

DMM4020

Digital Multimeter

Manuale d'Uso

Copyright © Tektronix. Tutti i diritti riservati. I prodotti in licenza software sono di proprietà Tektronix, delle sue consociate o dei suoi fornitori e sono protetti dalle leggi nazionali sul copyright e dalle disposizioni dei trattati internazionali.

I prodotti Tektronix sono coperti dai brevetti statunitensi e di altri paesi già concessi e in corso di concessione. Le informazioni contenute in questa pubblicazione sostituiscono quelle contenute nel materiale pubblicato in precedenza. L'azienda si riserva il diritto di modificare le specifiche e i prezzi.

TEKTRONIX e TEK sono marchi registrati di Tektronix, Inc.

Come contattare Tektronix

Tektronix, Inc.
14200 SW Karl Braun Drive
P.O. Box 500
Beaverton, OR 97077
USA

Per ottenere informazioni e indicazioni sulla vendita, sui servizi e sull'assistenza tecnica relative ai prodotti:

- Nel Nord America chiamare il numero 1-800-833-9200.
- In tutto il mondo visitare il sito www.tektronix.com per individuare i contatti nella propria regione.

Garanzia

Tektronix garantisce che il prodotto non presenterà difetti nei materiali e nella fabbricazione per un periodo di tre (3) anni dalla data di acquisto originale presso un distributore Tektronix autorizzato. Se il prodotto risulta essere difettoso durante il periodo di garanzia, Tektronix può, a propria discrezione, riparare il prodotto difettoso senza addebitare alcun costo per le parti o la manodopera oppure sostituirlo interamente. Questa garanzia non copre le batterie. Le parti, i moduli e i prodotti sostitutivi utilizzati da Tektronix per gli interventi in garanzia possono essere nuovi o revisionati per offrire prestazioni simili a quelle dei prodotti nuovi. Tutte le parti, i moduli e i prodotti sostituiti diventano di proprietà di Tektronix.

Per richiedere assistenza nel periodo di garanzia, il Cliente deve rendere noto il difetto a Tektronix prima della scadenza del periodo di garanzia e predisporre quanto necessario per consentire l'esecuzione delle operazioni di assistenza. Il Cliente sarà responsabile dell'imballaggio e della spedizione del prodotto difettoso al centro di assistenza indicato da Tektronix, con spese di spedizione prepagate e allegando una copia della prova di acquisto. Tektronix pagherà le spese per la restituzione del prodotto al Cliente se la spedizione deve essere effettuata all'interno del paese in cui è situato il centro di assistenza Tektronix. Al Cliente verranno addebitate le spese di spedizione, le imposte, le tasse e ogni altra spesa relativa ai prodotti restituiti in ogni altra località.

Questa garanzia non copre i difetti, i guasti o i danni causati da un uso improprio o da una manutenzione inadeguata. Tektronix non è obbligata a fornire assistenza in base ai termini della presente garanzia a) per la riparazione di danni risultanti dal tentativo di installare, riparare o fornire assistenza sul prodotto da parte di personale non Tektronix; b) per la riparazione di danni risultanti da un uso improprio o dalla connessione ad apparecchiature non compatibili; c) per la riparazione di danni o malfunzionamenti causati dall'utilizzo di forniture non Tektronix oppure d) per l'assistenza a un prodotto che è stato modificato o integrato con altri prodotti qualora il risultato di tali modifiche o integrazioni aumenti il tempo o la difficoltà nel fornire tale assistenza.

QUESTA GARANZIA VIENE FORNITA DA TEKTRONIX PER IL PRODOTTO IN SOSTITUZIONE DI OGNI ALTRA GARANZIA, ESPLICITA O IMPLICITA. TEKTRONIX E I SUOI FORNITORI ESCLUDONO QUALSIASI GARANZIA IMPLICITA DI COMMERCIALIZZABILITÀ O IDONEITÀ AD UNO SCOPO PARTICOLARE. LA RESPONSABILITÀ DI TEKTRONIX DI RIPARARE O SOSTITUIRE I PRODOTTI DIFETTOSI È L'UNICO ED ESCLUSIVO RIMEDIO FORNITO AL CLIENTE PER LA VIOLAZIONE DI QUESTA GARANZIA. TEKTRONIX E I SUOI FORNITORI NON SONO RITENUTI RESPONSABILI PER DANNI INDIRETTI, SPECIALI, ACCIDENTALI O CONSEGUENZIALI A PRESCINDERE DAL FATTO CHE TEKTRONIX O IL FORNITORE ABBAIA RESO NOTA ANTICIPATAMENTE LA POSSIBILITÀ DI TALI DANNI.

[W16 – 15AUG04]

Indice

Capitolo	Titolo	Página
	Come contattare Tektronix.....	ii
1	Introduzione e specifiche	1-1
	Riassunto generale di sicurezza	1-3
	Per prevenire incendi o infortuni:.....	1-3
	Simboli e termini.....	1-6
	Simboli di sicurezza ed elettrici	1-6
	Descrizione delle categorie di misura IEC 61010.....	1-7
	Informazioni di conformità.....	1-8
	Conformità EMC.....	1-8
	Dichiarazione di conformità CE—EMC.....	1-8
	Dichiarazione di conformità dell'Australia/Nuova Zelanda – EMC	1-9
	Conformità alle norme di sicurezza.....	1-9
	Dichiarazione di conformità CE - bassa tensione	1-9
	Elenco laboratori di prova riconosciuto negli Stati Uniti a livello nazionale	1-9
	Certificazione canadese.....	1-9
	Altre conformità.....	1-9
	Tipo di apparecchiatura.....	1-9
	Classe di sicurezza	1-9
	Descrizione grado di inquinamento.....	1-9
	Grado di inquinamento.....	1-10
	Categorie di misurazione di sovratensione.....	1-10
	Considerazioni ambientali	1-10
	Trattamento fine vita prodotto.....	1-10
	Riciclaggio dell'apparecchiatura	1-10
	Restrizione all'uso di sostanze pericolose	1-10
	Introduzione.....	1-11
	Documentazione utente.....	1-12
	Informazioni sul manuale	1-12
	Procedure di sicurezza dello strumento	1-13
	Memoria volatile	1-13
	Memoria non volatile	1-13
	Opzioni e accessori	1-14

Specifiche generali.....	1-14
Tensione	1-14
Dimensioni	1-14
Display.....	1-15
Ambiente	1-15
Trigger	1-15
Funzioni matematiche	1-15
Impianto elettrico.....	1-15
Interfacce remote.....	1-15
Garanzia.....	1-15
Specifiche elettriche.....	1-16
Specifiche di tensione in c.c.	1-16
Specifiche per le misure di tensione in corrente alternata	1-17
Misure di resistenza.....	1-18
Corrente continua	1-18
Misure di corrente alternata.....	1-19
Frequenze	1-20
Prova di continuità.....	1-20
Prove di diodi	1-20
2 Preparazione del multimetro per l'uso	2-1
Introduzione	2-3
Disimballaggio e ispezione del multimetro	2-3
Immagazzinaggio e spedizione del multimetro	2-3
Considerazioni sull'alimentazione	2-3
Selezione della tensione di rete	2-4
Sostituzione dei fusibili	2-4
Fusibile di alimentazione	2-4
Ingressi di corrente Fusibili.....	2-5
Collegamento all'alimentazione di rete.....	2-7
Accensione.....	2-7
Regolazione del sostegno.....	2-8
Installazione del multimetro in un rack per apparecchiature	2-9
Pulizia del multimetro.....	2-10
Modalità emulazione di Fluke 45	2-10
Illuminazione di tutti i segmenti del display.....	2-10
3 Azionamento del multimetro dal pannello frontale	3-1
Introduzione	3-3
Doppio display.....	3-6
Display principale.....	3-6
Display secondario	3-6
Pannello posteriore	3-8
Regolazione della portata del multimetro	3-9
Selezione di una velocità di misurazione	3-9
Selezione di una funzione di misurazione	3-9
Misurazione tensione.....	3-9
Misurazione di frequenza	3-10
Portate di frequenza.....	3-10
Misurazione della resistenza.....	3-11
2 fili Misurazione della resistenza.....	3-11
Misurazione della resistenza a 4 fili	3-12
Misurazione Corrente	3-13
Rilevazione automatica al terminale di ingresso	3-14

Diodo/Prova di continuità.....	3-14
Esecuzione delle misurazioni mediante segnale di trigger.....	3-16
Impostazione della modalità di trigger.....	3-16
Connessione a un trigger esterno.....	3-16
Selezione di un modificatore di funzione.....	3-18
Modificatore di letture relative (REL).....	3-18
Modificatore potenza audio e decibel.....	3-18
Funzione TouchHold (HOLD).....	3-19
Modificatore minimo/massimo (MIN MAX).....	3-20
Utilizzo di una combinazione di modificatori di funzione.....	3-21
Operazioni di secondo livello (Utilizzando il pulsante SHIFT).....	3-21
Funzione di confronto (COMP).....	3-22
Impostazione della portata di confronto.....	3-22
Uso della funzione di confronto.....	3-22
Editor elenco e numeri.....	3-23
Uso dell'editor elenco.....	3-23
Uso dell'editor numeri.....	3-24
Tasti funzione S1 – S6.....	3-25
Configurazione di accensione.....	3-26
Calibrazione.....	3-26
4 Azionamento del multimetro dall'interfaccia computer.....	4-1
Introduzione.....	4-3
Operazioni locali e remote.....	4-3
Interfacce computer.....	4-3
Preparazione del multimetro per il funzionamento tramite interfaccia RS-232.....	4-3
Impostazione dei parametri di comunicazione (RS-232).....	4-3
Modalità solo stampa di RS-232.....	4-4
Cablaggio del multimetro a un host o stampante (RS-232).....	4-5
Ripetizione ed eliminazione del carattere.....	4-6
Cancellazione dispositivo utilizzando ^C (CNTRL C).....	4-6
Prompt RS-232.....	4-6
Operazioni preliminari per la prova di installazione.....	4-6
Prova di installazione per il funzionamento di RS-232.....	4-6
Se la prova ha esito negativo.....	4-7
Elaborazione dell'input da parte del multimetro.....	4-7
Stringhe di input.....	4-7
Terminatori di input.....	4-7
Invio di valori numerici al multimetro.....	4-8
Invio di stringhe di comando al multimetro.....	4-8
Elaborazione dell'output da parte del multimetro.....	4-9
Output di triggering.....	4-9
Trigger esterno dal pannello frontale.....	4-10
Impostazione della configurazione tipo di trigger.....	4-10
Trigger esterno dall'interfaccia computer.....	4-11
Registri di stato.....	4-11
Registro di stato eventi e registro di attivazione stato eventi.....	4-13
Registro byte di stato.....	4-14
Lettura del registro byte di stato.....	4-15
Serie di comandi interfaccia computer.....	4-15
Comandi comuni.....	4-16
Comandi e query di funzioni.....	4-17
Comandi e query dei modificatori di funzione.....	4-19
Comandi e query di portata e velocità di misurazione.....	4-21

Query di misurazione	4-23
Comandi e query di confronto	4-24
Comandi di configurazione del trigger	4-24
Vari comandi e query	4-25
Configurazioni remote/locali di RS-232.....	4-26
Configurazioni di sistema Salva/Chiama di RS-232	4-26
Programma campione con l'interfaccia computer RS-232.....	4-26

Appendici

A Applicazioni	A-1
B Cavetti di prova 2X4	B-1

Indice

Elenco delle tabelle

Tabella	Titolo	Página
1-1.	Spazio di memoria volatile.....	1-13
1-2.	Spazio di memoria non volatile.....	1-13
1-3.	Accessori.....	1-14
2-1.	Valore nominale del fusibile in base alla tensione di rete.....	2-4
2-2.	Tipi di cavi di alimentazione di rete disponibili da Tektronix.....	2-7
3-1.	Caratteristiche del pannello anteriore.....	3-4
3-2.	Avvisatori e indicatori del display.....	3-7
3-3.	Caratteristiche del pannello posteriore.....	3-8
3-4.	RS-232 Pin Out.....	3-17
3-5.	RS232 Pin Out.....	3-19
3-6.	Operazioni di secondo livello.....	3-21
3-7.	Opzioni editor elenco.....	3-23
3-8.	Opzioni editor numeri.....	3-24
3-9.	Configurazione di accensione di fabbrica.....	3-26
4-1.	Impostazioni di fabbrica dei parametri di configurazione di RS-232.....	4-4
4-2.	Velocità di stampa nella modalità di solo stampa di RS-232.....	4-5
4-3.	Tipi di trigger.....	4-9
4-4.	Velocità di trasferimento della lettura di RS-232.....	4-10
4-5.	Riepilogo registri di stato.....	4-11
4-6.	Descrizione di bit in ESR ed ESE.....	4-14
4-7.	Descrizione dei bit nel registro byte di stato (STB).....	4-14
4-8.	Comandi comuni.....	4-16
4-9.	Comandi e query di funzioni.....	4-17
4-10.	Comandi e query dei modificatori di funzione.....	4-19
4-11.	Comandi e query di portata e velocità di misurazione.....	4-22
4-12.	Query di misurazione.....	4-23
4-13.	Comandi e query di confronto.....	4-24
4-14.	Comandi di configurazione del trigger.....	4-24
4-15.	Vari comandi e query.....	4-25
4-16.	Output unità di misurazione con il formato 2.....	4-25
4-17.	Comandi di configurazione remota/locale.....	4-26
4-18.	Comandi Salva/Richiama della configurazione di sistema.....	4-26

Elenco delle figure

Figura	Titolo	Página
1-1.	Livelli categoria di misura (CAT) IEC 61010.....	1-7
2-1.	Sostituzione del fusibile di alimentazione.....	2-5
2-2.	Sostituzione dei fusibili degli ingressi di corrente	2-6
2-3.	Regolazione e rimozione del sostegno	2-8
2-4.	Rimozione copertura	2-9
3-1.	Pannello anteriore.....	3-4
3-2.	Avvisatori e indicatori del display	3-6
3-3.	Pannello posteriore.....	3-8
3-4.	Misure di tensione e di frequenza	3-10
3-5.	Misurazione della resistenza a 2 fili.....	3-11
3-6.	Misurazione della resistenza a 4 fili.....	3-12
3-7.	Collegamenti in ingresso per resistenze a 4 fili utilizzando fili conduttori 2x4.....	3-13
3-8.	Misurazione di corrente < 200 mA	3-14
3-9.	Misurazione di corrente da 200 mA a 10 A	3-14
3-10.	Prova di continuità	3-15
3-11.	Prova dei diodi	3-15
3-12.	Circuito trigger esterno	3-17
4-1.	Trigger esterno utilizzando il pin 9 dell'interfaccia RS-232.....	4-11
4-2.	Panoramica delle strutture di dati di stato	4-12
4-3.	Registro di stato eventi e registro di attivazione stato eventi	4-13
4-4.	Programma campione con l'interfaccia computer RS-232.....	4-27

Capitolo 1

Introduzione e specifiche

Titolo	Página
Riassunto generale di sicurezza	1-3
Per prevenire incendi o infortuni:.....	1-3
Simboli e termini.....	1-6
Simboli di sicurezza ed elettrici	1-6
Descrizione delle categorie di misura IEC 61010	1-7
Informazioni di conformità.....	1-8
Conformità EMC	1-8
Dichiarazione di conformità CE—EMC	1-8
Dichiarazione di conformità dell'Australia/Nuova Zelanda – EMC	1-9
Conformità alle norme di sicurezza.....	1-9
Dichiarazione di conformità CE - bassa tensione	1-9
Elenco laboratori di prova riconosciuto negli Stati Uniti a livello nazionale	1-9
Certificazione canadese.....	1-9
Altre conformità	1-9
Tipo di apparecchiatura.....	1-9
Classe di sicurezza	1-9
Descrizione grado di inquinamento.....	1-9
Grado di inquinamento.....	1-10
Categorie di misurazione di sovratensione.....	1-10
Considerazioni ambientali	1-10
Trattamento fine vita prodotto	1-10
Riciclaggio dell'apparecchiatura	1-10
Restrizione all'uso di sostanze pericolose	1-10
Introduzione.....	1-11
Documentazione utente.....	1-12
Informazioni sul manuale	1-12
Procedure di sicurezza dello strumento	1-13
Memoria volatile	1-13
Memoria non volatile	1-13
Opzioni e accessori	1-14
Specifiche generali.....	1-14
Tensione	1-14
Dimensioni	1-14
Display.....	1-15
Ambiente	1-15

Trigger	1-15
Funzioni matematiche	1-15
Impianto elettrico.....	1-15
Interfacce remote.....	1-15
Garanzia.....	1-15
Specifiche elettriche.....	1-16
Specifiche di tensione in c.c.	1-16
Specifiche per le misure di tensione in corrente alternata	1-17
Misure di resistenza.....	1-18
Corrente continua	1-18
Misure di corrente alternata.....	1-19
Frequenze	1-20
Prova di continuità.....	1-20
Prove di diodi	1-20

Riassunto generale di sicurezza

Consultare le seguenti precauzioni di sicurezza per evitare ferimenti e prevenire danni al prodotto o ad altri prodotti collegati ad esso.

Per evitare possibili pericoli, utilizzare il prodotto solo come illustrato nel manuale.

Le procedure di manutenzione devono essere eseguite esclusivamente da personale qualificato.

Durante l'utilizzo del prodotto, potrebbe essere necessario accedere ad altre parti di un sistema più grande. Per avvertenze e precauzioni relative all'azionamento del sistema, consultare le sezioni di sicurezza presenti nei manuali degli altri componenti.

Questo strumento è stato progettato e collaudato in conformità alla norma dell'Unione Europea EN 61010-1:2001 e alle norme statunitensi e canadesi UL 61010-1 e CAN/CSA-C22.2 No.61010-1-04. Lo strumento viene fornito in condizioni di sicurezza.

Questo manuale contiene informazioni e avvertenze che devono essere osservate per garantire la sicurezza dello strumento e del suo funzionamento.

Per usare lo strumento in modo appropriato e sicuro, leggere e seguire le precauzioni elencate nella presente sezione e seguire tutte le istruzioni di sicurezza e le avvertenze indicate all'interno di questo manuale in relazione a specifiche funzioni di misura. Inoltre, seguire tutte le comuni pratiche e procedure di sicurezza necessarie quando si lavora con l'elettricità o nelle sue vicinanze.

Gli apparecchi CAT I sono costruiti per proteggere dai transitori causati da fonti a bassa energia e alta tensione, quali circuiti elettronici o copiatrici.

Gli apparecchi CAT II sono costruiti per proteggere dai transitori generati da apparecchiature alimentate attraverso impianti fissi, come televisori, computer, utensili portatili e altri tipi di elettrodomestici.

Per prevenire incendi o infortuni:

Utilizzare il cavo di alimentazione adatto. Utilizzare solo il cavo di alimentazione indicato per il prodotto e certificato per il paese d'impiego.

Utilizzare le impostazioni di tensione adeguate. Prima di inserire l'alimentazione, assicurarsi che il selettore di linea si trovi nella posizione corretta per il generatore utilizzato.

Effettuare la connessione e la disconnessione in modo adeguato. Non collegare o scollegare le sonde o i cavetti di prova mentre sono collegati a un generatore di tensione.

Mettere a terra il prodotto. Il prodotto è collegato a terra attraverso il conduttore di massa del cavo di alimentazione. Per prevenire il rischio di scosse elettriche, il conduttore di massa deve essere collegato alla messa a terra. Prima di effettuare i collegamenti ai terminali di ingresso o di uscita del prodotto, assicurarsi che il prodotto sia opportunamente messo a terra.

Rispettare tutti i valori nominali del terminale. Per evitare pericoli di incendi o di scosse elettriche, rispettare tutti i valori nominali e le marcature sul prodotto. Prima di eseguire i collegamenti al prodotto, consultare il manuale relativo per maggiori informazioni sui valori nominali.

Non applicare a nessun terminale (incluso quello comune) un potenziale che superi il valore nominale massimo di tale terminale.

Disconnessione dall'alimentazione. Il cavo di alimentazione scollega il prodotto dalla fonte di alimentazione. Non ostruire il cavo di alimentazione, che deve essere accessibile all'utente in qualsiasi momento.

Non azionare lo strumento in assenza di coperchi. Non azionare lo strumento se i coperchi o i pannelli sono stati rimossi.

Non azionare in presenza di guasti presunti. Se si presume un danno al prodotto, farlo ispezionare da personale qualificato.

Evitare i circuiti esposti. Non toccare i collegamenti e i componenti esposti quando l'alimentazione è inserita.

Utilizzare i fusibili adeguati. Utilizzare solo il tipo di fusibile e valore nominale indicato per questo prodotto.

Mantenere le superfici del prodotto pulite e asciutte.

Avvertenza


Per prevenire scosse elettriche, infortuni o morte, leggere le seguenti precauzioni prima di usare il multimetro.


- **Usare il multimetro solo come specificato nel presente manuale, altrimenti si può compromettere la protezione offerta dallo strumento.**
- **Non usare il multimetro in ambienti umidi.**
- **Ispezionare il multimetro prima di usarlo. Non utilizzarlo se appare danneggiato.**
- **Ispezionare i cavetti prima dell'uso. Non adoperarli se l'isolante è danneggiato o se vi sono parti metalliche esposte. Controllarne la continuità. Prima di usare il multimetro, sostituire i cavetti se sono danneggiati.**
- **Verificare il funzionamento del multimetro misurando una tensione nota prima e dopo l'uso. Non usare il multimetro se funziona in modo anomalo. I dispositivi interni di protezione potrebbero essere danneggiati. In caso di dubbi, far controllare il multimetro dal servizio di assistenza.**
- **Nel caso in cui si sospetti che i meccanismi di sicurezza siano stati compromessi, rendere il multimetro inutilizzabile per prevenirne l'uso accidentale.**
- **La manutenzione del multimetro deve essere effettuata da personale di assistenza qualificato.**
- **Non applicare una tensione maggiore di quella nominale, riportata sul multimetro, tra i terminali del multimetro o tra un qualsiasi terminale e la terra.**
- **Negli ambienti con categoria di misura IEC di tipo II, non applicare tensioni superiori a 600 V c.a. all'ingresso del multimetro. Per ulteriori informazioni vedere la sezione "Descrizione delle categorie di misura IEC 61010", più avanti.**

- **Usare sempre il cavo di alimentazione e la spina adatti alla tensione e alle prese di corrente usate nella propria nazione.**
- **Utilizzare sempre un cavo di alimentazione con messa a terra e assicurarsi che sia correttamente collegato al sistema di distribuzione dell'energia.**
- **Prima di aprire l'involucro, scollegare i cavetti dal multimetro.**
- **Non aprire mai i pannelli o l'involucro del multimetro senza avere prima scollegato l'alimentazione.**
- **Fare attenzione in presenza di tensioni maggiori di 30 V AC efficaci, 42 V AC di picco o 42 V DC. Tali livelli di tensione comportano il rischio di scosse elettriche.**
- **Usare solo i fusibili di ricambio specificati nel presente manuale.**
- **Usare i terminali, la funzione e la portata adatti al tipo di misura da eseguire.**
- **Non adoperare il multimetro in presenza di polvere, vapore o gas esplosivi.**
- **Quando si usano sonde, tenere le dita dietro le apposite protezioni.**
- **Quando si eseguono collegamenti elettrici, collegare il cavetto comune prima di quello che sarà sotto tensione; quando si scollega il multimetro, scollegare il cavetto sotto tensione prima del cavetto comune.**
- **Prima di eseguire test di resistenza o di capacità oppure prove di continuità o di diodi, scollegare l'alimentazione dal circuito e scaricare tutti i condensatori ad alta tensione.**
- **Prima di misurare la corrente, controllare i fusibili del multimetro e collegare il circuito all'alimentazione solo dopo aver connesso il multimetro al circuito.**
- **Per la manutenzione e le riparazioni, usare esclusivamente le parti di ricambio indicate.**

Simboli e termini

I seguenti termini e simboli di sicurezza ed elettrici possono comparire nel manuale o sul prodotto:











Con  **Avvertenza** si indicano condizioni o azioni che potrebbero causare infortuni, anche mortali.

Con  **Attenzione** si indicano condizioni o azioni che potrebbero danneggiare il multimetro o gli apparecchi ad esso collegati.

Avvertenza

Per prevenire scosse elettriche, infortuni o morte, leggere attentamente la sezione "Riassunto generale di sicurezza" prima di procedere con l'installazione, l'uso o la manutenzione del multimetro.

Simboli di sicurezza ed elettrici

Simbolo	Descrizione	Simbolo	Descrizione
	Pericolo. Informazioni importanti. Consultare il manuale.		Accensione/spegnimento del display e ripristino del multimetro.
	Tensione pericolosa. Può essere presente tensione superiore a 30 V c.c. o a.c. di picco.		Massa di terra
	Corrente alternata		Misure di capacità
	Corrente continua		Diodo
 o 	Corrente alternata o continua		Fusibile
	Prova o segnale acustico di continuità		Segnale digitale
	Alta tensione		Manutenzione o riparazioni
	Isolamento doppio		Possibilità di elettricità statica. Le scariche elettrostatiche possono danneggiare i componenti.
CAT II	La categoria di misura CAT II si riferisce a misure eseguite su circuiti collegati direttamente a una rete a bassa tensione.	CAT I	La categoria di misura CAT I si riferisce a misure eseguite su circuiti non collegati direttamente alla rete elettrica.

Descrizione delle categorie di misura IEC 61010

Lo standard sulla sicurezza IEC 61010 definisce quattro categorie di sovratensione (installazione) (da CAT I a IV), secondo il livello di pericolo proveniente dagli impulsi transitori, come illustrato nella Figura 1-1.

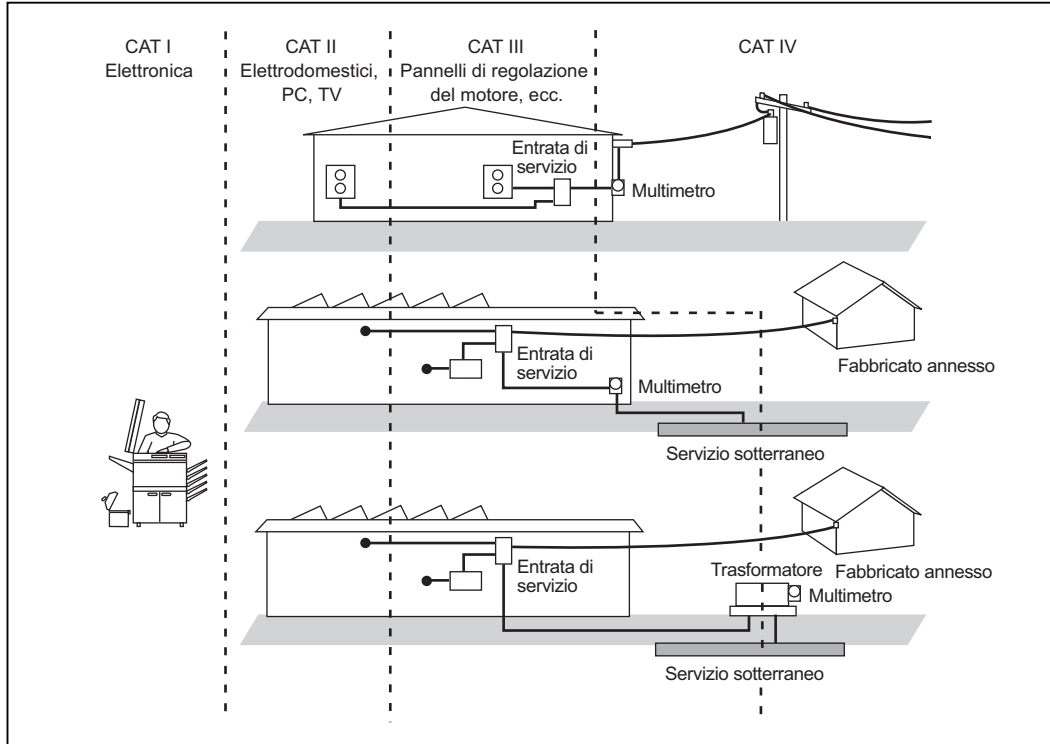


Figura 1-1. Livelli categoria di misura (CAT) IEC 61010

CAT_IT_B.eps

Il livello di misura CAT IEC 61010 indica il livello di protezione fornito dallo strumento dalla

tensione di tenuta alle scariche a impulso.

Gli apparecchi **CAT I** sono costruiti per proteggere dai transitori causati da fonti a bassa energia e alta tensione, quali circuiti elettronici o copiatrici.

Gli apparecchi **CAT II** sono costruiti per proteggere dai transitori di apparecchiature che consumano l'energia erogata da un impianto fisso, quali TV, PC, utensili portatili e altri elettrodomestici.

Gli apparecchi **CAT III** sono costruiti per proteggere dai transitori di apparecchiature ad installazione fissa, quali pannelli di distribuzione, alimentatori e circuiti di diramazione, oltre ad impianti di illuminazioni in edifici di grosse dimensioni.

Gli apparecchi **CAT IV** sono costruiti per proteggere dai transitori dell'alimentazione principale, come un contatore elettrico o una rete interrata o aerea.

Informazioni di conformità

La sezione seguente elenca gli standard EMC (compatibilità elettromagnetica), di sicurezza e ambientali a cui è conforme lo strumento.

Conformità EMC

Dichiarazione di conformità CE—EMC

Soddisfa i requisiti della direttiva 2004/108/CE per la compatibilità elettromagnetica. È stata dimostrata la conformità alle seguenti specifiche, come elencato nella Gazzetta Ufficiale delle Comunità Europee:

EN 61326-1 2006, EN 61326-2 2006. Requisiti EMC per apparecchiature elettriche per la misurazione, il controllo e l'uso in laboratorio.^{1, 2, 3}

- CISPR 11:2003. Emissioni di radiazione e per conduzione, gruppo 1, classe A
- IEC 61000-4-2:2001. Immunità alle scariche elettrostatiche
- IEC 61000-4-3:2002. Immunità al campo elettromagnetico RF
- IEC 61000-4-4:2004. Immunità a pacchetti di transistori veloci
- IEC 61000-4-5:2001. Immunità all'impulso di tensione-corrente della linea di alimentazione
- IEC 61000-4-6:2003. Immunità alla radiofrequenza condotta⁴
- IEC 61000-4-11:2004. Immunità ai vuoti di tensione e alle interruzioni⁵

EN 61000-3-2:2006. Emissioni armoniche della linea di alimentazione c.a.

EN 61000-3-3:1995. Variazioni, fluttuazioni e sfarfallamento.

Contatto europeo.

Tektronix UK, Ltd.
Western Peninsula
Western Road
Bracknell, RG12 1RF
Regno Unito

¹ Il prodotto è destinato esclusivamente all'uso in aree non residenziali. L'utilizzo in aree residenziali potrebbe causare interferenze elettromagnetiche.

² Le emissioni che superano i livelli richiesti dal presente standard potrebbero verificarsi quando l'apparecchiatura viene collegata a un oggetto di prova.

³ Per assicurare la conformità agli standard EMC qui elencati, utilizzare cavi di interfaccia schermati di alta qualità.

⁴ Le tolleranze indicate per le portate inferiori della funzione VAC mentre è soggetta al segnale di prova iniettato (3 V di valore efficace su un'intervallo di frequenza da 150 kHz a 80 MHz, con 80% di modulazione di ampiezza a 1 kHz) dipendono da un collegamento di riferimento a terra che sia noto e protetto. Il DMM4020 è stato classificato utilizzando un M2 CDN con il riferimento dello chassis dello strumento alla massa a terra. Se le condizioni di riferimento dello chassis sono eccessivamente rumorose, possono verificarsi dei significativi errori nella misurazione. (IEC 61000-4-6).

⁵ Criterio di prestazioni C applicato ai livelli di test tensione-interruzione 0%/250 del ciclo (IEC 61000-4-11).

Dichiarazione di conformità dell'Australia/Nuova Zelanda – EMC

Conforme alla clausola EMC del Radiocommunications Act per lo standard seguente, in accordo con ACMA:

CISPR 11:2003. Emissioni di radiazione e per conduzione, gruppo 1, classe A, in conformità con EN 61326-1:2006 e EN 61326-2-1:2006.

Conformità alle norme di sicurezza

Dichiarazione di conformità CE - bassa tensione

È stata dimostrata la conformità alla specifica seguente, come elencato nella Gazzetta Ufficiale delle Comunità Europee:

Direttiva bassa tensione 2006/95/CE.

- **EN 61010-1: 2001.** Requisiti di sicurezza per apparecchiature elettriche per il controllo della misurazione e l'uso in laboratorio.

Elenco laboratori di prova riconosciuto negli Stati Uniti a livello nazionale

- **ISA-82.02.01.** Standard di sicurezza per prova elettrica ed elettronica, apparecchiatura di misurazione, controllo e simili -- Requisiti generali.

Certificazione canadese

- **CAN/CSA-C22.2 N. 61010-1:2004.** Requisiti di sicurezza per apparecchiature elettriche per la misurazione, il controllo e l'uso in laboratorio. Parte 1.

Altre conformità

- **IEC 61010-1: 2001.** Requisiti di sicurezza per apparecchiature elettriche per la misurazione, il controllo e l'uso in laboratorio.
- **ANSI/UL 61010-1:2004, seconda edizione.** Standard per la misurazione elettrica e l'apparecchiatura di prova.

Tipo di apparecchiatura

Prova e misurazione.

Classe di sicurezza

Classe 1 — prodotto a massa.

Descrizione grado di inquinamento

Una misurazione dei contaminanti che potrebbero circondare l'ambiente circostante e interno del prodotto. Normalmente, l'ambiente all'interno di un prodotto è considerato al pari di quello esterno. I prodotti devono essere utilizzati solo nell'ambiente per cui sono stati classificati.

- Grado di inquinamento 1. Non c'è inquinamento o si può avere inquinamento secco non conduttore. Generalmente, i prodotti di questa categoria sono incapsulati, sigillati ermeticamente o collocati in stanze pulite.
- Grado di inquinamento 2. Si verifica solo inquinamento secco non conduttore. Occasionalmente, si può prevedere conduttività temporanea a causa di condensazione. Si tratta di un tipico ambiente d'ufficio/domestico. La condensazione temporanea avviene solo quando il prodotto è fuori servizio.

- Grado di inquinamento 3. Presenza di inquinamento conduttore o di inquinamento secco non conduttore, che diventa conduttore a causa di condensazione. Si tratta di luoghi protetti dove non viene controllata né la temperatura né l'umidità. L'area è protetta da luce solare diretta, pioggia o vento diretto.
- Grado di inquinamento 4. L'inquinamento provoca conducibilità persistente ed è causato da polveri conduttrici, da pioggia o da neve. Tipico dei luoghi all'aperto.

Grado di inquinamento

Grado di inquinamento 2 (come definito in IEC 61010-1). Nota: classificato solo per l'utilizzo al chiuso.

Categorie di misurazione di sovratensione

CAT I – 1000V/CAT II – 600V

Considerazioni ambientali


Questa sezione fornisce informazioni sull'impatto ambientale del prodotto.

Trattamento fine vita prodotto

Quando si esegue il riciclaggio di uno strumento o di un componente, attenersi alle seguenti linee guida:

Riciclaggio dell'apparecchiatura

La produzione della presente apparecchiatura ha richiesto l'estrazione e l'utilizzo di risorse naturali. L'apparecchiatura può contenere sostanze che potrebbero risultare dannose per l'ambiente o la salute umana se manipolate in modo errato a fine vita del prodotto. Al fine di evitare il rilascio di tali sostanze nell'ambiente e di ridurre l'uso delle risorse naturali, incoraggiamo il riciclaggio del prodotto adottando un sistema appropriato che garantisca il corretto riutilizzo o il riciclo della maggioranza dei materiali.

	Questo simbolo indica che il prodotto è conforme ai requisiti dell'Unione Europea, ai sensi delle direttive 2002/96/CE e 2006/66/CE sui rifiuti di apparecchiature elettriche ed elettroniche (RAEE) e batterie. Per informazioni sulle opzioni di riciclaggio, consultare la sezione di Supporto/Assistenza del sito Web di Tektronix (www.tektronix.com).
---	--

Restrizione all'uso di sostanze pericolose

Questo prodotto è stato classificato come apparecchiatura di controllo e comando ed è al di fuori dell'ambito di applicazione della direttiva RoHS 2002/95/CE.

Introduzione




Il multimetro digitale Textronix modello DMM4020 (in seguito chiamato semplicemente "multimetro") è uno strumento a doppio display da 5½ cifre, progettato per applicazioni da banco, sul campo e su sistema. La gamma completa delle funzioni di misura, oltre all'interfaccia remota RS-232, lo rende la soluzione ideale per le misure manuali di precisione e l'uso in sistemi automatizzati. Le caratteristiche di portabilità includono una maniglia per il trasporto che serve anche da sostegno per le operazioni da banco.

Alcune delle funzioni del multimetro sono:

- Doppio display, fluorescente a vuoto, per la visualizzazione contemporanea di due caratteristiche del segnale in ingresso (ad es., tensione in c.a. su una riga e frequenza sull'altra)
- Risoluzione a 5½ cifre
- Misure di corrente alternata a vero valore efficace
- Misure di resistenza a 2 e 4 fili o con la tecnica brevettata 2x4
- Portata da 200 mV a 1000 V c.c., con 1 µV di sensibilità
- Portata da 200 mV a 750 V c.c. rms, con 1 µV di sensibilità
- Da 200 Ω a 100 MΩ con 1 mΩ di sensibilità
- Portata da 200 µA a 10 A c.c., con 1 nA di sensibilità
- Portata da 20 mA a 10 A c.a., con 100 nA di sensibilità
- Misure di frequenza da 20 Hz a 1 MHz
- Prova dei diodi e di continuità
- Frequenze di campionamento di 2,5, 20 e 100 campioni al secondo (rispettivamente, lenta, media e veloce)
- Tasto di impostazione sul pannello anteriore per il facile accesso alle impostazioni salvate, con un solo tasto
- Modalità di confronto per determinare se una misura rientra nei limiti definiti
- Azionamento remoto tramite interfaccia RS-232
- Taratura a involucro chiuso (senza la necessità di taratura interna)

Documentazione utente

La documentazione utente del presente multimetro include:

Accessorio	Presente in	Codice
<i>Manuale di sicurezza e di installazione</i>		071-2694-xx
<i>Riferimenti tecnici</i> (specifiche e verifica prestazioni)		077-0365-xx
<i>Manuale d'uso</i> (il presente manuale) Disponibile nelle seguenti lingue: Inglese Francese Italiano Tedesco Spagnolo Giapponese Cinese s. Cinese t. Coreano Russo		077-0364-xx 077-0376-xx 077-0377-xx 077-0378-xx 077-0379-xx 077-0380-xx 077-0381-xx 077-0382-xx 077-0383-xx 077-0384-xx

Informazioni sul manuale

Contiene tutte le informazioni di cui un nuovo utente necessita per adoperare il multimetro con efficacia. Il manuale è suddiviso nei seguenti capitoli:

Capitolo 1, "Introduzione e specifiche", fornisce informazioni su come usare in tutta sicurezza il multimetro e gli accessori standard e opzionali, oltre alle specifiche dello strumento.

Capitolo 2, "Preparazione del multimetro all'uso", fornisce informazioni sulla configurazione della tensione di rete del multimetro, sul collegamento a una fonte di alimentazione e sull'accensione del multimetro.

Capitolo 3, "Azionamento del multimetro dal pannello frontale", contiene informazioni dettagliate sull'uso del multimetro dal pannello frontale.

Capitolo 4, "Applicazioni", contiene informazioni dettagliate sull'uso del multimetro per l'effettuazione di misure elettriche.

Capitolo 5, "Azionamento del multimetro dall'interfaccia computer", descrive come impostare, configurare e azionare il multimetro dall'interfaccia computer RS-232 posta sul pannello posteriore del multimetro.

Appendici

Procedure di sicurezza dello strumento

Questa sezione descrive i componenti di memoria del multimetro e le procedure di pulizia.

Memoria volatile

La Tabella 1-1 elenca i componenti di memoria volatile del multimetro.

Tabella 1-1. Spazio di memoria volatile

Tipo	Dimensioni	Funzione
RAM	2 KB	U44, memoria microprocessore: dati di misurazione, stringhe utente e informazioni di configurazione temporanee.






Memoria non volatile

La Tabella 1-2 elenca i componenti di memoria non volatile del multimetro.

Tabella 1-2. Spazio di memoria non volatile

Tipo	Dimensioni	Funzione
Flash	60 KB	U44, memoria microprocessore: archiviazione programma applicazione.
Flash	256 B	U44, memoria microprocessore: non utilizzata.
EEPROM	16 KB	U45, IC, Memoria: costanti di calibrazione, configurazione hardware e informazioni sulla configurazione dell'utente.

Per cancellare l'elemento di memoria non volatile elencato nella Tabella 1-1 e le impostazioni del pannello frontale dello strumento dell'utente memorizzato non volatile nella Tabella 1-2:

1. Spegnerne l'interruttore di alimentazione sulla presa di alimentazione del pannello posteriore, per eseguire un ciclo di accensione del multimetro. In tal modo, il multimetro verrà ripristinato alle impostazioni predefinite.
2. Accendere il multimetro premendo  sul pannello frontale.
3. Premere il pulsante .
4. Premere i tasti di funzione da  a , in serie, attendendo alcuni secondi prima di premere ciascun tasto. In tal modo, le posizioni della memoria delle impostazioni strumento del pannello frontale dell'utente verranno ripristinate alle impostazioni di fabbrica.
5. Premere il pulsante  per uscire dalla modalità shift.

Opzioni e accessori

La Tabella 1-3 elenca le opzioni e gli accessori disponibili.

Tabella 1-3. Accessori

Codice/numero di modello ¹	Descrizione
TL710 196-3520-00	Set di cavetti di prova "premium"
013-0369-00	Attrezzo di calibrazione; 4 barre di cortocircuitazione del terminale
Y8846S (Fluke)	Kit di montaggio su rack e singolo
Y8846D (Fluke)	Kit di montaggio su rack e doppio
TL705	Cavetti di prova di resistenza 2X4 di precisione
TL725	Cavetti di prova di resistenza 2X4 con pinzette
159-0488-00	Fusibile a intervento rapido da 11 A, 1000 V, 0,406 poll. x 1,5 poll., "bulk"
159-0487-00	Fusibile a intervento rapido da 440 mA, 1000 V, 0,406 poll. x 1,375 poll., "bulk"
174-5813-00	Gruppo cavo da USB a RS-232
012-0991-01	Cavo GPIB; EMI bassa; 1 metro
159-0579-00	Fusibile, 0,100 A, 250 V c.a., a intervento lento
159-0044-00	Fusibile, 0,200 A, 250 V, a intervento lento
HCTEK4321	Case rigido in plastica
AC4000	Case morbido in nylon

¹ Tutti i modelli e i codici per i prodotto non Tektronix riportano il fornitore tra parentesi.

Specifiche generali

Tensione

Impostazione a 100 V	da 90 V a 110 V
Impostazione a 120 V	da 108 V a 132 V
Impostazione a 220 V	da 198 V a 242 V
Impostazione a 240 V	da 216 V a 264 V
Frequenza	da 47 Hz a 440 Hz
Potenza assorbita	25 VA picco (media 10 W)

Dimensioni

Altezza	88 mm
Larghezza	217 mm
Profondità	297 mm
Peso	2,1 kg

Display

Indicatore luminescente di vuoto, segmento

Ambiente

Temperatura

Esercizio	Da 0 °C a 50 °C
Immagazzinaggio.....	Da -40 °C a 70 °C
Riscaldamento	½ ora per il raggiungimento delle specifiche di incertezza

Umidità relativa (senza condensa)

Esercizio	< 90 % (da 0 °C a 28 °C)
	< 75 % (da 28 °C a 40 °C)
	< 45 % (da 40 °C a 50 °C)
Immagazzinaggio.....	Da -40 °C a 70 °C: < 95%

Altitudine

Esercizio	2000 m
-----------------	--------

Immagazzinaggio..... 12000 m

Vibrazione..... Conforme a MIL-PRF-28800F classe 3

Trigger

Ritardo di trigger	400 ms
Ritardo di trigger esterno	< 2 ms
Jitter di trigger esterno	< 1 ms
Trigger in ingresso	Livelli TTL
Uscita trigger.....	5 V max

Funzioni matematiche

Funzioni min/max, relative, hold, compare e dB

Impianto elettrico

Protezione dell'ingresso	1000 V su tutte le portate
Superamento della portata	10 % nelle portate più ampie di tutte le funzioni eccetto continuità e prova dei diodi

Interfacce remote

RS-232C

Garanzia

Tre anni

Specifiche elettriche

Le specifiche sono valide per la modalità a 5-1/2 cifre e dopo almeno mezz'ora di riscaldamento.

Specifiche di tensione in c.c.

Ingresso massimo	1000 V su qualsiasi portata
Reiezione di modo comune	120 dB a 50 o 60 Hz $\pm 0,1\%$ (1 k Ω sbilanciato)
Reiezione di modo normale	80 dB a frequenza lenta
Non linearità A/D	15 ppm di portata
Corrente di polarizzazione in ingresso	< 30 pA a 25 °C
Considerazioni sull'assestamento	I tempi di assestamento delle misure dipendono dall'impedenza della fonte, dalle caratteristiche dielettriche dei cavi e dalle variazioni nel segnale in ingresso

Caratteristiche d'ingresso

Portata	Fondo scala (5-1/2 cifre)	Risoluzione			Impedenza di ingresso
		Lenta	Media	Veloce	
200 mV	199,999 mV	1 μ V	10 μ V	10 μ V	> 10 G Ω ^[1]
2 V	1,99999 V	10 μ V	100 μ V	100 μ V	> 10 G Ω ^[1]
20 V	19,9999 V	100 μ V	1000 μ V	1000 μ V	10 M Ω ± 1 %
200 V	199,999 V	1 mV	10 mV	10 mV	10 M Ω ± 1 %
1000 V	1000,00 V	10 mV	100 mV	100 mV	10 M Ω ± 1 %
Note:					
[1] In alcune misurazioni a doppio display, l'impedenza di ingresso delle portate di 200 mV e 2 V potrebbe essere modificata in 10 M Ω .					

Precisione

Portata	Incertezza ^[1]		Coefficiente di temperatura/°C oltre l'intervallo 18–28 °C
	90 giorni	1 anno	
	23 °C \pm 5 °C	23 °C \pm 5 °C	
200 mV	0,01 + 0,003	0,015 + 0,004	0,0015 + 0,0005
2 V	0,01 + 0,002	0,015 + 0,003	0,001 + 0,0005
20 V	0,01 + 0,003	0,015 + 0,004	0,0020 + 0,0005
200 V	0,01 + 0,002	0,015 + 0,003	0,0015 + 0,0005
1000 V	0,01 + 0,002	0,015 + 0,003	0,0015 + 0,0005
Note:			
[1] Incertezza indicata come \pm (% di lettura + % di portata)			

Specifiche per le misure di tensione in corrente alternata

Le specifiche di tensione in c.a. si riferiscono a segnali sinusoidali in c.a. di oltre il 5% della portata. Per gli ingressi da 1 % a 5 % della portata e < 50 kHz, aggiungere un errore ulteriore pari allo 0,1% della portata; fra 50 e 100 kHz, aggiungere lo 0,13% della portata.

- Ingresso massimo** 750 V rms o 1000 V di picco o 8×10^7 prodotto Volts-Hertz
- Metodo di misura** Vero rms con accoppiamento in c.a. Misure del componente c.a. dell'ingresso fino a 1000 V c.c. di polarizzazione su qualsiasi portata.
- Larghezza di banda del filtro per i segnali in c.a.** 20 Hz – 100 kHz
- Reiezione di modo comune** 60 dB a 50 o 60 Hz (1 k Ω sbilanciato)
- Fattore di cresta massima** 3:1 a fondo scala
- Ulteriori errori del fattore di cresta (< 100 Hz)** Fattore di cresta 1-2, 0,05 % di fondo scala
Fattore di cresta 2-3, 0,2 % di fondo scala
Si applica solo a segnali non sinusoidali

Caratteristiche d'ingresso

Portata	Fondo scala (5-1/2 cifre)	Risoluzione			Impedenza di ingresso
		Lenta	Media	Veloce	
200 mV	199,999 mV	1 μ V	10 μ V	10 μ V	1 M Ω \pm 2 % shuntato da < 100 pf
2 V	1,99999 V	10 μ V	100 μ V	100 μ V	
20 V	19,9999 V	100 μ V	1000 μ V	1000 μ V	
200 V	199,999 V	1 mV	10 mV	10 mV	
750 V	750,00 V	10 mV	100 mV	100 mV	

Precisione

Portata	Frequenze	Incertezza ^[1]		Coefficiente di temperatura/°C oltre l'intervallo 18-28 °C
		90 giorni	1 anno	
		23 °C \pm 5 °C	23 °C \pm 5 °C	
200 mV	20 Hz - 45 Hz	0,8 + 0,05	0,9 + 0,05	0,01 + 0,005
	45 Hz – 20 kHz	0,15 + 0,05	0,2 + 0,05	0,01 + 0,005
	20 kHz – 50 kHz	0,3 + 0,05	0,35 + 0,05	0,01 + 0,005
	50 kHz – 100 kHz	0,8 + 0,05	0,9 + 0,05	0,05 + 0,01
2 V	20 Hz - 45 Hz	0,8 + 0,05	0,9 + 0,05	0,01 + 0,005
	45 Hz – 20 kHz	0,15 + 0,05	0,2 + 0,05	0,01 + 0,005
	20 kHz – 50 kHz	0,3 + 0,05	0,35 + 0,05	0,01 + 0,005
	50 kHz – 100 kHz	0,8 + 0,05	0,9 + 0,05	0,05 + 0,01
20 V	20 Hz - 45 Hz	0,8 + 0,05	0,9 + 0,05	0,01 + 0,005
	45 Hz – 20 kHz	0,15 + 0,05	0,2 + 0,05	0,01 + 0,005
	20 kHz – 50 kHz	0,3 + 0,05	0,35 + 0,05	0,01 + 0,005
	50 kHz – 100 kHz	0,8 + 0,05	0,9 + 0,05	0,05 + 0,01
200 V	20 Hz - 45 Hz	0,8 + 0,05	0,9 + 0,05	0,01 + 0,005
	45 Hz – 20 kHz	0,15 + 0,05	0,2 + 0,05	0,01 + 0,005
	20 kHz – 50 kHz	0,3 + 0,05	0,35 + 0,05	0,01 + 0,005
	50 kHz – 100 kHz	0,8 + 0,05	0,9 + 0,05	0,05 + 0,01
750 V	20 Hz - 45 Hz	0,8 + 0,05	0,9 + 0,05	0,01 + 0,005
	45 Hz – 20 kHz	0,15 + 0,05	0,2 + 0,05	0,01 + 0,005
	20 kHz – 50 kHz	0,3 + 0,05	0,35 + 0,05	0,01 + 0,005
	50 kHz – 100 kHz	0,8 + 0,05	0,9 + 0,05	0,05 + 0,01

Note:

[1] Incertezza indicata come \pm (% di lettura + % di portata)

Misure di resistenza

Le specifiche sono per la funzione della resistenza a 4 fili o della resistenza a due fili con REL. Se non si utilizza REL, aggiungere 0,2 Ω per la resistenza a 2 fili più resistenza dei cavetti.

Metodo di misura Fonte di corrente riferita a un ingresso LO

Resistenza dei cavetti massima (ohm 4 fili)... 10 % della portata per cavetto per le portate da 200 Ω e 2 kΩ. 1 kΩ per cavetto su tutte le altre portate.

Protezione dell'ingresso 1000 V su tutte le portate.

Caratteristiche d'ingresso

Portata	Fondo scala (5-1/2 cifre)	Risoluzione			Origine corrente
		Lenta	Media	Veloce	
200 Ω	199,999 Ω	0,001 Ω	0,01 Ω	0,01 Ω	0,8 mA
2 kΩ	1,99999 kΩ	0,01 Ω	0,1 Ω	0,1 Ω	0,8 mA
20 kΩ	19,9999 kΩ	0,1 Ω	1 Ω	1 Ω	0,08 mA
200 kΩ	199,999 kΩ	1 Ω	10 Ω	10 Ω	0,008 mA
2 MΩ	1.99999 MΩ	10 Ω	100 Ω	100 Ω	0,9 μA
20 MΩ	19,9999 MΩ	100 Ω	1 kΩ	1 kΩ	0,16 μA
100 MΩ	100,000 MΩ	1 kΩ	10 kΩ	10 kΩ	0,16 μA 10 MΩ

Precisione

Portata	Incertezza ^[1]		Coefficiente di temperatura/°C oltre l'intervallo 18–28 °C
	90 giorni	1 anno	
	23 °C ± 5 °C	23 °C ± 5 °C	
200 Ω	0,02 + 0,004	0,03 + 0,004	0,003 + 0,0006
2 kΩ	0,015 + 0,002	0,02 + 0,003	0,003 + 0,0005
20 kΩ	0,015 + 0,002	0,02 + 0,003	0,003 + 0,0005
200 kΩ	0,015 + 0,002	0,02 + 0,003	0,003 + 0,0005
2 MΩ	0,03 + 0,003	0,04 + 0,004	0,004 + 0,0005
20 MΩ	0,2 + 0,003	0,25 + 0,003	0,01 + 0,0005
100 MΩ	1,5 + 0,004	1,75 + 0,004	0,2 + 0,0005

Note:
[1] Incertezza indicata come ± (% di lettura + % di portata)

Corrente continua

Protezione ingresso Fusibili da 11 A/1000 V e 440 mA/1000 V accessibili con utensile.

Resistenza di shunt 0,01 Ω per le portate 2 A e 10 A

1 Ω per 20 mA e 200 mA

Tensione carico totale < 5 mV per le portate 200 μA e 2 mA.

Caratteristiche d'ingresso

Portata	Fondo scala (5-1/2 cifre)	Risoluzione			Resistenza di shunt
		Lenta	Media	Veloce	
200 μA	199,999 μA	0,001 μA	0,01 μA	0,01 μA	< 5 mV
2 mA	1999,99 μA	0,01 μA	0,1 μA	0,1 μA	< 5 mV
20 mA	19,9999 mA	0,1 μA	1 μA	1 μA	< 0,05 V
200 mA	199,999 mA	1 μA	10 μA	10 μA	< 0,5 V
2 A	1,99999 A	10 μA	100 μA	100 μA	< 0,1 V
10 A	10,0000 A	100 μA	1 mA	1 mA	< 0,5 V

Precisione

Portata	Incertezza ^[1]		Coefficiente di temperatura/°C oltre l'intervallo 18–28 °C
	90 giorni	1 anno	
	23 °C ± 5 °C	23 °C ± 5 °C	
200 µA	0,02 + 0,005	0,03 + 0,005	0,003 + 0,001
2 mA	0,015 + 0,005	0,02 + 0,005	0,002 + 0,001
20 mA	0,03 + 0,02	0,04 + 0,02	0,005 + 0,001
200 mA	0,02 + 0,005	0,03 + 0,008	0,005 + 0,001
2 A	0,05 + 0,02	0,08 + 0,02	0,008 + 0,001
10 A	0,18 + 0,01	0,2 + 0,01	0,008 + 0,001

Note:
[1] Incertezza indicata come ± (% di lettura + % di portata)

Misure di corrente alternata

Le seguenti specifiche di c.a. si riferiscono a segnali sinusoidali con ampiezza superiore al 5% della portata. Per gli ingressi dall'1% al 5% della portata, aggiungere un errore ulteriore dello 0,1%.

Protezione ingresso Fusibili da 11 A/1000 V e 440 mA/1000 V accessibili con utensile.

Metodo di misurazione Vero rms accoppiato in c.a.

Resistenza di shunt 0,01 Ω per le portate 2 A e 10 A
1 Ω per 20 mA e 200 mA

Larghezza di banda del filtro per i segnali in c.a. 20 Hz – 100 kHz

Fattore di cresta massima 3:1 a fondo scala

Ulteriori errori del fattore di cresta (< 100 Hz) Fattore di cresta 1-2, 0,05 % di fondo scala
Fattore di cresta 2-3, 0,2 % di fondo scala
Si applica solo a segnali non sinusoidali

Caratteristiche d'ingresso

Portata	Fondo scala (5-1/2 cifre)	Risoluzione			Resistenza di shunt
		Lenta	Media	Veloce	
20 mA	19,9999 mA	0,1 µA	1 µA	1 µA	< 0,05 V
200 mA	199,999 mA	1 µA	10 µA	10 µA	< 0,5 V
2 A	1,99999 A	10 µA	100 µA	100 µA	< 0,1 V
10 A	10,0000 A	100 µA	1 mA	1 mA	< 0,5 V

Precisione

Portata	Frequenze	Incertezza ^[1]		Coefficiente di temperatura/°C oltre l'intervallo 18–28 °C
		90 giorni	1 anno	
		23 °C ± 5 °C	23 °C ± 5 °C	
20 mA	20 Hz - 45 Hz	1 + 0,05	1,25 + 0,06	0,015 + 0,005
	45 Hz - 2 kHz	0,25 + 0,05	0,3 + 0,06	0,015 + 0,005
200 mA	20 Hz - 45 Hz	0,8 + 0,05	1 + 0,06	0,015 + 0,005
	45 Hz - 2 kHz	0,25 + 0,05	0,3 + 0,06	0,015 + 0,005
2 A	20 Hz - 45 Hz	1 + 0,05	1,25 + 0,06	0,015 + 0,005
	45 Hz - 2 kHz	0,25 + 0,05	0,3 + 0,06	0,015 + 0,005
10 A	20 Hz - 45 Hz	1 + 0,1	1,25 + 0,12	0,015 + 0,005
	45 Hz - 2 kHz	0,35 + 0,1	0,5 + 0,12	0,015 + 0,005

Note:
[1] Incertezza indicata come ± (% di lettura + % di portata)

Frequenze

- Tempo di gate** 131 ms
- Metodo di misurazione** Ingresso accoppiato in c.a. con la funzione di misura della tensione in c.a.
- Considerazioni sull'assestamento** Si possono verificare errori durante le misure di frequenza dopo una variazione della tensione di offset in c.c. Per la misurazione più precisa, attendere un secondo per consentire all'ingresso che blocca la costante di tempo RC di assestarsi.
- Considerazioni sulle misure** Per ridurre il più possibile gli errori di misura, schermare gli ingressi dal rumore esterno durante le misure dei segnali a bassa tensione e bassa frequenza.

Precisione

Portata	Frequenze	Incertezza		Coefficiente di temperatura/°C oltre l'intervallo 18–28 °C
		90 giorni	1 anno	
		23 °C ± 5 °C	23 °C ± 5 °C	
Da 100 mV a 750 V ^[1,2]	20 Hz – 2 kHz	0,01 + 0,002	0,01 + 0,003	0,002 + 0,001
	2 kHz – 20 kHz	0,01 + 0,002	0,01 + 0,003	0,002 + 0,001
	20 kHz – 200 kHz	0,01 + 0,002	0,01 + 0,003	0,002 + 0,001
	200 kHz – 1 MHz	0,01 + 0,004	0,01 + 0,006	0,002 + 0,002
Note: [1] Ingresso > 100 mV. [2] Limitata a 8×10^7 V Hz				

Prova di continuità

- Soglia di continuità** 20 Ω
- Correnti di prova** 1 mA
- Tempo di risposta** 100 campioni/s con segnalazione acustica
- Frequenza** Veloce
- Lettura massima** 199,99 Ω
- Risoluzione** 0,01 Ω

Prove di diodi

- Tempo di risposta** 100 campioni/s con segnalazione acustica
- Frequenza** Veloce
- Lettura massima** 1.9999 V
- Risoluzione** 0,1 mV

Capitolo 2

Preparazione del multimetro per l'uso

Titolo	Pagina
Introduzione	2-3
Disimballaggio e ispezione del multimetro	2-3
Immagazzinaggio e spedizione del multimetro	2-3
Considerazioni sull'alimentazione	2-3
Selezione della tensione di rete	2-4
Sostituzione dei fusibili	2-4
Fusibile di alimentazione	2-4
Ingressi di corrente Fusibili	2-5
Collegamento all'alimentazione di rete	2-7
Accensione	2-7
Regolazione del sostegno	2-8
Installazione del multimetro in un rack per apparecchiature	2-9
Pulizia del multimetro	2-10
Modalità emulazione di Fluke 45	2-10
Illuminazione di tutti i segmenti del display	2-10

Introduzione

Questo capitolo spiega come approntare il multimetro per l'uso, ossia come selezionare la giusta tensione di rete, collegare il cavo di alimentazione appropriato e accendere lo strumento. Include inoltre informazioni sull'immagazzinaggio, la spedizione e la pulizia del multimetro.

Disimballaggio e ispezione del multimetro

I materiali di imballaggio del multimetro sono stati scelti attentamente per garantire che l'apparecchio raggiunga la destinazione in perfette condizioni. Se lo strumento è stato oggetto di manipolazione eccessiva durante il trasporto, la scatola di spedizione può presentare evidenti danni esterni. In tal caso, conservarla insieme ai materiali di imballaggio per consentire l'ispezione da parte dello spedizioniere.

Disimballare con cura il multimetro, estrarlo dalla scatola di spedizione e ispezionare il contenuto per individuare eventuali danni o componenti mancanti. Se il multimetro è danneggiato o manca qualcosa, contattare immediatamente sia lo spedizioniere che la Tectronix. Conservare la scatola di spedizione e i materiali di imballaggio per l'eventuale restituzione dello strumento.

Immagazzinaggio e spedizione del multimetro

Per preparare il multimetro per l'immagazzinaggio o la spedizione, porlo all'interno di una busta sigillata, inserire la busta nel materiale di imballaggio posto all'interno della scatola di spedizione originaria quindi chiudere la confezione. Se possibile, utilizzare la scatola di spedizione originaria, in quanto ripara lo strumento anche dagli urti a cui è soggetto durante il normale maneggiamento. Se tale scatola non è disponibile, usare una scatola da 44,5 cm x 39,5 cm x 20,5 cm, riempiendo gli spazi fra lo strumento e i lati del cartone con materiale isolante per proteggerlo dagli urti.

Immagazzinare il multimetro in un luogo coperto e conforme alle specifiche ambientali di immagazzinaggio descritte nella sezione "Specifiche generali" del Capitolo 1.

Considerazioni sull'alimentazione

Il multimetro opera in base a svariati standard di distribuzione elettrica riconosciuti in tutto il mondo e deve essere impostato in modo da funzionare con la tensione di rete disponibile nella località in cui verrà adoperato. Lo strumento viene spedito pronto per essere usato con la tensione di rete specificata al momento dell'ordine. Se la tensione selezionata non corrisponde a quella a cui sarà collegato il multimetro, è necessario modificare l'impostazione e probabilmente anche cambiare il fusibile.

Selezione della tensione di rete

È possibile adoperare il multimetro con quattro diverse tensioni di rete in ingresso. La tensione selezionata è visibile dalla finestrella del portafusibili, sul pannello posteriore dello strumento.

1. Scollegare il cavo di alimentazione.
2. Inserire la lama di un cacciavite piccolo nell'incavo alla sinistra del portafusibili e far leva verso destra fino a sganciare il portafusibili. Vedere Figura 2-1.
3. Estrarre il blocco di selezione della tensione dal portafusibili.
4. Girare il blocco di selezione finché il lato della tensione nominale desiderata non è rivolto verso l'esterno.
5. Inserire il blocco di selezione nel portafusibili.
6. Reinstallare il portafusibili sul multimetro e ricollegare il cavo di alimentazione.

Per garantire il corretto funzionamento quando si seleziona un'impostazione di tensione diversa, può essere necessario cambiare anche il fusibile di alimentazione.

Sostituzione dei fusibili

Il multimetro è dotato di un fusibile per proteggere l'ingresso di alimentazione e di altri due fusibili per proteggere gli ingressi di misura della corrente.

Fusibile di alimentazione

Il multimetro ha un fusibile di alimentazione in serie con l'alimentatore. La Tabella 2-1 indica il fusibile adatto a ciascuna delle quattro selezioni di tensione. Il fusibile di alimentazione è accessibile dal pannello posteriore.

1. Scollegare il cavo di alimentazione.
2. Inserire la lama di un cacciavite piccolo nell'incavo alla sinistra del portafusibili e far leva verso destra fino a sganciare il portafusibili. Vedere Figura 2-1.
3. Rimuovere il fusibile e sostituirlo con uno di valore nominale adatto alla tensione di rete selezionata. Vedere la Tabella 2-1.
4. Inserire il blocco di selezione nel portafusibili.

Avvertenza

Per prevenire il rischio di scosse elettriche o di incendio, evitare di usare fusibili di ripiego e di mettere in cortocircuito il portafusibili.

Tabella 2-1. Valore nominale del fusibile in base alla tensione di rete

Selezione della tensione di rete	Valore nominale del fusibile
100/120	0,200 A, 250 V (a intervento lento)
220/240	0,100 A, 250 V (a intervento lento)

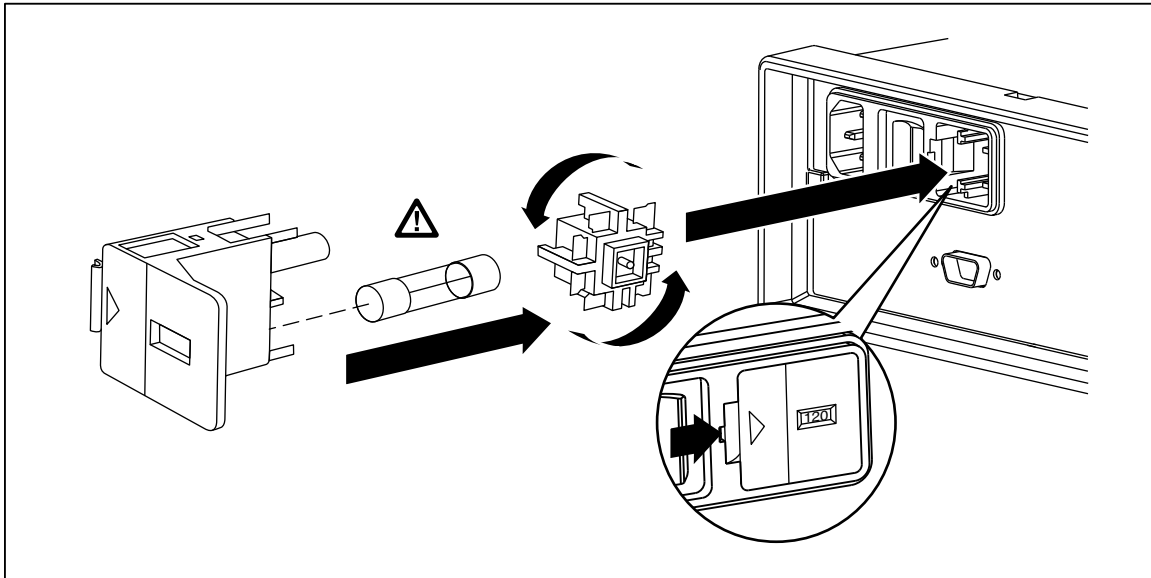


Figura 2-1. Sostituzione del fusibile di alimentazione

eue20.eps

Ingressi di corrente Fusibili

Gli ingressi da **200 mA** e **10 A** sono protetti da fusibili sostituibili dall'utente.

- L'ingresso da **200 mA** è protetto da un fusibile (F2) da 440 mA, 1000 V (a intervento rapido), con capacità minima di interruzione di 10,000 A.
- L'ingresso da **10 A** è protetto da un fusibile (F1) da 11 A, 1000 V (a intervento rapido), con capacità minima di interruzione di 10,000 A.

⚠️⚠️ Avvertenza

Per prevenire il rischio di incendio o di archi, sostituire i fusibili bruciati solo con fusibili di caratteristiche identiche.

Per provare i fusibili degli ingressi di corrente, procedere come segue.

1. Accendere il multimetro e collegare un cavetto di test al terminale **INPUT** **VΩ→+))) HI**.
2. Premere **Ω**.
3. Premere **▼** per impostare la portata a 200 Ω. Per eseguire il test del fusibile di ingresso mA, è possibile utilizzare solo le portate 200 Ω, 2 kΩ, e 20 kΩ.
4. Inserire l'altra estremità del cavetto di test nel terminale **mA**. Se il fusibile è integro, il multimetro visualizza < 10 Ω. Se il fusibile è bruciato, la lettura sul display del multimetro è **OL**, indicante un sovraccarico.
5. Rimuovere il cavetto di test dal terminale **mA** e inserirlo nel terminale da **10 A**. Se il fusibile è integro, il multimetro visualizza < 2 Ω. Se il fusibile è bruciato, la lettura sul display del multimetro è **OL**, indicante un sovraccarico.

⚠️⚠️ Avvertenza

Per prevenire scosse elettriche, staccare il cavo di alimentazione e gli eventuali cavetti di test dal multimetro prima di aprire lo sportello del vano fusibili degli ingressi di corrente.

Per sostituire i fusibili degli ingressi di corrente, procedere come segue.

1. Scollegare il cavo di alimentazione dal multimetro.
2. Capovolgere il multimetro.
3. Svitare la vite di fissaggio dallo sportello del vano portafusibili posto nella parte inferiore del multimetro. Vedere Figura 2-2.
4. Rimuovere il coperchio protettivo dai portafusibili premendo leggermente il margine posteriore del coperchio stesso in modo da sganciarlo dalla scheda di circuito stampato. Tirare verso l'alto il margine posteriore del coperchio e toglierlo dal vano portafusibili.
5. Estrarre il fusibile difettoso e sostituirlo con uno di valore nominale appropriato. Vedere la Tabella 2-1.
6. Reinstallare il coperchio protettivo premendolo sui fusibili mentre se ne allineano le linguette ai fori sulla scheda di circuito stampato. Spingere il coperchio verso il basso fino ad agganciarlo alla scheda.
7. Rimettere lo sportello dei fusibili e fissarlo con l'apposita vite.

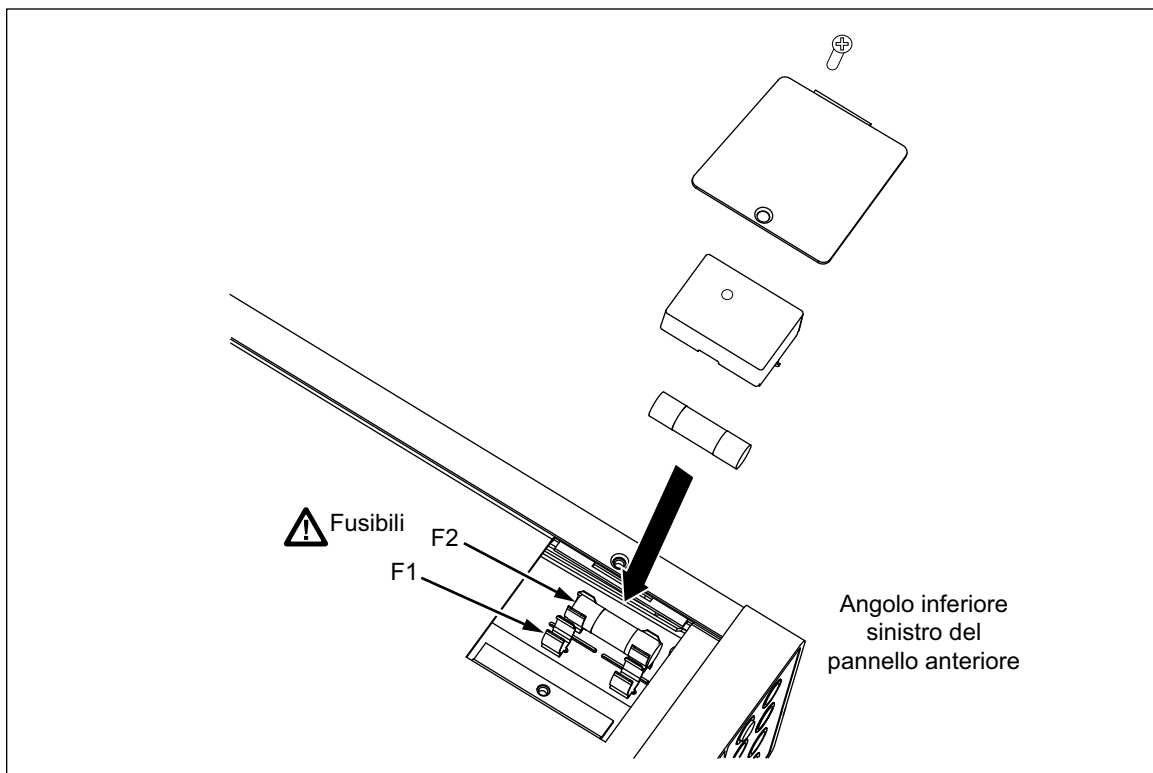


Figura 2-2. Sostituzione dei fusibili degli ingressi di corrente

gem04.eps

Collegamento all'alimentazione di rete

Avvertenza

Per prevenire scosse elettriche, collegare il cavo di alimentazione a tre conduttori (in dotazione) a una presa di corrente opportunamente messa a terra. Non usare un adattatore a due conduttori o un cavo di prolunga, perché s'interromperebbe il collegamento di protezione con l'impianto di messa a terra. Se non è possibile evitare l'uso di un cavo di alimentazione a due conduttori, prima di collegarlo e di adoperare il multimetro è necessario collegare un filo di messa a terra al terminale di terra e alla massa.

1. Verificare che il blocco selettore della tensione di rete sia stato impostato correttamente.
2. Controllare che sia stato installato il fusibile adatto alla tensione di rete.
3. Collegare il cavo di alimentazione a una presa di rete opportunamente messa a terra. Consultare la Tabella 2-2 per le descrizioni dei tipi di cavi di alimentazione di rete disponibili da Tektronix.


Tabella 2-2. Tipi di cavi di alimentazione di rete disponibili da Tektronix

Tipo	Tensione/corrente	Cod. Tektronix numero
Nord America	120 V/15 A	161-0066-00
Nord America	250 V/10A	161-0066-12
Europeo universale	250 V/10A	161-0066-09
Regno Unito	250 V/10A	161-0066-10
Svizzera	250 V/10A	161-0154-00
Australia	250 V/10A	161-0066-13
Giappone	125 V/7A	161-0298-00
Cina	250 V/10A	161-0304-00

Accensione

1. Se necessario, collegare il multimetro a una presa di corrente.
2. Premere l'interruttore di alimentazione sul pannello posteriore, accertandosi che il lato con il simbolo "I" sia premuto. Il multimetro si accende e illumina brevemente tutti i segmenti del display a cristalli liquidi.

Nota

Per limitare il consumo di energia, è possibile mettere il multimetro in modalità Standby premendo  sul pannello anteriore. Premendo di nuovo questo pulsante, riprende il normale funzionamento del multimetro.

Regolazione del sostegno

Il sostegno (maniglia) del multimetro è regolabile per offrire la visibilità da due angolazioni. Il sostegno può anche essere usato per trasportare o immagazzinare il multimetro.

Per regolarlo, estrarre le estremità sino a fine corsa (6 mm circa per lato) e girarlo portandolo su una delle quattro posizioni illustrate nella Figura 2-3.

Per rimuoverlo completamente, portarlo in posizione verticale e tirarne le estremità fino a sganciarle.

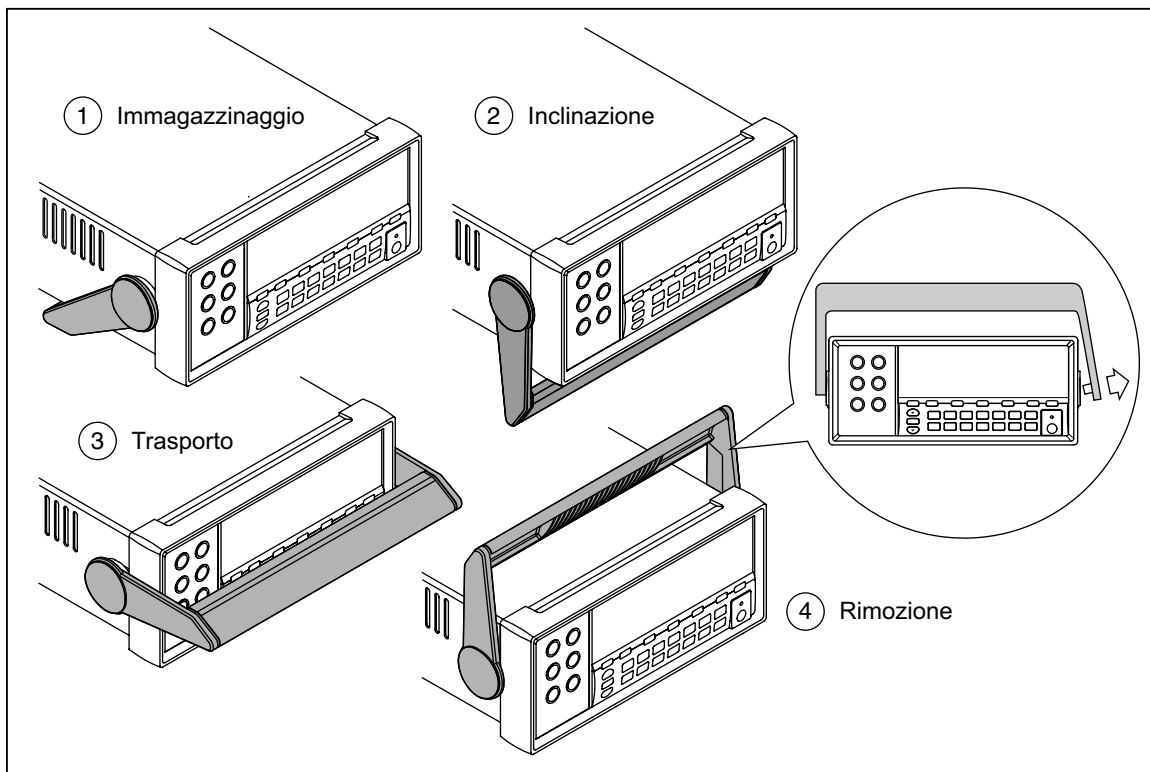


Figura 2-3. Regolazione e rimozione del sostegno

fch21.eps

Installazione del multimetro in un rack per apparecchiature

Il multimetro può essere montato in un rack standard da 48-cm grazie all'apposito kit. Per informazioni sull'ordinazione, consultare "Accessori" nel Capitolo 1.

Prima del montaggio su rack, rimuovere il sostegno e le coperture protettive anteriore e posteriore. Per rimuovere una copertura, tirare in fuori un angolo e sfilarlo come illustrato nella Figura 2-4.

Per montare il multimetro sul rack, consultare le istruzioni fornite con il kit di montaggio su rack.

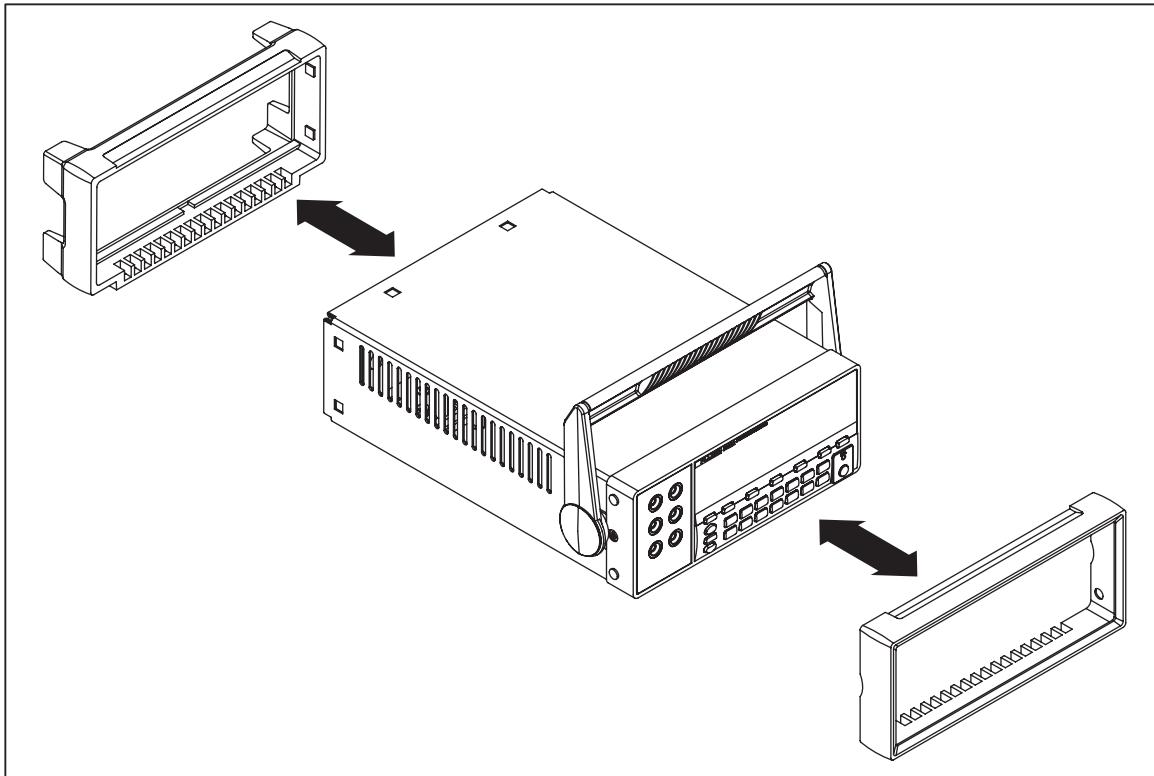


Figura 2-4. Rimozione copertura

eue22.eps

Pulizia del multimetro

⚠⚠ Avvertenza

Per evitare il rischio di scosse elettriche o danni al multimetro, non farvi penetrare mai acqua.

⚠ Attenzione

Per evitare di danneggiare l'involucro del multimetro, non pulirlo con solventi.

Se il multimetro necessita di pulizia, passarvi sopra un panno leggermente inumidito con acqua o detergente neutro. Non pulirlo con idrocarburi aromatici, alcol, solventi a base di cloro o fluidi a base di metanolo.

Modalità emulazione di Fluke 45

La modalità emulazione di Fluke 45 consente all'utente di utilizzare il programma che si eseguono sul modello del multimetro Fluke 45 su Tektronix DMM4020.

Per impostare il multimetro sull'emulazione Fluke 45:

1. Tenere premuto **Shift** e **S6** per due secondi.
2. Premere **▲** o **▼** per scorrere tra **4020** e **Fluke 45**. Sul display verrà visualizzata la modalità selezionata illuminata, mentre l'altra risulterà attenuata.
3. Premere **RANGE** per impostare la modalità e ripristinare il multimetro.

Illuminazione di tutti i segmenti del display

Per illuminare tutti i segmenti del display, avviare il multimetro con il display spento. Quindi, tenere premuto **Shift** quindi premere **⏻** per accendere il multimetro. Quando il display si illumina, rilasciare i pulsanti. Per ritornare alla modalità di misura normale, premere **Shift**.

Capitolo 3

Azionamento del multimetro dal pannello frontale

Titolo	Pagina
Introduzione	3-3
Doppio display	3-6
Display principale.....	3-6
Display secondario	3-6
Pannello posteriore	3-8
Regolazione della portata del multimetro	3-9
Selezione di una velocità di misurazione.....	3-9
Selezione di una funzione di misurazione	3-9
Misurazione tensione.....	3-9
Misurazione di frequenza	3-10
Portate di frequenza.....	3-10
Misurazione della resistenza.....	3-11
2 fili Misurazione della resistenza.....	3-11
Misurazione della resistenza a 4 fili.....	3-12
Misurazione Corrente	3-13
Rilevazione automatica al terminale di ingresso	3-14
Diodo/Prova di continuità.....	3-14
Esecuzione delle misurazioni mediante segnale di trigger.....	3-16
Impostazione della modalità di trigger.....	3-16
Connessione a un trigger esterno	3-16
Selezione di un modificatore di funzione	3-18
Modificatore di letture relative (REL).....	3-18
Modificatore potenza audio e decibel.....	3-18
Funzione TouchHold (HOLD)	3-19
Modificatore minimo/massimo (MIN MAX).....	3-20
Utilizzo di una combinazione di modificatori di funzione	3-21
Operazioni di secondo livello (Utilizzando il pulsante SHIFT)	3-21
Funzione di confronto (COMP).....	3-22
Impostazione della portata di confronto	3-22
Uso della funzione di confronto	3-22
Editor elenco e numeri	3-23
Uso dell'editor elenco	3-23
Uso dell'editor numeri	3-24

Tasti funzione S1 – S6	3-25
Configurazione di accensione	3-26
Calibrazione	3-26

Introduzione

È possibile azionare il multimetro inviando istruzioni tramite l'interfaccia di comunicazione RS232 o il pannello anteriore. Questo capitolo descrive la funzione e l'uso dei comandi e degli indicatori sul pannello anteriore del multimetro. L'azionamento dello strumento mediante l'interfaccia per computer RS232 è trattato nel Capitolo 4.

Il pannello anteriore si compone di tre elementi principali: terminali di ingresso (sulla sinistra), doppio display (display principale e secondario) e tastierino numerico. Per una panoramica del pannello anteriore, vedere la Figura 3-1 e consultare la Tabella 3-1 per le descrizioni delle funzioni del pannello anteriore.

Il pannello anteriore viene utilizzato per:

- Selezionare una funzione di misurazione (tensione in c.c., tensione in c.a., corrente alternata, corrente continua, resistenza, frequenza e prova dei diodi/di continuità) per il display principale e secondario
- Effettuare una misurazione e visualizzare una lettura
- Selezionare la modalità manuale o automatica
- Selezionare manualmente una portata di misurazione per il display principale
- Selezionare i modificatori di funzione che portano il multimetro a visualizzare letture relative, valori minimi o massimi, oppure selezionare la funzione TouchHold® per mantenere una lettura sul display principale
- Modificare la velocità di misurazione (lenta, media, veloce)
- Effettuare una misurazione e confrontarla con un intervallo di tolleranza
- Utilizzare l'editor per scegliere dall'elenco opzioni, per inserire una base relativa o una portata alta (HI) o bassa (LO) per la modalità di confronto
- Configurare l'interfaccia del computer (RS-232)
- Inviare misurazioni direttamente a una stampante o a un terminale attraverso l'interfaccia RS-232

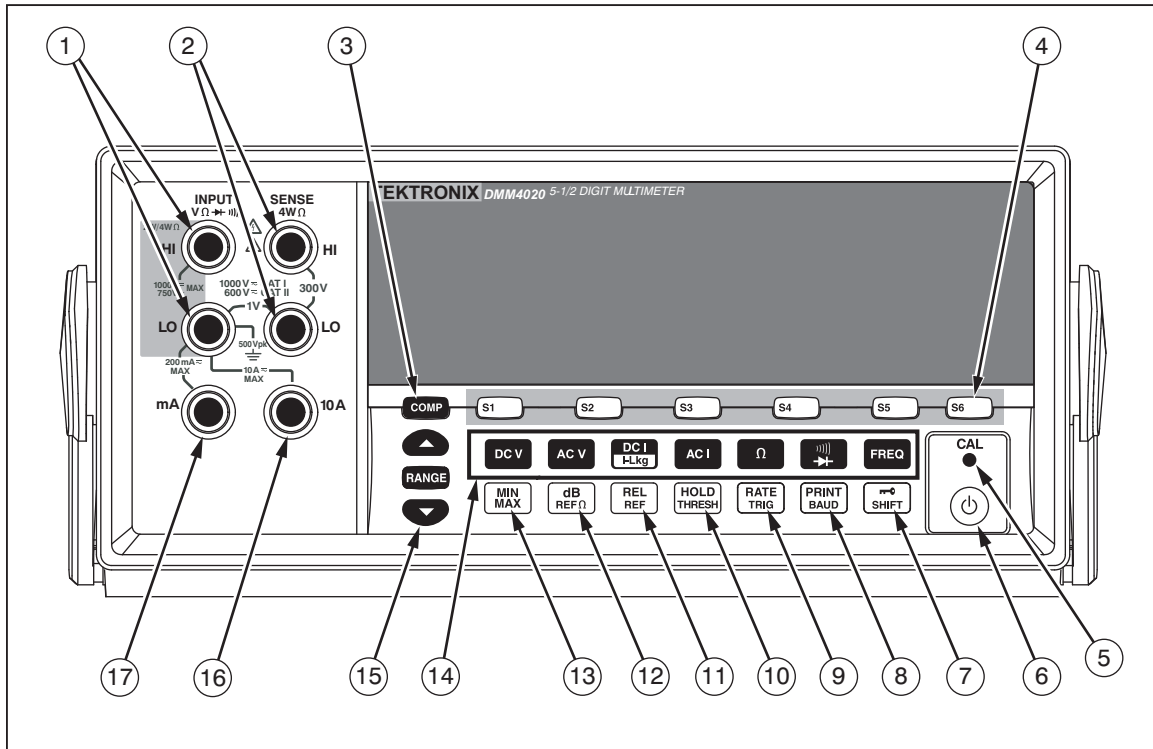


















Figura 3-1. Pannello anteriore

gdb02.eps

Tabella 3-1. Caratteristiche del pannello anteriore

N.	Denominazione	Descrizione
①	INPUT $V(\Omega \rightarrow \rightarrow \rightarrow))$ HI, LO	Terminali di ingresso per le misurazioni di tensione, di resistenza a 2 e 4 fili e di frequenza. Tutte le misurazioni utilizzano il terminale INPUT LO come ingresso comune. Questo ingresso è isolato e può essere portato in tutta sicurezza fino a 500 V di picco sopra il potenziale di terra, indipendentemente dal tipo di misurazione. 1000 V c.c. è il valore di tensione massimo nominale tra i terminali INPUT HI e LO.
②	SENSE $4W\Omega$ HI, LO	Terminali di rilevamento delle misurazioni di resistenza Ohms a 4 fili
③	COMP	Funzione di confronto per determinare se una lettura rientra in un intervallo di valori designato
④	S1 S3 S3 S4 S5 S6	Per la memorizzazione e il recupero di un massimo di sei configurazioni di prova
⑤	CAL (pulsante rientrato)	Calibra il multimetro
⑥		Attiva/disattiva la modalità Standby per il risparmio energetico
⑦		Attiva il funzionamento di secondo livello per i tasti funzione Blocca il funzionamento del pannello anteriore durante la modalità remota

3-1. Caratteristiche pannello anteriore (cont.)

N.	Denominazione	Descrizione
⑧		<p>Funzionamento primario: seleziona la modalità di stampa del multimetro</p> <p>Funzionamento di secondo livello: imposta i parametri di comunicazione RS-232 (velocità di trasmissione, parità, eco)</p>
⑨		<p>Funzionamento primario: imposta la velocità di misurazione del multimetro su lenta, media o veloce</p> <p>Funzionamento di secondo livello: seleziona la fonte per la misurazione del trigger</p>
⑩		<p>Funzionamento primario: seleziona la funzione TouchHold</p> <p>Funzionamento di secondo livello: imposta il livello di risposta minima di TouchHold</p>
⑪		<p>Funzionamento primario: seleziona la funzione di letture relative per visualizzare le differenze tra la base relativa e l'ingresso</p> <p>Funzionamento di secondo livello: imposta la base relativa</p>
⑫		<p>Funzionamento primario: seleziona la modalità di misurazione dB</p> <p>Funzionamento di secondo livello: imposta l'impedenza di riferimento dB</p>
⑬		Memorizza gli ingressi minimi e massimi misurati
⑭	      	<p>Seleziona la funzione di misurazione:</p> <p>Frequenze</p> <p>Misure di tensione in corrente continua</p> <p>Misure di tensione in corrente alternata</p> <p>Misure di corrente continua</p> <p>Misure di corrente alternata</p> <p>Resistenza (ohm)</p> <p>Prova di continuità/dei diodi (passaggio tra l'una e l'altra)</p>
⑮		<p>Passa dalla modalità manuale a quella automatica</p> <p> e  rispettivamente aumenta e diminuisce la portata per la modalità manuale</p>
⑯	10 A	Terminale di ingresso per la misurazione di corrente alternata e continua da 10 A
⑰	mA	Terminale di ingresso per la misurazione di corrente alternata e continua da 200 mA

Doppio display

Il multimetro ha un doppio display luminescente di vuoto da 5-1/2 cifre. Vedere la Figura 3-2 e la Tabella 3-2 per una panoramica degli avvisatori del display.

Il doppio display comprende un display principale e uno secondario, che mostrano letture di misurazioni, avvisatori e messaggi. Gli avvisatori indicano le unità di misura e la configurazione di funzionamento del multimetro.

Il doppio display consente di vedere due proprietà per il segnale di ingresso che si sta misurando. Il multimetro alterna tra le proprietà, misurando la prima e visualizzandola su un display, quindi misurando la seconda e visualizzandola sull'altro. (Per maggiori dettagli, consultare la sezione “Come il multimetro effettua le misure con il doppio display” dell'Appendice A.)

Se un ingresso supera il valore di fondo scala della portata selezionata, il multimetro visualizza **OL**, indicante un sovraccarico.

Display principale

Il display principale comprende il segmento inferiore del doppio display ed è costituito dagli avvisatori e dalle cifre più grandi. Il display principale mostra le misure effettuate tramite le letture relative (REL), minimo e massimo (MIN MAX), TouchHold (HOLD), e i modificatori di funzione decibel (dB).

Display secondario

Il display secondario comprende il segmento superiore del doppio display ed è costituito dalle cifre più piccole e dagli avvisatori.

I modificatori di funzione REL, HOLD, MIN MAX e dB e la modalità manuale non possono essere selezionati per il display secondario. Il display secondario è nella modalità automatica o nella stessa portata di quello principale, se entrambi i display si trovano nella stessa funzione.

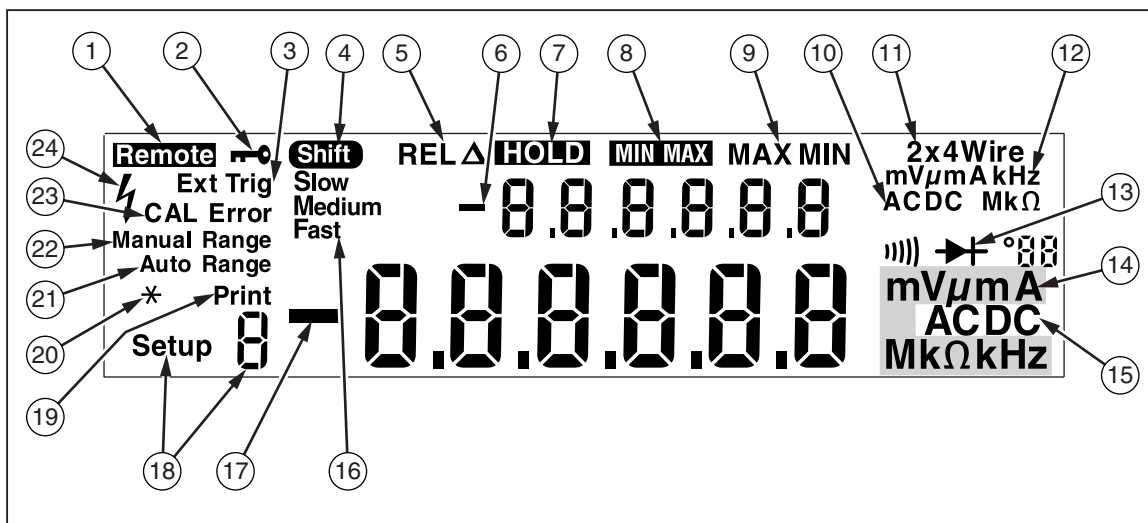





Figura 3-2. Display Avvisatori e indicatori

eue01f.eps

Tabella 3-2. Avvisatori e indicatori del display

N.	Denominazione	Descrizione
①	Remote	Il multimetro si trova in modalità remota (controllato da remoto)
②		Il pannello anteriore è bloccato
③	Trig esterno	Il multimetro si trova in modalità trigger esterno
④	Shift	 è premuto e verrà selezionata la funzione secondaria
⑤	REL 	Il modificatore di funzione delle letture relative è selezionato
⑥	-	Il valore di misurazione nel display secondario è negativo
⑦	HOLD	Il modificatore della funzione TouchHold è selezionato
⑧	MINMAX	Il modificatore della funzione minimo massimo è selezionato
⑨	MAX e MIN	La lettura è massima o minima
⑩	CA CC	Tipo di tensione visualizzato sul display secondario
⑪	Filo 2x4	Metodo selezionato di misurazione della resistenza (2 fili o 4 fili)
⑫	mV μ A kHz Mk Ω	Unità di misura visualizzata sul display secondario
⑬	 	È stata selezionata la prova di continuità o dei diodi
⑭	mV μ A Mk Ω kHz	Unità di misura visualizzata sul display principale
⑮	CA CC	Tipo di tensione visualizzata sul display principale
⑯	Lenta, media, veloce	Velocità di misurazione selezionata (lenta, media, veloce)
⑰	-	Il valore di misurazione sul display principale è negativo
⑱	Avvisatore di  config	Configurazione attualmente selezionata
⑲	Stampa	Il multimetro si trova nella modalità solo stampa di RS-232
⑳	* (asterisco)	Lampeggia a ciascun ciclo campione del multimetro
㉑	Portata auto	Il multimetro è in modalità automatica
㉒	Portata manuale	Il multimetro è in modalità manuale
㉓	Errore CAL	Tentativo di calibrazione non riuscito
㉔		Rilevata alta tensione Viene visualizzato quando la tensione è > 30 V c.c. o c.c. rms

Pannello posteriore

Vedere la Figura 3-3 e la Tabella 3-3 per una panoramica delle caratteristiche del pannello posteriore.

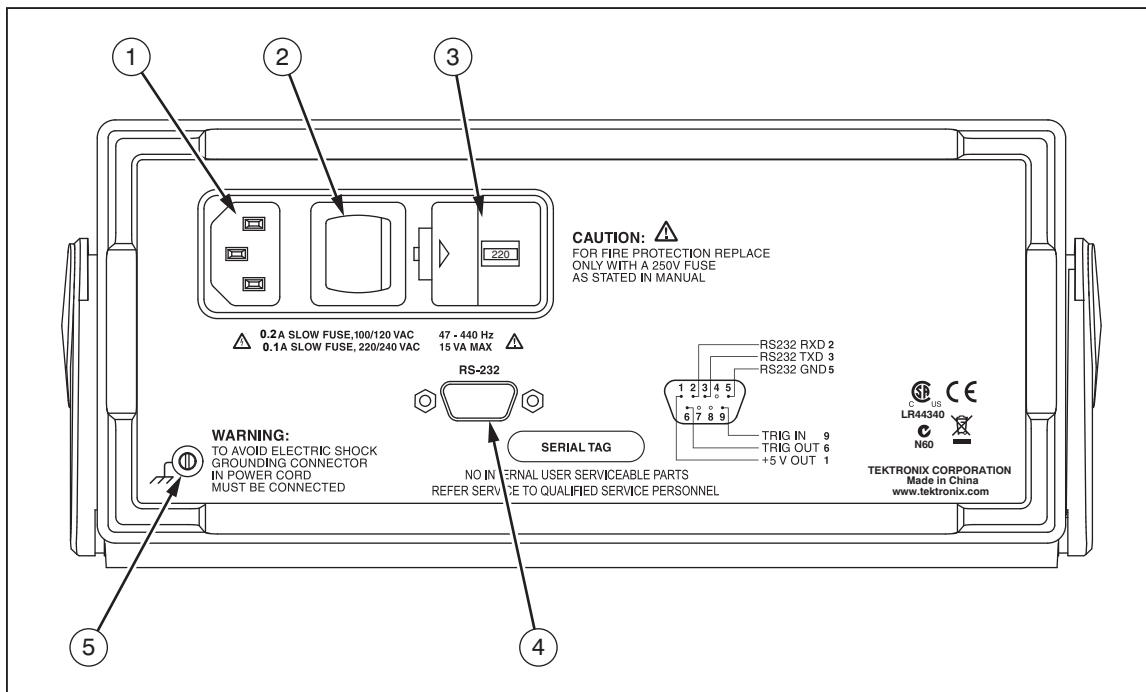


Figura 3-3. Pannello posteriore

gdb03.eps

Tabella 3-3. Caratteristiche del pannello posteriore

N.	Denominazione	Descrizione
①	Terminale dell'alimentazione di rete	Collega il multimetro all'alimentazione mediante il cavo di alimentazione
②	Interruttore generale	Accende e spegne il multimetro
③	Portafusibili e selettore della tensione di rete	Ospita i fusibili: fusibile lento 0,200 A, 100/120 V c.a. fusibile lento 0,100 A, 220/240 V c.a. Consente di selezionare la tensione della linea di alimentazione: 100 V c.a., 120 V c.a., 220 V c.a., 240 V c.a.
④	Terminale RS-232	Terminale RS-232 e del trigger esterno. Collega il multimetro a un host, a una stampante di serie o a un terminale e fornisce l'interfaccia del trigger esterno.
⑤	Terminale di terra	Fornisce il collegamento alla terra

Regolazione della portata del multimetro

Le operazioni di portata vengono effettuate utilizzando **RANGE**, **▲** e **▼**. Premere **RANGE** per passare dalla modalità automatica a quella manuale. Quando si seleziona la modalità automatica, viene visualizzato Portata auto. Quando si seleziona la modalità manuale, viene visualizzato Portata manuale.

Nella modalità automatica, il multimetro seleziona automaticamente la portata più alta quando una lettura è superiore al fondo scala. Se non è disponibile una portata superiore, sul display principale o secondario viene visualizzato **OL** per indicare un sovraccarico. Il multimetro seleziona automaticamente una portata inferiore quando una lettura è meno del 95 % del fondo scala della portata inferiore.

Nella modalità automatica, premendo **▲** o **▼** la modalità passa a manuale. Se è premuto **▲**, viene selezionata la portata superiore successiva (se presente). Se è premuto **▼**, viene selezionata la portata successiva inferiore.

Nella modalità manuale, rimane attiva la portata selezionata al momento dell'accesso. Il multimetro rimane nella portata selezionata, a prescindere dall'ingresso. La portata manuale può essere effettuata solo sulle letture visualizzate sul display principale. Il display secondario è nella modalità automatica oppure quando i display principale e secondario sono impostati sulla stessa funzione, il display secondario utilizza la stessa portata del display principale.

Selezione di una velocità di misurazione

Il multimetro esegue tre misure a una delle tre velocità selezionate dall'utente: lenta, media e veloce. La scelta della velocità consente di massimizzare la velocità di misurazione, con possibili ripercussioni sulla precisione. La velocità selezionata viene visualizzata sul display principale come Lenta, Media o Veloce.

Premere **RATE TRIG** per cambiare velocità di misurazione. La velocità selezionata si applica a tutte le misure di base, eccetto la frequenza. Quando si misura una frequenza, la velocità è fissata a 4 misure al secondo. Premendo **RATE TRIG** non si influenza la velocità di aggiornamento della frequenza. La velocità di misurazione è sempre veloce per la prova dei diodi e della continuità.

Selezione di una funzione di misurazione

Per selezionare una funzione di misurazione, premere il tasto funzione corrispondente (vedere Tabella 3-1). L'avvisatore corrispondente viene visualizzato per indicare la funzione selezionata. (Ad esempio, per misurare la tensione c.c., premere viene visualizzato **DCV**. DC.)

Per selezionare le letture totali rms c.a. + c.c., premere contemporaneamente **AC V** e **DCV** per più di due secondi; oppure premere contemporaneamente **AC I** e **DCI FLK9** per più di due secondi.

Se una lettura è visualizzata sul display secondario quando viene premuto un tasto funzione, il display secondario si spegne e quella funzione viene selezionata per il display principale.

Misurazione tensione

Il multimetro è in grado di misurare la tensione fino a 1000 V c.c. e 750 V c.a..

⚠ Attenzione

Per evitare possibili danni al multimetro, non applicare la tensione agli ingressi del multimetro finché i cavetti di prova non sono connessi correttamente e non è stata selezionata la funzione di tensione appropriata.

Per effettuare una misurazione di tensione:

1. Collegare i cavetti di prova tra il multimetro e il circuito in prova, come illustrato nella Figura 3-4.
2. Premere **DC V** per misurare la tensione c.c. o **AC V** per misurare la tensione c.a.

Il multimetro seleziona la portata appropriata nella modalità automatica. Viene visualizzata la funzione e la misurazione.

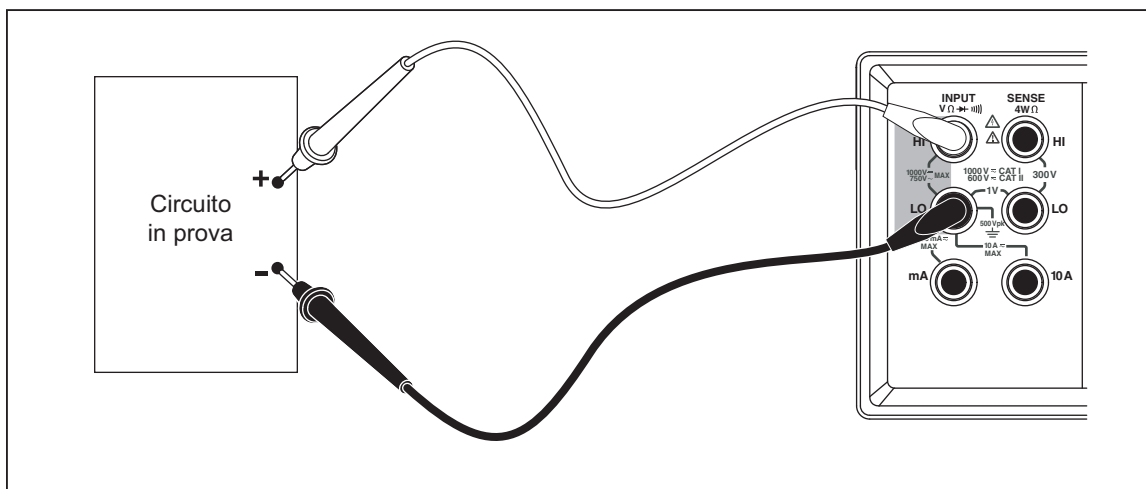


Figura 3-4. Misure di tensione e di frequenza

gem10.eps

Misurazione di frequenza

Il multimetro misura la frequenza dei segnali c.a. tra 20 Hz e 1 MHz.

Per eseguire una misurazione di frequenza:

1. Collegare i cavetti di prova tra il multimetro e il circuito in prova, come illustrato nella Figura 3-4.
2. Premere **FREQ** per misurare la frequenza del segnale c.a..
Viene visualizzata la funzione e la misurazione.

Portate di frequenza

Le misure di frequenza vengono effettuate automaticamente in modo che una misurazione di frequenza sia sempre visualizzata con la risoluzione massima.

Per selezionare una portata manualmente, premere **FREQ** per scegliere la funzione di frequenza, quindi premere **▲** o **▼** per scegliere manualmente la portata. La misurazione della portata manuale può essere effettuata solo nelle letture visualizzate sul display principale.

Se si seleziona manualmente una portata di frequenza e la misurazione supera il valore di fondo scala di tale portata, viene visualizzato **OL**, indicante un sovraccarico. Per le portate di frequenza e i valori di fondo scala, fare riferimento alla sezione "Specifiche elettriche" del Capitolo 1.

Misurazione della resistenza

Il multimetro offre misure di resistenza a 2 fili e a 4 fili. Premere Ω per passare dalla modalità di misurazione a 2 fili a quella a 4 fili e viceversa. Il multimetro visualizza 2*4 fili a 2 fili o a una misurazione di resistenza 2x4 fili e visualizza 4 fili a una misurazione di resistenza a 4 fili.

2 fili Misurazione della resistenza

Per eseguire una misurazione di resistenza a 2 fili:

1. Collegare i cavetti di prova tra il multimetro e il circuito in prova, come illustrato nella Figura 3-5.
2. Se necessario, premere Ω per selezionare la modalità di misurazione a 2 fili. Viene visualizzato 2*4 fili .

Viene visualizzata la funzione e la misurazione.

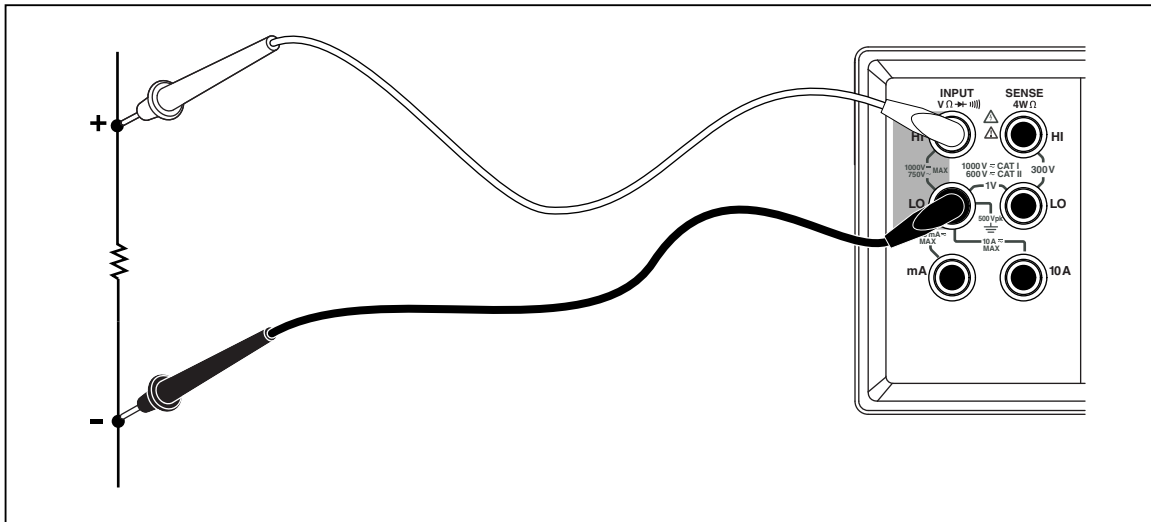


Figura 3-5. Misurazione della resistenza a 2 fili

eue11.eps

Misurazione della resistenza a 4 fili

Il multimetro offre due metodi per eseguire le misure di resistenza a 4 fili. Il metodo convenzionale prevede l'uso di quattro cavetti per collegare il multimetro alla resistenza da misurare. Il metodo opzionale, con i cosiddetti cavetti "2x4", semplifica la misurazione in quanto è necessario collegare solo due cavetti di prova ai connettori di **Input HI** e **LO** del multimetro.

Per eseguire una misurazione di resistenza a 4 fili con 4 cavetti di prova, procedere come segue:

1. Collegare i cavetti di prova tra il multimetro e il circuito in prova, come illustrato nella Figura 3-6.
2. Se necessario, premere Ω per selezionare la modalità di misurazione a 4 fili. Viene visualizzato 4 fili.

Viene visualizzata la funzione e la misurazione.

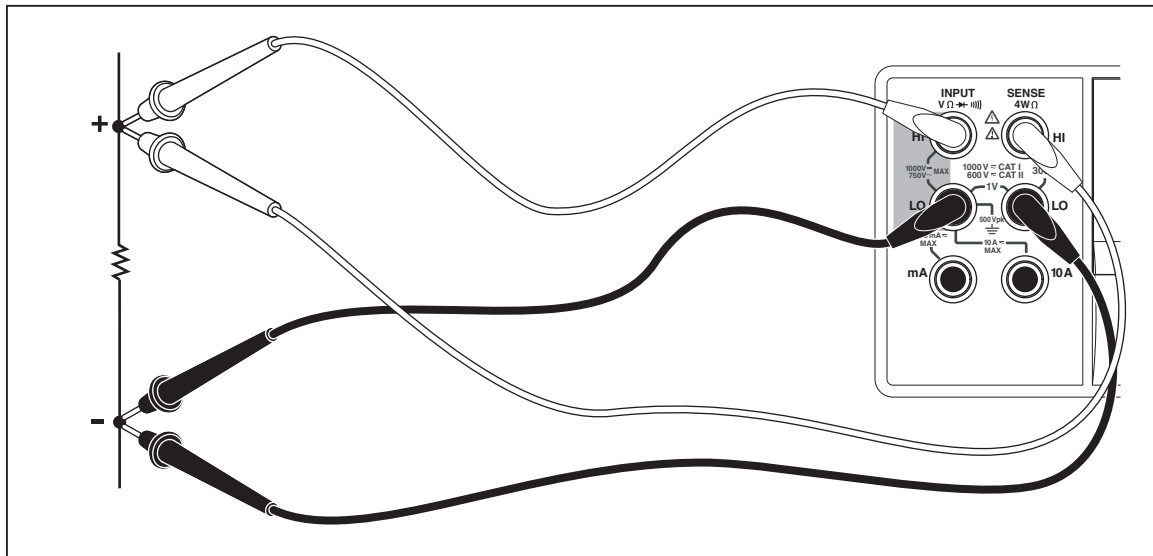


Figura 3-6. Misurazione della resistenza a 4 fili

eue12.eps

Per eseguire una misurazione di resistenza a 4 fili con i cavetti di prova 2X4 della Fluke, procedere come segue:

1. Collegare i cavetti di prova ai connettori di ingresso del multimetro, come indicato nella Figura 3-7.
2. Premere viene visualizzato Ω . 2*4 fili .

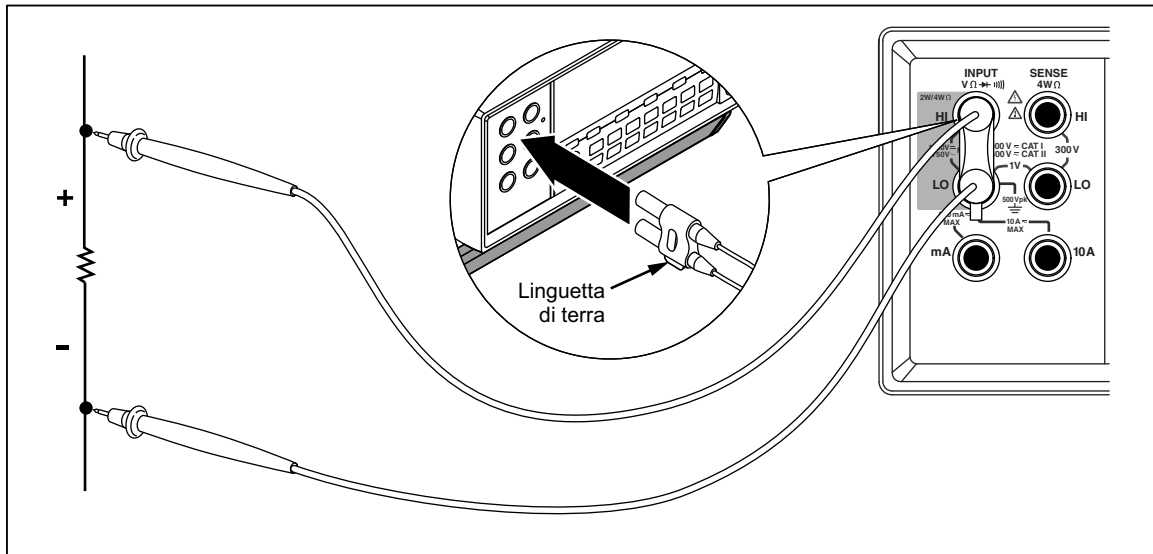


Figura 3-7. Collegamenti in ingresso per resistenze a 4 fili utilizzando fili conduttori 2x4

gem26.eps

Misurazione Corrente

⚠ Attenzione

Per evitare di bruciare il fusibile della corrente o danneggiare il multimetro, non applicare potenza al circuito in prova finché i cavetti di prova non sono correttamente installati nei terminali di ingresso appropriati. Per le misure di corrente superiori a 200 mA, installare i cavetti di prova solo nei terminali 10 A e LO.

Il multimetro è in grado di eseguire misure di corrente alternata e continua fino a 10 A.

Per effettuare una misurazione di corrente:

1. Disinserite l'alimentazione del circuito in prova.
2. Collegare i cavetti di prova tra il multimetro e il circuito in prova.
3. Se la corrente del circuito è sconosciuta, iniziare con i terminali 10 A e LO.
4. Se si prevede che la misurazione sia inferiore a 200 mA, collegare i cavetti di prova solo ai terminali 200 mA e LO e rimuovere eventuali cavetti del terminale 10 A. Vedere la Figura 3-8.
5. Per misure previste da 200 mA a 10 A, collegare i cavetti di prova solo ai terminali 10 A e LO. Vedere la Figura 3-9.
6. Premere **AC I** per misurare la c.a. o premere **DC I** per misurare la c.c.
7. Applicare l'alimentazione al circuito in prova.

Il multimetro seleziona la portata appropriata nella modalità automatica. Viene visualizzata la funzione e la misurazione.

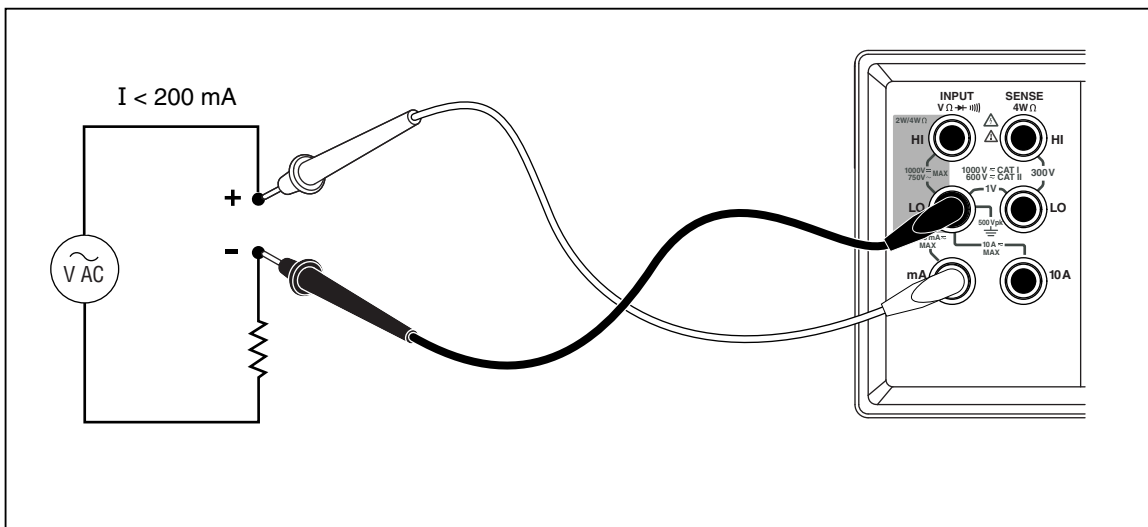


Figura 3-8. Misurazione di corrente < 200 mA

eue13.eps

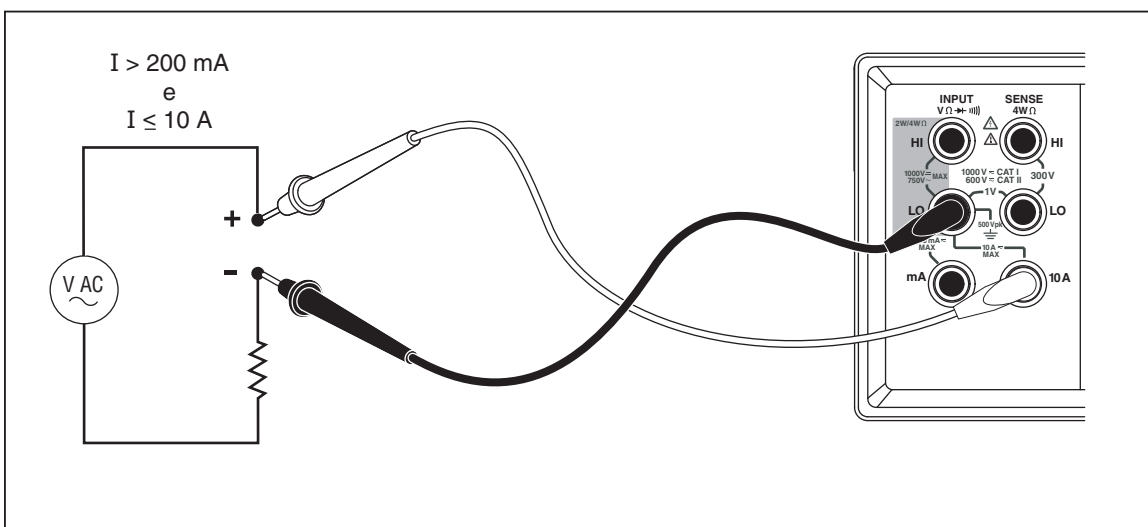


Figura 3-9. Misurazione di corrente da 200 mA a 10 A


gem14.eps

Rilevazione automatica al terminale di ingresso


Per le funzioni di misurazione c.a. e c.c., il multimetro rileva automaticamente l'ingresso del segnale tra i terminali di ingresso **mA** e **10 A**. Un avvisatore sul pannello frontale indica se il multimetro si trova nella portata mA o A.

Se un cavetto di prova è inserito nel terminale di ingresso **mA** e non vi è un cavetto di prova nel terminale **10 A**, allora si possono selezionare solo le portate da 200 μ A a 200 mA. Se il terminale **10 A** ha un cavetto di prova, allora si possono selezionare solo le portate 2 A e 10 A.

Diode/Prova di continuità


Premere  per passare dalle funzioni della prova dei diodi a quella di continuità e viceversa sul display principale. (Queste funzioni non possono essere selezionate per il display secondario.)


Per misurare la continuità, procedere come segue:

1. Se necessario, premere  per selezionare la funzione della prova di continuità.
2. Collegare i cavetti di prova tra il multimetro e il circuito in prova, come illustrato nella Figura 3-10.

Il segnalatore acustico emette un suono continuo se l'ingresso è inferiore a 20 Ω.

Per eseguire una prova dei diodi o una prova della giunzione dei transistori:

1. Se necessario, premere  per selezionare la funzione di prova dei diodi.
2. Collegare i cavetti di prova tra il multimetro e il diodo o la giunzione dei transistori, come illustrato nella Figura 3-11.

Viene misurata la tensione diretta della giunzione del semiconduttore (o delle giunzioni). Le letture vengono visualizzate nella portata 2 V a una velocità di misurazione veloce. Il multimetro visualizza  se l'ingresso è superiore a +2 V.

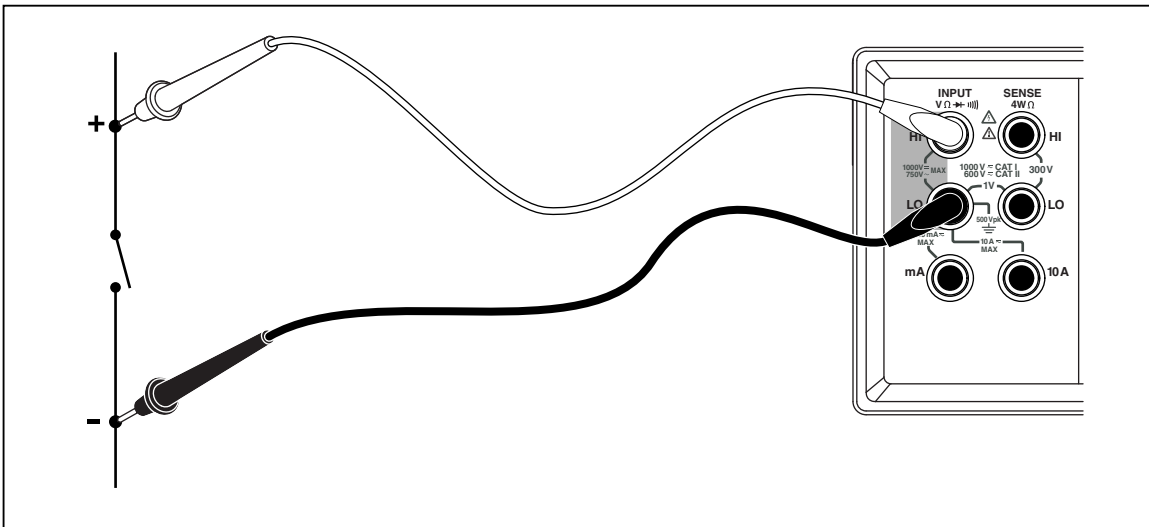


Figura 3-10. Prova di continuità

eue15.eps

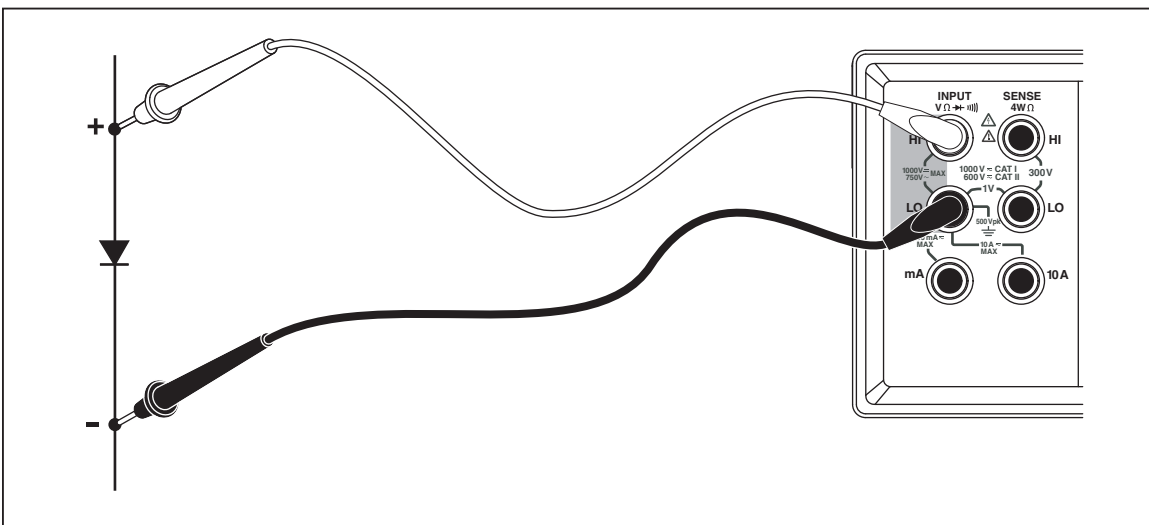


Figura 3-11. Prova dei diodi

eue16.eps



Esecuzione delle misurazioni mediante segnale di trigger

Il multimetro dispone di una funzione trigger che consente di selezionare una fonte del segnale di trigger. Quando la modalità trigger è impostata a 3 o 5, il ritardo tra la ricezione del trigger e l'inizio della misurazione è 400 ms. Per le specifiche della risposta di ritardo del trigger, consultare il Capitolo 1. Al completamento di ogni misurazione, viene inviato un segnale "misurazione completa" (impulso di tensione bassa positiva) al terminale del trigger esterno sul pannello posteriore. Per maggiori informazioni su questo segnale, fare riferimento alla sezione "Specifiche elettriche" nel Capitolo 1.






Le sezioni che seguono descrivono i meccanismi di trigger automatico del multimetro utilizzando il trigger interno o esternamente con il trigger esterno, mediante l'apposito tasto sul pannello anteriore e il terminale sul pannello posteriore.

Impostazione della modalità di trigger

Vi sono quattro possibili fonti per l'invio del segnale di trigger ai fini dell'esecuzione delle misure:

- La modalità 1 è automatica. Le misure sono continue e ne viene eseguito il trigger interno, si verificano alla stessa velocità permessa dalla configurazione.
- La modalità 2 viene avviata senza ritardo utilizzando .
- La modalità 3 viene avviata con ritardo utilizzando .
- La modalità 4 viene avviata senza ritardo da un segnale esterno.
- La modalità 5 viene avviata con ritardo da un segnale esterno.

Per selezionare la fonte del segnale di trigger, procedere come segue.

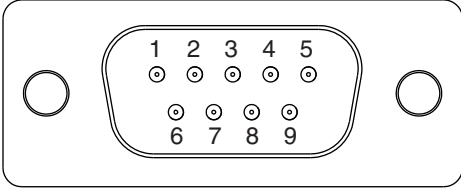
1. Premere  quindi .
2. Premere  o  per scegliere la modalità di trigger.
3. Premere  e tenere premuto per 2 secondi per salvare la modalità selezionata.

Connessione a un trigger esterno

Il multimetro fornisce due metodi di collegamento al trigger esterno per diverse modalità di funzionamento. La Tabella 3-4 mostra lo schema del connettore TRIG/IO_RS232.

Un segnale TTL esterno sul pin 9 avvierà un ciclo di misurazione. In alternativa, il pin 9 dell'interfaccia RS-232 può essere connesso a un pin 1 attraverso un commutatore esterno. Vedere Figura 3-12. Un ciclo di misurazione viene attivato quando il commutatore è chiuso e i +5 volt del pin 1 vengono applicati al pin 9. L'evento di trigger si verifica sul fronte di salita del segnale applicato al pin 9.

Tabella 3-4. RS-232 Pin Outt



N. pin	Descrizione	N. pin	Descrizione
1	+5 V OUT	2	RS-232 RXD
3	RS-232 TXD	5	RS-232 GND
6	Uscita trigger	9	Ingresso trigger

eue23.eps

La Figura 3-12 illustra un metodo per utilizzare il segnale +5 V OUT (pin 1) con un commutatore esterno per avviare il multimetro.

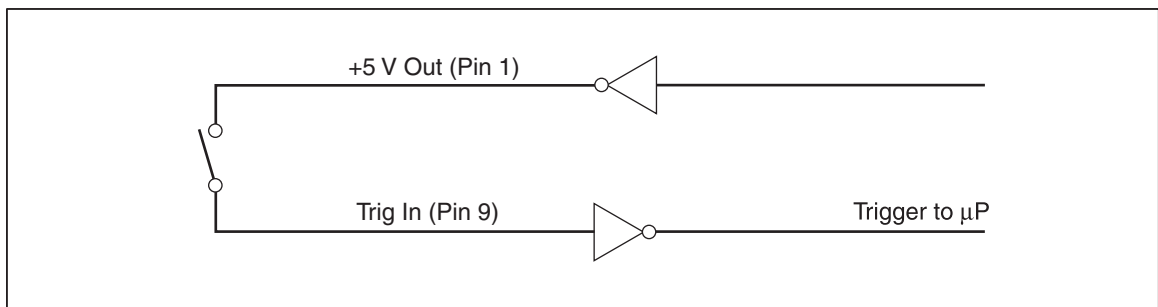


Figura 3-12. Circuito trigger esterno

Selezione di un modificatore di funzione

Questa sezione descrive i modificatori di funzione disponibili nel multimetro. I modificatori di funzione sono azioni effettuate dal multimetro su un ingresso prima della visualizzazione di una lettura (ad esempio, il confronto con un altro valore). È possibile utilizzare una combinazione di modificatori di funzione. Vedere la sezione "Utilizzo di una combinazione di modificatori di funzione", nella parte successiva del capitolo.

Per utilizzare un modificatore di funzione, premere un pulsante della funzione di misurazione per selezionare quella funzione, quindi premere il pulsante del modificatore di funzione per modificare quella funzione. (Ad esempio, premere **DCV** per selezionare la misurazione della tensione c.c., quindi premere **HOLD THRESH** per selezionare la funzione TouchHold per memorizzare i risultati della misurazione). Le letture modificate vengono visualizzate solo sul display principale.

Dopo aver selezionato un qualsiasi modificatore di funzione, la pressione di un pulsante funzione disattiva tutti i modificatori, il display secondario appare vuoto, e restituisce letture non modificate sul display principale.


Modificatore di letture relative (REL)


Il modificatore di letture relative visualizza la differenza tra la base relativa e la misurazione dell'ingresso. Ad esempio, se la base relativa è 15.000 V e la misurazione di ingresso attuale è 14.100 V, il display visualizza -0,900. Le letture vengono visualizzate sul display principale.

Avvertenza



Per evitare il rischio di scosse elettriche o danni al multimetro, non toccare i terminali di ingresso o i cavetti di prova durante la misurazione. Le letture relative possono non indicare la presenza di tensioni pericolose ai terminali di ingresso o ai cavetti di prova.

Nota

Il modificatore di letture relative non può essere selezionato se il display visualizza  (sovraccarico) o è vuoto.

Per effettuare una lettura relativa, premere **REL REF** per selezionare il modificatore delle letture relative. L'ultima lettura valida effettuata è memorizzata come base relativa, il display principale si azzerà e sul display principale viene visualizzato **REL**. (Il display secondario non viene interessato.)

Per modificare la base relativa, utilizzare l'editor numeri descritto più avanti nella sezione del capitolo "Utilizzo dell'editor numeri".

Selezionando il modificatore delle letture relative, viene disattivata la portata manuale e bloccata la portata attuale. Prima di premere **REL REF**, assicurarsi di trovarsi nella portata corretta. Premendo  o  dopo aver premuto **REL REF**, il multimetro esce dalla modalità di letture relative.

Modificatore potenza audio e decibel

Il modificatore dei decibel effettua una misurazione di tensione, la converte a dBm (misurazione di decibel relativa a un milliwatt) e visualizza il risultato sul display principale.

Premere **dB** per attivare o disattivare il modificatore dei decibel. Quando è selezionato il modificatore dei decibel, sul display principale viene visualizzato "dB".

I decibel possono essere selezionati solo quando viene scelta una funzione di tensione sul display principale (tensione in c.a., tensione in c.c., o tensione in c.a. + c.c.). I decibel

sono sempre visualizzati in un intervallo singolo e fisso con una risoluzione di 0,001 dB. Tuttavia, la misurazione di base stessa (ad esempio tensione in c.a.) esegue la portata automatica.

Una misurazione di tensione viene convertita in dBm utilizzando la seguente formula (il valore è il valore di misurazione):

$$dBm = 10 \log \left(\frac{1000 * Value^2}{R_{ref.}} \right)$$






L'impedenza di riferimento può essere impostata su una qualsiasi delle 21 impedenze di riferimento elencate nella Tabella 3-5 utilizzando l'editor elenco, illustrato nella sezione del capitolo "Utilizzo dell'editor elenco".


Tabella 3-5. Impedenze di riferimento dBm

Impedenza	Impedenza	Impedenza
8000 Ω	300 Ω	93 Ω
1200 Ω	250 Ω	75 Ω
1000 Ω ^[1]	150 Ω	50Ω
900 Ω	135 Ω	16 Ω ^[2]
800 Ω	125 Ω	8 Ω ^[2]
600 Ω	124 Ω	4 Ω ^[2]
500 Ω	110 Ω	2 Ω ^[2]

[1] Avvisatore di tensione acceso

[2] Letture di potenza audio possibili

Per accedere all'elenco impedenza di riferimento, premere  quindi . L'impedenza di riferimento selezionata è visualizzata, insieme agli avvisatori "db" e "ohm". Premere  o  per scorrere fino al valore desiderato, quindi premere  per selezionare un'impedenza di riferimento e restituire il display principale alla funzione di misurazione. Premere una funzione o un pulsante modificatore per uscire dall'elenco delle impedenze di riferimento senza selezionare un nuovo valore.




Impostare la resistenza di riferimento dB a 16, 8, 4, o 2 ohm consente di utilizzare il multimetro per calcolare la potenza audio. Dopo che la resistenza di riferimento è stata impostata a 16, 8, 4, o 2 ohm, premere due volte  per selezionare il modificatore della potenza audio. Verrà visualizzato l'avvisatore di potenza.

La seguente equazione viene utilizzata per effettuare un calcolo di potenza (il valore è misurato in volt):


$$Audio Power = \frac{Volts^2}{R_{ref}}$$

Funzione TouchHold (HOLD)

La funzione TouchHold memorizza sul display i risultati delle misure. TouchHold è utile in circostanze difficili o pericolose dove si desidera tenere l'attenzione concentrata sulle sonde, leggendo il display solo quando è sicuro o facile. Quando viene rilevata una nuova lettura stabile, viene emesso un segnale acustico e il display viene aggiornato automaticamente.







Per selezionare la funzione TouchHold, premere . Si visualizza **HOLD**. In TouchHold, ogni volta che si preme , viene visualizzata una nuova lettura. Per uscire dalla funzione TouchHold, tenere premuto  per 2 secondi.

Se si è nella modalità automatica quando è selezionato TouchHold, verrà eseguita la portata automatica sulla portata corretta. Se si è nella modalità manuale quando è selezionato TouchHold, ci si troverà nella portata fissa in cui si era al momento della selezione di TouchHold.

La funzione TouchHold può essere combinata con il modificatore massimo/minimo per memorizzare e aggiornare solo al momento della rilevazione di un nuovo valore minimo o massimo. Per forzare l'aggiornamento del display, dopo aver selezionato TouchHold, premere  per meno di 2 secondi.





Il multimetro consente di scegliere il livello minimo di risposta necessario a TouchHold per acquisire e visualizzare una misurazione. È possibile scegliere tra i seguenti quattro livelli di risposta:

- Livello 1 (5 % della porta)
- Livello 2 (7 % della portata)
- Livello 3 (8 % della portata)


Per cambiare il livello di risposta, premere  e . Il livello di risposta attualmente selezionato (1, 2, 3 o 4) viene visualizzato sul display principale. Premere  o  per passare al livello di risposta desiderato, quindi premere **RANGE** per due secondi per impostare il livello e tornare al display principale. È possibile tornare al display principale senza modificare il livello di risposta, premendo qualsiasi pulsante *eccetto* **RANGE**,  o .


Modificatore minimo/massimo (MIN MAX)





Il modificatore massimo/minimo (MIN MAX) memorizza gli ingressi minimo e massimo delle proprie misure.

Selezionando il modificatore MIN MAX, viene disattivata la portata automatica e bloccata quella attuale, quindi assicurarsi di essere in quella corretta prima di premere . Se si preme  o  dopo aver premuto , il multimetro esce dalla modalità modificatore MIN MAX.

Per memorizzare gli ingressi minimo e massimo:

1. Premere  per selezionare il modificatore MIN MAX.




Quando  viene premuto per la prima volta, i valori minimo e massimo vengono impostati sulla lettura visualizzata. Viene visualizzato **MAX** e il display indica l'ultima lettura massima.

2. Premere nuovamente  per visualizzare la lettura minima. Viene visualizzato **MIN** e il display indica l'ultima lettura minima.
3. Premere nuovamente  per visualizzare sia la lettura minima che quella massima. Viene visualizzato **MINMAX** e il display indica la lettura minima o quella massima.
4. Per uscire dalla modalità MIN MAX, tenere premuto  per 2 secondi.
5. Per osservare le letture attuali senza reimpostare i valori memorizzati, premere  e selezionare la funzione di misurazione scelta per il display principale.



Utilizzo di una combinazione di modificatori di funzione

È possibile utilizzare simultaneamente più modificatori di funzione.

I modificatori selezionati vengono classificati nel seguente ordine: TouchHold, minimo/massimo e le letture relative. Inizialmente, il multimetro cerca un valore di misurazione stabile per TouchHold, quindi determina se la misurazione è un nuovo valore minimo o massimo, infine sottrae la base relativa dal valore di misurazione.































Quando si utilizza più di un modificatore, l'ordine in cui vengono selezionati influenza la risposta delle modalità. Ad esempio, se ci si trova nella modalità minima/massima, premendo , il valore attualmente visualizzato diventa la base relativa. Premendo  viene quindi visualizzata la differenza tra i valori minimi e massimi. Inoltre, se si è in modalità letture relative, premendo  si visualizza la differenza tra la base relativa e il valore minimo o massimo (laddove applicabile).

Operazioni di secondo livello (Utilizzando il pulsante SHIFT)





Premendo , il prossimo pulsante premuto esegue la corrispondente operazione di secondo livello. Le operazioni di secondo livello sono stampate in rosso sui pulsanti rispettivi. Quando si preme , viene visualizzato **Shift**.

Vedere la Tabella 3-6 per le descrizioni delle operazioni di secondo livello e dei pulsanti utilizzati per richiamare le operazioni.

Tabella 3-6. Operazioni di secondo livello

Pulsanti	Descrizione
 , quindi 	Mostra la lettura di tensione in c.a. sul display secondario
 , quindi 	Mostra la lettura di tensione in c.c. sul display secondario
 , quindi 	Mostra la lettura di ampere in c.a. sul display secondario
 , quindi 	Mostra la lettura di ampere in c.c. sul display secondario
 , quindi 	Mostra la lettura di frequenza sul display secondario
 , quindi 	Mostra la lettura in ohm sul display secondario
 , quindi 	Imposta la soglia di sensibilità di TouchHold
 , quindi 	Modifica la base relativa e posiziona il multimetro nella modalità letture relative (vedere la sezione più avanti nel manuale "Editor elenco e numeri")
 , quindi 	Imposta i parametri di comunicazione (RS-232), tra cui velocità di trasmissione, parità, eco
 , quindi 	Imposta la modalità di trigger.
 , quindi 	Disattiva il display secondario (senza ripercussioni per il display primario)
 , quindi 	Modifica il punto basso della modalità di confronto (vedere la sezione "Utilizzo della modalità di confronto" nella parte seguente del manuale)
 , quindi 	Modifica il punto alto della modalità di confronto (vedere la sezione "Utilizzo della modalità di confronto" nella parte seguente del manuale)
 e  ^[1]	Nella modalità relativa, passa dal display della base relativa al display secondario
 e  ^[1]	Visualizza versione software

3-6. Operazioni di secondo livello (cont.)



Pulsanti	Descrizione
 e  [1]	Nella modalità COMP, memorizza il valore sul display principale come punto di confronto LO (vedere la sezione “Utilizzo della modalità di confronto” nella parte seguente del manuale)
 e  [1]	Nella modalità COMP, memorizza il valore sul display principale come punto di confronto HI (vedere la sezione “Utilizzo della modalità di confronto”)
[1] Premere entrambi i pulsanti per 2 secondi.	

Funzione di confronto (COMP)

Il multimetro ha una funzione di confronto (COMP) che fornisce un modo semplice per determinare se una lettura rientra in un intervallo di valori designato. La funzione di confronto può essere utilizzata con qualsiasi modificatore di funzione.

Impostazione della portata di confronto

Prima di selezionare la funzione di confronto, è necessario impostare la portata di tolleranza con la lettura che verrà confrontata. Questa operazione può essere effettuata con una delle seguenti tre modalità:

- Premere **COMP** per accedere alla modalità della funzione di confronto. La lettura visualizzata quando si accede alla modalità può essere impostata alla soglia alta o a quella bassa. Per impostare la lettura sul limite alto, tenere premuto **Shift** e  per 2 secondi. Per impostare la lettura sul limite basso, tenere premuto **Shift** e  per 2 secondi. Il multimetro emette un segnale acustico per indicare che il limite è stato impostato. Se il display è vuoto o mostra **OL** (sovraccarico), non è stato possibile impostare il limite e i limiti alto e basso rimangono quelli precedentemente impostati.
- Utilizzare l'editor numeri descritto nella sezione “Utilizzo dell'editor numeri”, più avanti nel capitolo. (Prima di accedere all'editor numeri, assicurarsi di essere nella portata appropriata). Il punto decimale e la portata di ingresso sono fissati in base alla portata dell'editor.
- Utilizzare i comandi dell'interfaccia del computer **COMPHI** e **COMPLO** per impostare in modo remoto i punti di confronto in alto e in basso. Vedere la sezione “Comandi di confronto e query” nel Capitolo 4.

Uso della funzione di confronto

Per selezionare la funzione di confronto, premere **COMP**. Quando la funzione di confronto è selezionata per la prima volta, viene anche attivata la funzione TouchHold e visualizzato **HOLD**. Per disattivare TouchHold, tenere premuto **HOLD** per 2 secondi. Il display secondario verrà quindi aggiornato con ogni nuova lettura.


Quando viene rilevato un valore stabile, il multimetro emette un segnale acustico se è attivata la memorizzazione e la lettura viene visualizzata sul display principale. Se il valore rientra nella portata impostata, sul display secondario viene visualizzato **PASS**. Se il valore non rientra nella portata impostata, sul display secondario viene visualizzato **H** o **LO**, come applicabile.

Editor elenco e numeri

Il multimetro ha un editor elenco e un editor numeri. L'editor elenco consente di scorrere e selezionare all'interno di un elenco di opzioni. L'editor numeri consente di inserire o modificare un valore numerico.

La modifica viene effettuata sul display principale. Il funzionamento normale del multimetro viene interrotto quando si accede a uno dei due editor. Se il multimetro riceve un comando interfaccia computer durante la modifica, la modifica viene interrotta e il multimetro torna al funzionamento normale. Non viene modificato l'elemento in corso di modifica.

Uso dell'editor elenco

L'editor elenco viene utilizzato per la selezione delle opzioni descritte nella Tabella 3-7. È possibile arrestare l'editor e tornare al funzionamento normale in qualsiasi momento, premendo .

Per utilizzare l'editor elenco:












1. Selezionare l'elenco opzioni che si desidera modificare premendo i pulsanti applicabili, come indicato nella Tabella 3-7. Il tipo di elenco opzioni viene visualizzato sul display secondario e le opzioni associate vengono visualizzate sul display principale.
2. Premere  o  per visualizzare le opzioni. (Tenere premuto uno dei due pulsanti per scorrere tra le opzioni.) Navigando nella lista, solo l'opzione selezionata viene visualizzata con intensità normale (luminosa) mentre le altre risulteranno attenuate.
3. Quando viene visualizzata l'opzione desiderata, premere  per selezionarla. L'opzione selezionata viene quindi visualizzata con intensità normale (luminosa).

Tabella 3-7. Opzioni editor elenco

Per impostare	Pulsanti	Opzioni	Avvisatore
Livello di risposta minima di TouchHold	 , quindi 	1 = 5 % della portata 2 = 7 % della portata 3 = 8 % della portata	Hold
RS-232 modalità solo stampa (se è selezionata l'interfaccia RS-232)		0, 1, 2, 5, 10, 20, 50, 100, 200, 500, 1000, 2000, 5000, 10000, 20000, o 50000	Print
Velocità di trasmissione RS-232	 , quindi 	300, 600, 1200, 2400, 4800, 9600, o 19200	baud
	Numero di bit dati	8 7	dat
	Opzioni parità	E = pari Odd = dispari No = nessuna	Par
	Bit d'arresto	1 2	Stop
	Modalità eco	Acceso Spento	Echo
Modalità di trigger	 , quindi 	1, 2, 3, 4, 5	tr

Uso dell'editor numeri

Utilizzare l'editor numeri per modificare la base relativa per i modificatori delle letture relative e per impostare i valori della soglia alta e bassa della funzione di confronto.







È possibile arrestare l'editor numeri e tornare al funzionamento normale del multimetro premendo .







Per utilizzare l'editor numeri:

1. Selezionare il numero da modificare premendo i pulsanti corrispondenti, come mostrato in Tabella 3-8.

L'ultimo numero inserito o valore misurato viene visualizzato con la cifra più a sinistra illuminata, mentre le altre risultano attenuate. (Se il numero è negativo, il segno di meno è luminoso.) Vengono visualizzati gli avvisatori corrispondenti.

Tabella 3-8. Opzioni editor numeri

Pulsanti	Editor numeri richiamato per
 , quindi 	Limite soglia basso per la modalità di confronto
 , quindi 	Limite soglia alto per la modalità di confronto
 , quindi 	Base relativa per il modificatore delle letture relative

2. Premere  o  per aumentare o diminuire la cifra evidenziata fino al numero desiderato (da 0 a 9). Quando la cifra è impostata sul numero desiderato, premere da S1 a S6 per selezionare la prossima cifra da modificare. S1 corrisponde alla cifra all'estrema sinistra e S6 alla cifra all'estrema destra. Ripetere questo passaggio finché tutte le cifre non sono state impostate ai valori desiderati.
3. Quando il valore è stato impostato, premere  per passare dal segno positivo a negativo e viceversa. Se il segno è positivo, il segno negativo (-) viene disattivato. Se il segno è negativo, il segno negativo (-) è attivato.
4. Per la soglia bassa/alta, premere  per selezionare la portata desiderata per i valori soglia. La portata sale premendo una volta . Se la portata raggiunge la portata superiore, la pressione successiva riporterà alla portata 1 e il valore verrà cancellato.
5. Quando è terminata la modifica del numero, tenere premuto  per 2 secondi per memorizzare il valore.

Tasti funzione S1 – S6

I tasti funzione da **S1** a **S6** consentono di salvare e richiamare fino a sei configurazioni di misurazione. Ciò aiuta a velocizzare il processo di impostazione del multimetro ed è particolarmente utile se è necessario utilizzare spesso le medesime configurazioni.

Per salvare la configurazione attuale, premere **SHIFT** e il tasto funzione a cui si desidera salvare la configurazione.

Per richiamare una configurazione, premere il tasto funzione applicabile. Quando la configurazione è pronta all'uso viene emesso un segnale acustico, e **Config 9** indica il numero dell'ultima configurazione salvata.

Quando una configurazione viene salvata, include quanto segue:

- Funzione di misurazione e portata iniziale sul display principale
- Funzione di misurazione sul display secondario
- Modalità di portata sul display principale (manuale o automatica)
- Velocità di misurazione (lenta, media, veloce)
- Stato del doppio display (attivo o inattivo)
- Qualsiasi combinazione di modificatori di funzione selezionati
- Livello TouchHold (1, 2, 3, 4)
- Ultimi valori minimi e massimi registrati per il modificatore MINMAX
- Ultima base relativa registrata
- Base relativa visualizzata sul display secondario (attivata o disattivata)
- Ultime impostazioni HI-LO nella modalità di confronto
- Modalità trigger (1, 2, 3, 4, 5)
- Impostazione echo (on o off)
- Riferimento dB e dB
- Impostazioni RS-232
- Modalità STAMPA
- Formato dati (con o senza UNIT) inviati attraverso RS-232

Configurazione di accensione

Quando il multimetro è attivato e la sequenza di accensione è completa, il multimetro per impostazione predefinita passa alla configurazione di accensione elencata nella Tabella 3-9.

La velocità di trasmissione, parità e modalità eco di RS-232 non vengono cambiate quando l'unità viene spenta e riaccesa. Questi parametri rimangono fissi finché non vengono modificati dall'utente.

Tabella 3-9. Configurazione di accensione di fabbrica

Parametro	Configurazione
Impostazione funzione	Tensione in c.c.
Modalità portata	Portata automatica
Velocità di lettura	Lenta (2,5 letture/secondo)
Livello di sensibilità TouchHold	1 (5 % della lettura)
Valori alti/bassi per la modalità di confronto (COMP)	0
Valori minimi e massimi nel modificatore MIN MAX	0
Base relativa	0
Base relativa sul display secondario	Disabilitato
Tipo di trigger	1 (Interno)
Tipo di trigger	0

Calibrazione

Per istruzioni sulla calibrazione del multimetro, consultare i *Riferimenti tecnici di DMM4020*.

Capitolo 4

Azionamento del multimetro dall'interfaccia computer

Titolo	Pagina
Introduzione	4-3
Operazioni locali e remote.....	4-3
Interfacce computer	4-3
Preparazione del multimetro per il funzionamento tramite interfaccia RS-232	4-3
Impostazione dei parametri di comunicazione (RS-232)	4-3
Modalità solo stampa di RS-232	4-4
Cablaggio del multimetro a un host o stampante (RS-232).....	4-5
Ripetizione ed eliminazione del carattere.....	4-6
Cancellazione dispositivo utilizzando ^C (CNTRL C)	4-6
Prompt RS-232	4-6
Operazioni preliminari per la prova di installazione.....	4-6
Prova di installazione per il funzionamento di RS-232	4-6
Se la prova ha esito negativo	4-7
Elaborazione dell'input da parte del multimetro	4-7
Stringhe di input	4-7
Terminatori di input.....	4-7
Invio di valori numerici al multimetro	4-8
Invio di stringhe di comando al multimetro	4-8
Elaborazione dell'output da parte del multimetro	4-9
Output di triggering	4-9
Trigger esterno dal pannello frontale.....	4-10
Impostazione della configurazione tipo di trigger.....	4-10
Trigger esterno dall'interfaccia computer	4-11
Registri di stato	4-11
Registro di stato eventi e registro di attivazione stato eventi	4-13
Registro byte di stato	4-14
Lettura del registro byte di stato	4-15
Serie di comandi interfaccia computer	4-15
Comandi comuni	4-16
Comandi e query di funzioni	4-17
Comandi e query dei modificatori di funzione	4-19
Comandi e query di portata e velocità di misurazione	4-21
Query di misurazione	4-23

Comandi e query di confronto	4-24
Comandi di configurazione del trigger	4-24
Vari comandi e query	4-25
Configurazioni remote/locali di RS-232.....	4-26
Configurazioni di sistema Salva/Chiama di RS-232	4-26
Programma campione con l'interfaccia computer RS-232.....	4-26

Introduzione

Questo capitolo descrive come impostare, configurare e azionare il multimetro dall'interfaccia computer RS-232 sul pannello posteriore del multimetro. Il multimetro può essere azionato da un host (terminale, controller, Pc o computer), inviando comandi al multimetro attraverso l'interfaccia computer.

Al termine del capitolo è fornito un programma campione annotato che illustra l'utilizzo dell'interfaccia computer RS-232. Per una descrizione completa di tutte le funzioni e caratteristiche del multimetro, consultare il capitolo 3.

Questo capitolo presume una familiarità con le basi della comunicazione dati e con l'interfaccia RS-232.

Operazioni locali e remote

Quando il multimetro è azionato da un host, il funzionamento avviene in remoto. Quando il multimetro è azionato dal pannello frontale, il funzionamento avviene localmente.

La maggioranza delle operazioni che possono essere effettuate localmente possono essere eseguite anche in remoto dall'interfaccia del computer. Alcune operazioni, come l'impostazione dei parametri di comunicazione per le operazioni dell'interfaccia RS-232, possono essere effettuate dal pannello frontale.

Interfacce computer

Il multimetro è dotato di un'interfaccia RS-232 (di serie). L'utilizzo dell'interfaccia trasforma il multimetro in uno strumento completamente programmabile che può essere integrato in un sistema di strumentazione automatizzato.










Preparazione del multimetro per il funzionamento tramite interfaccia RS-232

L'interfaccia RS-232 consente una comunicazione di serie asincrona ASCII tra multimetro e host, stampante di serie o terminale.

Impostazione dei parametri di comunicazione (RS-232)

La Tabella 4-1 fornisce a RS-232 le impostazioni di fabbrica dei parametri di comunicazione. L'impostazione dei parametri di comunicazione di RS-232 viene eseguita solo dal pannello frontale.

Affinché il multimetro e l'host possano comunicare tramite l'interfaccia RS-232, i parametri di comunicazione del multimetro devono corrispondere a quelli dell'host. Se non corrispondono, impostare la velocità di trasmissione e la parità come segue.

1. Premere  per accendere il multimetro.
2. Premere , quindi . Il display principale mostra la velocità di trasmissione selezionata al momento, mentre il display secondario visualizza **baud**.
3. Premere  o  per scorrere fino alla velocità di trasmissione desiderata, quindi premere  per impostare la velocità di trasmissione di RS-232.
4. Premere  o  per visualizzare i bit di dati (7 o 8) desiderati, quindi premere  per impostare la parità. Sul display secondario viene visualizzato **Echo**, mentre su quello principale appare **On** o **OFF**.






5. Per selezionare la modalità Eco, premere  oppure  per selezionare On o OFF, quindi premere  per confermare l'impostazione. Quando la modalità Eco è attiva, ogni comando inviato al multimetro tramite l'interfaccia RS-232 viene ripetuto sullo schermo dell'host. Quando è disattiva, i comandi non vengono visualizzati.
6. Premere  per rivedere le impostazioni. Per confermare le impostazioni, tenere premuto .

Tabella 4-1. Impostazioni di fabbrica dei parametri di configurazione di RS-232

Parametro	Impostazione di fabbrica
Interfaccia	RS-232 (velocità di sola stampa impostata su 0)
Velocità di trasmissione	9600
Parità	Nessuna (bit di parità su 0)
Bit di dati	8 (7 bit di dati + 1 bit di parità)
Bit di stop	1
Eco	Spento

Modalità solo stampa di RS-232

La modalità solo stampa viene utilizzata per inviare misurazioni a una stampante o terminale in modo automatico.


Anche se il multimetro reagirà ai comandi remoti durante le operazioni solo stampa, Tektronix consiglia prima di impostare la modalità eco del multimetro su **OFF**. In tal modo, si evita di unire i caratteri dei comandi di eco ai dati in arrivo. Fare riferimento alla sezione “Impostazione dei parametri di comunicazione (RS-232)”, all'inizio del capitolo.


Nella modalità solo stampa, il multimetro invia ogni N- lettura visualizzata sul display principale e/o secondario dalla porta RS-232, dove N è la velocità di stampa. La velocità di stampa viene selezionata dai valori disponibili descritti nella Tabella 4-2. La durata tra un output e l'altro è determinata dalla velocità di stampa e di lettura del multimetro. Le velocità minime sono 2,5/s a velocità bassa, 20,0/s a velocità media e 100,0/s ad alta velocità. L'output viene formattato dal display principale come una o due misurazioni per riga dal display principale e secondario.

Per selezionare la modalità di solo stampa e impostare la velocità di stampa (N), eseguire la procedura seguente:

Nota

Per le misurazioni di frequenza, la velocità di lettura è fissata a quattro letture al secondo. La velocità di lettura è sempre elevata per le prove dei diodi e della continuità.

1. Premere  per accendere il multimetro.

Premere . Se è selezionata l'interfaccia RS-232, viene visualizzato **Print** e richiamato l'editor elenco sull'elenco delle velocità di stampa.




2. Premere  o  per scorrere fino alla velocità di stampa desiderata, come visualizzato sulla Tabella 4-2, quindi tenere premuto  per due secondi per selezionare quella velocità. (Una velocità di stampa di 0 disattiva la modalità solo stampa). Adesso il multimetro è configurato per le operazioni solo stampa di RS-232. Il multimetro esce dall'editor elenco e torna al funzionamento normale.

Tabella 4-2. Velocità di stampa nella modalità di solo stampa di RS-232

Velocità (N)	Secondi tra gli output			Minuti tra gli output			Ore tra gli output		
	Lenta	Media	Veloce	Lenta	Media	Veloce	Lenta	Media	Veloce
1	0,4	0,05	0,01	0,01					
2	0,8	0,1	0,02	0,01					
5	2,0	0,25	0,05	0,03					
10	4,0	0,5	0,1	0,07	0,01				
20	8,0	1,0	0,2	0,13	0,02				
50	20,0	2,5	0,5	0,33	0,04	0,01	0,01		
100	40,0	5,0	1,0	0,67	0,08	0,02	0,01		
200	80,0	10,0	2,0	1,33	0,17	0,03	0,02		
500	200,0	25,0	5,0	3,33	0,42	0,08	0,06	0,01	
1000	400,0	50,0	10,0	6,67	0,83	0,17	0,11	0,01	
2000	800,0	100,0	20,0	13,33	1,67	0,33	0,22	0,03	0,01
5000	2000,0	250,0	50,0	33,33	4,17	0,83	0,56	0,07	0,01
10000	4000,0	500,0	100,0	66,67	8,33	1,67	1,11	0,14	0,03
20000	8000,0	1000,0	200,0	133,33	16,67	3,33	2,22	0,28	0,06
50000	20000,0	2500,0	500,0	333,33	41,67	8,33	5,56	0,69	0,14

Cablaggio del multimetro a un host o stampante (RS-232)

Il multimetro comunica con un host mediante il connettore interfaccia DB-9 posto sul pannello posteriore del multimetro. Sul retro del multimetro è presente un collegamento connettore per l'interfaccia RS-232.

Nota

Quando si collega il multimetro a un host o terminale, utilizzare il cavo adatto alla propria applicazione. Si consiglia di utilizzare un cavo dalla lunghezza inferiore a 1 metro, dato che aiuterà a prevenire una degradazione delle prestazioni. È possibile utilizzare cavi più lunghi se la capacità di carico sul punto dell'interfaccia (incluso il terminatore di segnale) è inferiore a 2500 pf.

Per collegare il multimetro a un computer (con il connettore DB-9), utilizzare un cavo modem.

Per collegare il multimetro a una marca specifica della stampante RS-232, utilizzare il cavo per la connessione della stampante a una porta di RS-232 su un computer dotato di connettore DB-9.

Ripetizione ed eliminazione del carattere

Quando il multimetro è azionato dall'interfaccia RS-232, è possibile controllare se i caratteri vengono ripetuti sullo schermo dell'host.

Quando la modalità Eco è attiva, i caratteri inviati al multimetro vengono ripetuti sullo schermo dell'host e vengono restituiti dei prompt. Quando la modalità Eco è disattiva, i caratteri non vengono ripetuti e i prompt non vengono restituiti. Per impostare i parametri dell'Eco, consultare la sezione “Impostazione dei parametri di comunicazione (RS-232)” all'inizio del capitolo.

Se si invia un carattere al multimetro tramite l'interfaccia RS-232 direttamente dalla tastiera, premendo il tasto <BACKSPACE> si cancella il carattere precedente. Se la modalità Eco è attiva, viene ripetuto un backspace sullo schermo.

Cancellazione dispositivo utilizzando ^C (CNTRL C)

^C (CNTRL C) causa “=>” seguito da un ritorno a capo e un avanzamento riga.

Prompt RS-232

Quando l'host invia un comando al multimetro utilizzando l'interfaccia RS-232, il multimetro analizza il comando, lo esegue e restituisce una risposta (se necessario), quindi invia uno dei seguenti prompt:


- = > Nessun errore rilevato. Il comando è stato analizzato ed eseguito con successo. L'interfaccia è pronta a un altro comando.
- ? > Rilevamento di un errore comando. Il comando non è stato eseguito perché non è stato compreso. Ad esempio, il multimetro ha ricevuto una stringa di input che conteneva un errore di sintassi.
- ! > Rilevato errore di esecuzione o errore dipendente dal dispositivo. Il comando è stato compreso ma non eseguito. Ad esempio, l'utente ha tentato di utilizzare **FREQ** per eseguire una misurazione VDC.

Operazioni preliminari per la prova di installazione

Dopo aver cablato il multimetro a un host mediante “Cablaggio del multimetro a un host o stampante (RS-232)” e averlo preparato per la comunicazione con l'host tramite l'interfaccia RS-232, eseguire la prova del sistema come segue, per verificare che sia operativo.

Prova di installazione per il funzionamento di RS-232

Questa procedura conferma che il multimetro è configurato e cablato correttamente per le operazioni remote:

1. Premere  per accendere il multimetro.
2. Controllare che i parametri dell'interfaccia computer (trasmissione, parità, ecc.) siano impostati correttamente.
3. Accendere l'host.
4. Digitare *IDN? quindi premere Invio.
5. Controllare che il multimetro invii la seguente risposta:
TEKTRONIX, DMM4020, nnnnnnn, n.n Dn.n
Dove nnnnnnn è il numero di serie del multimetro; n.n è la versione principale del software e Dn.n è la versione software del display.
6. Se il multimetro non reagisce come indicato, consultare la sezione “Se la prova ha esito negativo”.

Se la prova ha esito negativo

Se il multimetro non reagisce come indicato nella sezione “Prova di installazione per il funzionamento di RS-232”, eseguire la seguente procedura:

1. Assicurarsi che tutti i cavi siano connessi in modo corretto. Vedere la sezione “Cablaggio del multimetro a un host o stampante (RS-232)”, nella parte precedente del capitolo.
2. Assicurarsi che i parametri di comunicazione (velocità di trasmissione, parità, ecc.) siano identici sul multimetro e sull'host. Vedere la sezione “Impostazione dei parametri di comunicazione (RS-232)” nella parte precedente del capitolo.

Elaborazione dell'input da parte del multimetro

Le seguenti sezioni descrivono come il multimetro elabora l'input ricevuto da un host o da un terminale indipendente.

Nota

In questo capitolo, per “input” si intende una stringa inviata al multimetro da un host, e per “output” una stringa inviata all'host dal multimetro attraverso l'interfaccia computer.

Stringhe di input

Il multimetro elabora ed esegue delle stringhe di input valide inviate dall'host. Una stringa di input valida è uno o più comandi sintatticamente corretti seguiti da un terminatore di input.

Quando il multimetro riceve input, lo memorizza in un buffer di input a 50 byte.

Nota

Non viene controllata la correttezza della sintassi delle stringhe di input ricevute tramite l'interfaccia RS-232 né queste vengono eseguite fino alla ricezione di un terminatore di input o al riempimento del buffer di input.

Il multimetro accetta i caratteri alfabetici in maiuscolo e minuscolo. Se non è possibile comprendere un comando, verrà ignorato insieme al resto della riga di comando.

Terminatori di input

Quando il multimetro riceve un terminatore di input, esegue comandi sulla base FIFO dall'ultimo terminatore ricevuto.

Mentre i caratteri di input vengono elaborati ed eseguiti, nel buffer di input viene creato spazio per i caratteri nuovi. Nelle applicazioni RS-232, se viene rilevato un errore di comunicazione (parità, frame, sovraccarico), viene generato un errore dipendente dall'unità e la stringa di input viene ignorata. Se il buffer di input del multimetro si riempie quando viene utilizzato con l'interfaccia RS-232, viene generato un errore dipendente dall'unità (vedere “Registro di stato eventi e registro di attivazione stato eventi”) e la stringa di input viene ignorata.

Terminatori validi per l'interfaccia RS-232:

- CR (ritorno a capo)
- LF (avanzamento riga)
- CR LF (ritorno a capo/avanzamento riga)

In alcuni casi, il terminatore viene trasmesso automaticamente alla fine della stringa di output dell'host (la stringa di input del multimetro).

Invio di valori numerici al multimetro

I valori numerici possono essere inviati al multimetro come numeri interi, numeri reali o numeri reali con esponenti, come mostrato negli esempi seguenti:

+12345689 Invia l'intero con segno "12345689"
-1.2345E2 Invia "-1,2345E2" o "-123,45"

Invio di stringhe di comando al multimetro

Per la costruzione di stringhe da inviare al multimetro tramite l'interfaccia computer, attenersi alle regole seguenti:

- Regola 1: leggere il buffer di output del multimetro una volta per ogni comando di query.
Il buffer di output del multimetro viene cancellato dopo la lettura. Ciò impedisce di eseguire per errore una seconda lettura dei dati precedentemente letti. Se si tenta di leggere una seconda volta il buffer di output del multimetro senza una query intermedia, il multimetro non reagirà alla seconda lettura.
- Regola 2: leggere le risposte di query prima di inviare un'altra stringa di comando.
I dati di output rimangono disponibili nel buffer di output finché l'host li legge oppure il multimetro non riceve la prossima stringa di comando. Questo significa che l'host deve leggere il buffer di output del multimetro prima che la prossima stringa di comando venga inviata al multimetro.
- Regola 3: il multimetro esegue ciascun comando in modo completo nell'ordine di ricezione, prima di passare al comando successivo.

Se una stringa di input contiene un trigger, inserire i comandi in questo ordine:

1. Comandi per configurare il multimetro (se presenti)
2. Comando trigger
3. Comandi per leggere il risultato di una misurazione mediante segnale di trigger (VAL?), oppure per riconfigurare lo strumento (se presente)
4. Terminatore

Nota

Se si utilizza MEAS?, MEAS1? o MEAS2? il comando deve seguire Configura, Trigger.

Elaborazione dell'output da parte del multimetro

I seguenti paragrafi descrivono l'elaborazione dell'output da parte del multimetro. Il multimetro genera una stringa alfanumerica in risposta a un comando di query dall'host. (Comandi di query che terminano con "?"). Le stringhe di output per le applicazioni per RS-232 terminano con un ritorno a capo e un avanzamento riga (<CR><LF>).

Dopo aver inviato al multimetro un comando tramite l'interfaccia RS-232, attendere che il multimetro restituisca un prompt, prima di inviare un altro comando. La mancata esecuzione di questa procedura causa un errore di comando dipendente dall'unità e la seconda stringa viene ignorata.

L'output numerico del multimetro viene visualizzato negli esempi seguenti:

+1.2345E+0 (formato 1)	Valore misurato di 1,2345
+1.2345E+6 (formato 1)	Valore misurato di 1,2345M
+12.345E+6 OHM (formato 2)	Valore misurato di 12,345M ohm
+/- 1.0E+9	Sovraccarico (OL sul display)

Output di triggering

Il multimetro effettua le misurazioni quando viene azionato per effettuarle. Esistono cinque tipi di trigger, descritti nella Tabella 4-3. I trigger rientrano in due categorie di base:

- Trigger interno, che avvia le misurazioni in modo continuo.
- Trigger esterno, che avvia una misurazione in base alle direttive dell'utente.

Una misurazione può essere avviata esternamente con la seguente procedura:

- Trigger esterno con trigger posteriore disabilitato. Include i tipi di trigger 2 e 3, come descritto nella Tabella 4-3.
- Trigger esterno con trigger posteriore abilitato. Include i tipi di trigger 4 e 5, come descritto nella Tabella 4-3.
- Comando *TRG

Per l'utilizzo del comando *TRG, vedere "Comandi comuni".




Tabella 4-3. Tipi di trigger

Tipo	Trigger	Trigger posteriore	Ritardo di assestamento
1	Interna	Disabilitato	—
2	Esterno	Disabilitato	Spento
3	Esterno	Disabilitato	Acceso
4	Esterno	Attivato	Spento
5	Esterno	Attivato	Acceso

Trigger esterno dal pannello frontale



Per abilitare il trigger esterno dal pannello frontale, attenersi alla seguente procedura:

1. Premere , quindi viene visualizzato . **Trig esterno** e un numero corrispondente al tipo di trigger selezionato (1, 2, 3, 4, o 5). Vedere la Tabella 4-3 per i tipi di trigger.

2. Premere  o  per scorrere l'elenco tipi di trigger. Evidenziare il tipo di trigger come segue, quindi premere per due secondi  per selezionarlo.

Selezionare il tipo di trigger 2 per disattivare il ritardo di assestamento oppure selezionare il tipo di trigger 3 per abilitare il ritardo di assestamento. Vedere la Tabella 4-3 per i ritardi di assestamento più comuni.

Quando è selezionato il tipo di trigger 2 o 3 viene visualizzato **Trig esterno**, confermando che l'utente non si trova in modalità remota e che è abilitato un trigger esterno. (Se non ci si trova in modalità remota, non sarà possibile azionare misurazioni dal pannello frontale).

3. Premere  per azionare una misurazione. (A ogni pressione di  viene attivata una misurazione).
4. Per riportare il multimetro al suo stato di trigger interno (continuo), eseguire il passaggio 3 e selezionare il tipo di trigger 1.

Se si accede alla modalità remota con il tipo di trigger 4 o 5 selezionato, il multimetro rimane nel suo stato di trigger esterno, tuttavia, poiché il multimetro si trova in modalità remota, sarà possibile azionare solo misurazioni con i tipi di trigger 4 e 5. Per uscire dalla modalità remota, eseguire i passaggi 1 e 2 e selezionare il tipo di trigger 2 o 3 (se pertinente).

Nota

Nella modalità trigger esterno (modalità da 2 a 5), il comando *TRG è sempre disponibile.

Impostazione della configurazione tipo di trigger

Per impostare la configurazione del tipo di trigger utilizzando l'interfaccia computer, digitare il comando TRIGGER <tipo> (dove <tipo> è il tipo di trigger), quindi premere Invio. Vedere la Tabella 4-3 per i tipi di trigger.

Selezionare il tipo 3 o 5 per abilitare il ritardo di assestamento, se il segnale in ingresso non è stabile prima dell'azionamento di una misurazione. Nella Tabella 4-3 sono presenti i ritardi di assestamento tipici. Le velocità di trasferimento della lettura di RS-232 sono fornite nella Tabella 4-4.

Tabella 4-4. Velocità di trasferimento della lettura di RS-232

Velocità	Letture al secondo	
	Funzionamento trigger interno (Trigger 1)	Funzionamento trigger esterno (Trigger 4)
Lenta	2,5 ^[1]	2,5 ^[2]
Media	20 ^[1]	20 ^[2]
Veloce	100 ^[1]	100 ^[2]

[1] Dipende dalla velocità del trigger A/D.
[2] Dipende dalla velocità di trasmissione del segnale di trigger.

Trigger esterno dall'interfaccia computer

Per azionare una misurazione dall'interfaccia computer RS-232, digitare il comando *TRG e premere Invio. Per maggiori informazioni sull'utilizzo del comando *TRG, vedere la sezione "Comandi comuni" nella parte successiva del capitolo.

Per azionare una misurazione utilizzando il pin 9 dell'interfaccia RS-232, vedere la Figura 4-1.

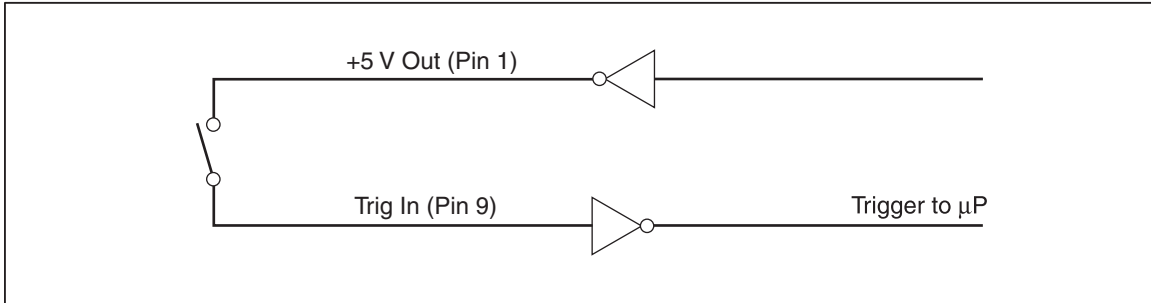


Figura 4-1. Trigger esterno utilizzando il pin 9 dell'interfaccia RS-232

gem24.eps

Registri di stato

Il contenuto del registro di stato (STB) è determinato dal registro attivazione servizio (SRE), dal registro di stato eventi (ESR), dal registro di attivazione stato eventi (ESE) e dal buffer di output. Questi registri di stato sono descritti nei seguenti paragrafi e riepilogati nella Tabella 4-5.

La Figura 4-2 mostra la relazione di questi registri.

Tabella 4-5. Riepilogo registri di stato

Registro	Comando di lettura	Comando di scrittura	Attivazione registro
Registro byte eventi	*STB?	Nessuno	SRE
Registro di attivazione richiesta di servizio	*SRE?	*SRE	Nessuno
Registro di stato eventi	*ESR?	Nessuno	ESE
Registro di attivazione stato eventi	*ESE?	*ESE	Nessuno

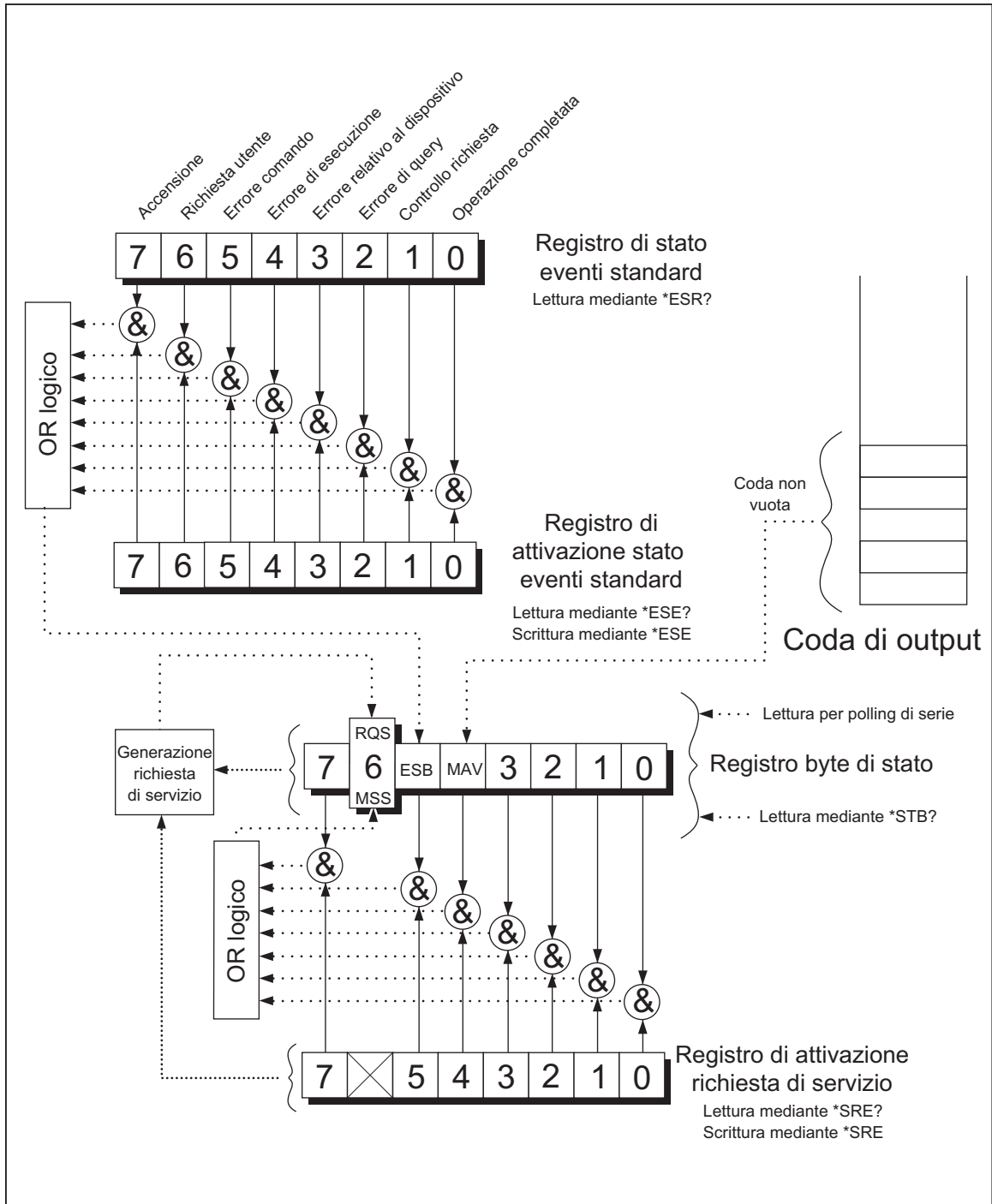


Figura 4-2. Panoramica delle strutture di dati di stato

gem21f.eps

Registro di stato eventi e registro di attivazione stato eventi

ESR assegna determinati eventi a bit specifici. (Vedere la Figura 4-3 e la Tabella 4-6). Quando un bit di ESR è impostato a 1, l'evento che corrisponde a quel bit si è verificato dopo l'ultima volta che il registro è stato letto o cancellato. Ad esempio, se il bit 3 (DDE) è impostato a 1, si è verificato un errore dipendente dall'unità.

ESE è un registro maschera che consente all'host di abilitare o disabilitare (mascherare) ciascun bit dell'ESR. Quando un bit di ESE è impostato a 1, il bit corrispondente di ESR è abilitato. Quando qualsiasi bit abilitato di ESR passa da 0 a 1, anche il bit ESB di STB passa a 1. Quando ESR viene letto utilizzando il comando *ESR? o cancellato con il comando *CLS, il bit ESB di STB torna a 0.

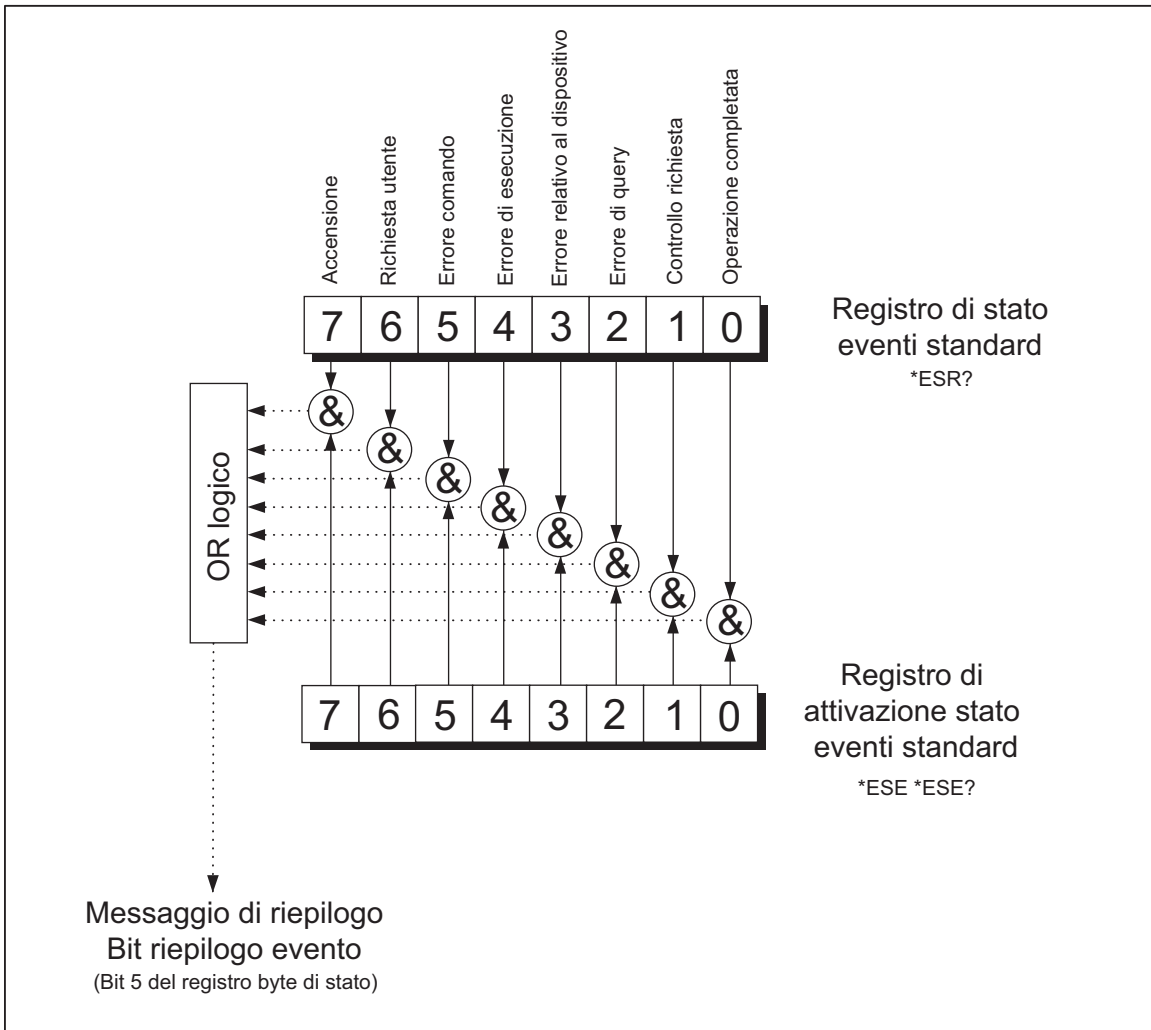


Figura 4-3. Registro di stato eventi e registro di attivazione stato eventi

gem22f.eps

Tabella 4-6. Descrizione di bit in ESR ed ESE

N. bit	Nome	Condizione
0	Operazione completata (OPC)	Sono stati eseguiti tutti i comandi prima della ricezione di un comando *OPC. L'interfaccia è pronta ad accettare un altro messaggio.
1	Non usato	Impostato sempre a 0.
2	Errore di query (QYE)	Tentativo di lettura dati dal buffer di output del multimetro, con output assente o in sospenso. O ricezione di una nuova riga di comando prima della lettura di una query precedente. Oppure buffer di input e output pieni.
3	Errore dipendente dall'unità (DDE)	Input errato durante la calibrazione. Overflow del buffer di input di RS-232.
4	Errore di esecuzione (EXE)	Il comando è stato compreso ma non è stato possibile eseguirlo. Può derivare da un comando contenente un parametro inappropriato.
5	Errore comando (CME)	Il comando non è stato eseguito perché non è stato compreso. Può derivare da un comando contenente un errore di sintassi.
6	Non usato	Impostato sempre a 0.
7	Accensione	L'alimentazione è stata disattivata e riattivata dall'ultima volta che ESR è stato letto o cancellato.

Registro byte di stato

STB è un registro a codifica binaria che contiene otto bit. SRE utilizza i bit da 1 a 5 e 7 per impostare il bit 6: il bit dello stato di riepilogo master (MSS), abilitato da SRE. Gli otto bit STB sono descritti nella Tabella 4-7 e vengono letti utilizzando il comando *STB?.

Tabella 4-7. Descrizione dei bit nel registro byte di stato (STB)

N. bit	Nome	Condizione
0	Non usato	Impostato sempre a 0.
1	Non usato	Impostato sempre a 0.
2	Non usato	Impostato sempre a 0.
3	Non usato	Impostato sempre a 0.
4	Messaggio disponibile (MAV)	I dati sono disponibili nel buffer di output. Bit impostato su 1 quando la risposta alla query è posta nel buffer di output. Bit cancellato (impostato su 0) quando il terminatore di output viene inviato all'host.
5	Stato eventi (ESB)	Si sono verificati uno o più degli eventi attivati nel registro eventi di stato. Per determinare gli eventi che si sono verificati, premere il comando *ERR? per leggere il registro eventi di stato.

Tabella 4-7. Descrizione dei bit nel registro byte di stato (STB) (cont.)

N. bit	Nome	Condizione
6	Stato di riepilogo master (MSS) ^[1]	<p>Impostato a 1 se qualsiasi bit attivato nel registro STB (MSS) è impostato a 1, altrimenti è impostato a 0. Per determinare lo stato di bit MSS, inviare il comando di query <code>STB?</code> .</p> <p>Il servizio richiesta (RQS) è impostato a 1 se il servizio richiesto dal pannello frontale o da MSS è impostato a 1. Stato del bit restituito dal polling seriale, che cancella RQS.</p>
7	Non usato	Impostato sempre a 0.
<p>[1] Letto dal comando <code>*STB?</code> . Se STB viene letto dal polling seriale, il bit 6 viene restituito come RQS.</p>		

Letture del registro byte di stato

L'host legge STB prendendo un polling seriale o inviando una query `*STB?` al multimetro. (Il valore del byte di stato non è influenzato dalla query `STB?`). Quando STB viene letto, viene restituito un numero intero. Il numero intero è l'equivalente decimale di un numero binario a 8 bit. Ad esempio, 48 è l'equivalente decimale del binario 00110000, quindi il bit 4 (MAV) e il bit 5 (ESB) sono impostati a 1.

Se il byte di stato è letto con una query `*STB?` , il bit 6 viene restituito come stato di riepilogo master (MSS).

Vedere l'esempio seguente:

`*STB?` legge STB. Se viene restituito 32, viene convertito all'equivalente binario di 00100000, indicante che il bit 5 (ESB) è impostato a 1. Per determinare lo stato eventi, ESB verrebbe letto nello stesso modo, utilizzando il comando `*ESR?` .

Serie di comandi interfaccia computer

Il resto del capitolo descrive i comandi dell'interfaccia computer RS-232. I comandi sono raggruppati in base alle funzioni correlate ed elencati nelle seguenti tabelle. I parametri che devono essere forniti dall'utente o le stringhe restituite dal multimetro sono racchiusi tra parentesi angolari (ad esempio, <valore>).

Comandi comuni

La Tabella 4-8 descrive i comandi comuni.

Tabella 4-8. Comandi comuni

Comando	Denominazione	Descrizione
*CLS	Cancella stato	Cancella tutti i registri di evento riepilogati nel byte di stato (eccetto Messaggio disponibile, che viene cancellato solo se *CLS è il primo messaggio nella riga di comando).
*ESE <valore>	Attivazione stato eventi	Imposta il registro di attivazione stato eventi a <valore>, dove <valore> è un numero intero compreso tra 0 e 255. <valore> è un numero intero il cui equivalente binario corrisponde allo stato (1 o 0) dei bit nel registro. Se <valore> non è compreso tra 0 e 255, viene generato un errore di esecuzione. ESEMPIO: il 16 decimale viene convertito al binario 00010000, che imposta il bit 4 (EXE) in ESE a 1.
*ESE?	Query attivazione stato eventi	Il multimetro restituisce il <valore> del registro attivazione stato eventi come impostato dal comando *ESE. <valore> è un numero intero il cui equivalente binario corrisponde allo stato (1 o 0) dei bit nel registro.
*ESR?	Query registro di stato eventi	Il multimetro restituisce il <valore> del registro di stato eventi e poi lo cancella. <valore> è un numero intero il cui equivalente binario corrisponde allo stato (1 o 0) dei bit nel registro.
*IDN?	Query di identificazione	Il multimetro restituisce il codice di identificazione del multimetro come quattro campi separati da virgole. I campi sono: produttore (TEKTRONIX); modello (DMM4020); numero di serie a sette cifre e le versioni del software principale e del software del display.
*OPC	Comando operazione completata	Il multimetro imposta il bit operazione completata nel registro di stato eventi standard, dopo l'analisi.
*OPC?	Query operazione completata	Il multimetro posiziona un ASCII 1 nella coda di output, dopo l'analisi.
*RST	Reset	Il multimetro esegue il reset di accensione.

Tabella 4-8. Comandi comuni (cont.)

Comando	Denominazione	Descrizione
*SRE	Attivazione richiesta di servizio	Imposta il registro di attivazione richiesta di servizio a <valore>, dove <valore> è un numero intero compreso tra 0 e 255. Il valore del bit 6 è ignorato perché il registro di attivazione richiesta di servizio non lo utilizza. <valore> è un numero intero il cui equivalente binario corrisponde allo stato (1 o 0) dei bit nel registro. Se <valore> non è compreso tra 0 e 255, viene generato un errore di esecuzione.
*SRE?	Query di attivazione richiesta di servizio	Il multimetro restituisce il <valore> del registro di attivazione richiesta di servizio (con il bit 6 impostato a 0). <valore> è un numero intero il cui equivalente binario corrisponde allo stato (1 o 0) dei bit nel registro.
*STB?	Byte di lettura stato	Il multimetro restituisce il <valore> del byte di stato con il bit 6 come bit del riepilogo master. <valore> è un numero intero il cui equivalente binario corrisponde allo stato (1 o 0) dei bit nel registro.
*TRG	Trigger	Dopo l'analisi, il multimetro avvia una misurazione.
*TST	Query self test	Restituisce sempre zero.
*WAI	Attendere prima di continuare	Non eseguire nessuna operazione.

Comandi e query di funzioni

La Tabella 4-9 descrive i comandi e le query di funzioni. Per una descrizione dettagliata di ciascuna funzione, consultare il Capitolo 3.

Tabella 4-9. Comandi e query di funzioni

Comandi		Funzione
Display principale	Display secondario	
AAC	AAC2	Corrente alternata
AACDC ^[1]	(Non pertinente)	CA più CC rms
ADC	ADC2	Corrente continua
(Non pertinente)	CLR2	Cancella misurazione (se visualizzato)
CONT	(Non pertinente)	Prova di continuità
DIODE	(Non pertinente)	Prova dei diodi
FREQ	FREQ2	Frequenza

Tabella 4-9. Comandi funzione e query (cont.)

Comandi		Funzione
Display principale	Display secondario	
FUNC1?	(Non pertinente)	Il multimetro restituisce una funzione selezionata come comando mnemonico. Ad esempio, se è selezionata la frequenza, FUNC1? restituisce FREQ.
(Non pertinente)	FUNC2?	Il multimetro restituisce una funzione selezionata come comando mnemonico. Ad esempio, se è selezionata la frequenza, FUNC2? restituisce FREQ Se il display secondario non è in uso, viene generato un errore di esecuzione.
OHMS	OHMS2	Resistenza
WIRE2, WIRE4	(Non pertinente)	Disponibile solo nella funzione OHMS. Utilizzato per passare dalla modalità di misurazione a 2 fili a quella a 4 fili.
VAC	VAC2	Volt c.a.
VACDC ^[1]	(Non pertinente)	CA più volt rms CC
VDC	VDC2	Volt c.c.
[1] Quando si seleziona AACDC o VACDC, non è possibile selezionare una funzione per il display secondario. Se si tenta tale operazione, viene generato un errore di esecuzione.		

Comandi e query dei modificatori di funzione

La Tabella 4-10 descrive i comandi e le query dei modificatori di funzione. Un modificatore di funzione porta il multimetro a modificare il normale funzionamento di una funzione di misurazione o a eseguire un'operazione su una misurazione prima di visualizzare una lettura. Ad esempio, il modificatore relativo (REL) porta il multimetro a visualizzare la differenza tra un valore misurato e la base relativa. I risultati dei comandi modificatori di funzione sono visualizzati solo sul display principale.

Tabella 4-10. Comandi e query dei modificatori di funzione

Comando	Descrizione																																																
DB	Il multimetro accede al modificatore dei decibel. Qualsiasi lettura visualizzata sul display principale sarà in decibel. Se il multimetro non si trova in una funzione volt c.a. e/o c.c., viene generato un errore di esecuzione.																																																
DBCLR	Il multimetro esce dal modificatore dei decibel e visualizza le letture in unità normali. Cancella anche i modificatori di potenza dB, REL, e MIN MAX																																																
DBPOWER	Il multimetro accede al modificatore di potenza dB se l'impedenza di riferimento è impostata a 2, 4, 8, o 16 ohm ed è stata selezionata una funzione di tensione. Altrimenti, viene generato un errore di esecuzione. In potenza dB, le letture visualizzate sul display principale sono in watt.																																																
DBREF <valore>	<p>Impostare l'impedenza di riferimento dB a un <valore> visualizzato sulla Tabella 4-10A. Il valore corrisponde all'impedenza di riferimento indicata (ohm). Se <valore> non è un valore nella Tabella 4-10A, viene generato un errore di esecuzione.</p> <p style="text-align: center;">Tabella 4-10A. Valori impedenza di riferimento</p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th style="text-align: center;">Valore</th> <th style="text-align: center;">Imped. di rif.</th> <th style="text-align: center;">Valore</th> <th style="text-align: center;">Imped. di rif.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td style="text-align: center;">1</td><td style="text-align: center;">2</td><td style="text-align: center;">12</td><td style="text-align: center;">150</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">2</td><td style="text-align: center;">4</td><td style="text-align: center;">13</td><td style="text-align: center;">250</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">3</td><td style="text-align: center;">8</td><td style="text-align: center;">14</td><td style="text-align: center;">300</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">4</td><td style="text-align: center;">16</td><td style="text-align: center;">15</td><td style="text-align: center;">500</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">5</td><td style="text-align: center;">50</td><td style="text-align: center;">16</td><td style="text-align: center;">600</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">6</td><td style="text-align: center;">75</td><td style="text-align: center;">17</td><td style="text-align: center;">800</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">7</td><td style="text-align: center;">93</td><td style="text-align: center;">18</td><td style="text-align: center;">900</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">8</td><td style="text-align: center;">110</td><td style="text-align: center;">19</td><td style="text-align: center;">1000</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">9</td><td style="text-align: center;">124</td><td style="text-align: center;">20</td><td style="text-align: center;">1200</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">10</td><td style="text-align: center;">125</td><td style="text-align: center;">21</td><td style="text-align: center;">8000</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">11</td><td style="text-align: center;">135</td><td></td><td></td></tr> </tbody> </table>	Valore	Imped. di rif.	Valore	Imped. di rif.	1	2	12	150	2	4	13	250	3	8	14	300	4	16	15	500	5	50	16	600	6	75	17	800	7	93	18	900	8	110	19	1000	9	124	20	1200	10	125	21	8000	11	135		
Valore	Imped. di rif.	Valore	Imped. di rif.																																														
1	2	12	150																																														
2	4	13	250																																														
3	8	14	300																																														
4	16	15	500																																														
5	50	16	600																																														
6	75	17	800																																														
7	93	18	900																																														
8	110	19	1000																																														
9	124	20	1200																																														
10	125	21	8000																																														
11	135																																																
DBREF?	Il multimetro restituisce un <valore> visualizzato nella Tabella 4-10A. Il valore corrisponde all'impedenza di riferimento indicata.																																																
HOLD	Il multimetro accede alla funzione Touch Hold. (Per maggiori informazioni, vedere "Funzione Touch Hold (HOLD)" nel Capitolo 3). Se HOLD viene inviato quando il multimetro è già in Touch Hold, una lettura viene forzata e visualizzata sul display.																																																
HOLDCLR	Il multimetro esce da Touch Hold, ripristinando il display al funzionamento normale.																																																

Tabella 4-10. Comandi e query di funzione (cont.)

Comando	Descrizione
HOLDTHRESH <soglia>	Imposta la soglia di misurazione HOLD a <soglia>. <soglia> deve essere 1, 2, 3, o 4 (0,01 %, 0,1 %, 1 % o 10 %, rispettivamente). Qualsiasi altro valore genera un errore di esecuzione. Per maggiori informazioni, vedere “Funzione Touch Hold (HOLD)” nel Capitolo 3.
HOLDTHRESH?	Il multimetro restituisce Touch Hold <soglia> (1, 2, 3, o 4). Per maggiori informazioni, vedere “Funzione Touch Hold (HOLD)” nel Capitolo 3.
MAX.	Il multimetro accede al modificatore MAX con la lettura attuale come valore massimo. Se si trova già nel modificatore MAX, il multimetro visualizza il valore massimo. Nel modificatore MAX, la portata automatica è disabilitata. Per maggiori informazioni, vedere “Modificatore minimo/massimo (MIN MAX)” nel Capitolo 3.
MAXSET <valore numerico>	Il multimetro accede al modificatore MAX con <valore numerico> come valore massimo. <valore numerico> può essere un intero con segno, un numero reale con segno senza esponente oppure un numero reale con segno con esponente. La portata automatica è disabilitata. Per maggiori informazioni, vedere “Modificatore minimo/massimo (MIN MAX)” nel Capitolo 3. Se <valore numerico> supera la portata di misurazione, viene generato un errore di esecuzione.
MIN.	Il multimetro accede al modificatore MIN con la lettura attuale come valore minimo. Se si trova già nel modificatore MIN, il multimetro visualizza il valore minimo. Nel modificatore MIN, la portata automatica è disabilitata. Per maggiori informazioni, vedere “Modificatore minimo/massimo (MIN MAX)” nel Capitolo 3.
MINSET <valore numerico>	Il multimetro accede al modificatore MIN con <valore numerico> come valore minimo. <valore numerico> può essere un intero con segno, un numero reale con segno senza esponente oppure un numero reale con segno con esponente. La portata automatica è disabilitata. Per maggiori informazioni, vedere “Modificatore minimo/massimo (MIN MAX)” nel Capitolo 3. Se <valore numerico> supera la portata di misurazione, viene generato un errore di esecuzione.
MNMX	Il multimetro accede al modificatore MIN MAX con la lettura attuale come valore minimo e massimo. Se è già nel modificatore MIN MAX, il multimetro visualizza l'ultimo valore MIN o MAX. Nel modificatore MIN MAX, la portata automatica è disabilitata. Per maggiori informazioni, vedere “Modificatore minimo/massimo (MIN MAX)” nel Capitolo 3. Quando è selezionato il modificatore MIN MAX, si può passare tra la visualizzazione delle letture minime e massime senza perdere i valori minimi e massimi memorizzati.

Tabella 4-10. Comandi e query dei modificatori di funzione (cont.)

Comando	Descrizione
MNMXSET <numerico1, numerico2>	<p>Il multimetro accede al modificatore MIN MAX con <numerico1> come valore massimo e <numerico2> come valore minimo.</p> <p><numerico1> e <numerico2> possono essere un intero con segno, un numero reale con segno senza esponente o un numero reale con segno con esponente. La portata automatica è disabilitata. Per maggiori informazioni, vedere "Modificatore minimo/massimo (MIN MAX)" nel Capitolo 3.</p> <p>Se <numerico1> o <numerico2> superano la portata di misurazione, viene generato un errore di esecuzione.</p>
MMCLR	<p>Il multimetro esce dal modificatore MN MX. I valori minimi e massimi memorizzati vengono perduti, e il multimetro torna alla modalità di portata e alla portata selezionate prima di scegliere il modificatore MN MX.</p>
MOD?	<p>Il multimetro restituisce un valore numerico che indica i modificatori in uso, dove 1 = MIN; 2 = MAX; 4 = HOLD; 8 = dB; 16 = potenza dB; 32 = REL e 64 = COMP.</p> <p>Se si seleziona più di un modificatore, il valore restituito è uguale alla somma dei valori dei modificatori selezionati. Per esempio, selezionando dB e REL, viene restituito 40.</p>
REL	<p>Il multimetro accede al modificatore delle letture relative (REL) utilizzando il valore visualizzato sul display principale come base relativa. La portata automatica è disabilitata. Per maggiori informazioni, vedere "Modificatore di letture relative (REL)" nel Capitolo 3.</p>
RELCLR	<p>Il multimetro esce dal modificatore REL e torna alla modalità di portata e alla portata selezionate prima di scegliere REL.</p>
RELSET <base relativa>	<p>Il multimetro accede al modificatore REL utilizzando <base relativa> come valore di offset <base relativa>.</p> <p><base relativa> può essere un intero con segno, un numero reale con segno senza esponente oppure un numero reale con segno con esponente. La portata automatica è disabilitata.</p> <p>Se <base relativa> supera la portata di misurazione, viene generato un errore di esecuzione. Per maggiori informazioni, vedere "Modificatore di letture relative (REL)" nel Capitolo 3.</p>
RELSET?	<p>Il multimetro restituisce <base relativa>. Se il modificatore relativo non è stato selezionato, viene generato un errore di esecuzione.</p>

Comandi e query di portata e velocità di misurazione

La Tabella 4-11 descrive i comandi e le query della portata e della velocità di misurazione. Nella modalità automatica, il multimetro seleziona automaticamente una portata per ciascuna lettura. Nella modalità manuale, l'utente seleziona una portata fissa.

Tabella 4-11. Comandi e query di portata e velocità di misurazione

Comando	Descrizione																																																
AUTOMATIC	Il multimetro accede alla modalità automatica sul display principale. Se non è possibile selezionare la modalità automatica (dopo aver selezionato REL, MIN MAX o prova dei diodi/di continuità), viene generato un errore di esecuzione.																																																
AUTO?	Il multimetro restituisce 1 se si trova nella portata automatica oppure 0 se non è nella portata automatica.																																																
FIXED	Il multimetro esce dalla portata automatica dal display principale e accede alla portata manuale. La portata attuale diventa quella selezionata.																																																
RANGE <valore portata>	<p>Imposta il display principale a <valore portata> dove <valore portata> è il numero della colonna Valore portata della Tabella 4 , corrispondente alle portate della funzione applicabile (tensione, ohm, corrente, ecc.).</p> <p style="text-align: center;">Tabella 4-11A. Portate di ogni funzione</p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th>Valore portata</th> <th>Portata di tensione</th> <th>Portata ohm</th> <th>Corrente alternata</th> <th>Freq. Portata</th> <th>Corrente continua</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>200 mV</td> <td>200 Ω</td> <td>20 mA</td> <td>2 kHz</td> <td>200 µA</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>2 V</td> <td>2 kΩ</td> <td>200 mA</td> <td>20 kHz</td> <td>2000 µA</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>20 V</td> <td>20 kΩ</td> <td>2 A</td> <td>200 kHz</td> <td>20 mA</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>200 V</td> <td>200 kΩ</td> <td>10 A</td> <td>1000 kHz</td> <td>200 mA</td> </tr> <tr> <td>5</td> <td>1000 V c.c.^[1]</td> <td>2 MΩ</td> <td>Non pertinente</td> <td>Non pertinente</td> <td>2 A</td> </tr> <tr> <td>6</td> <td>Non pertinente</td> <td>20 MΩ</td> <td>Non pertinente</td> <td>Non pertinente</td> <td>10 A</td> </tr> <tr> <td>7</td> <td>Non pertinente</td> <td>100 MΩ</td> <td>Non pertinente</td> <td>Non pertinente</td> <td>Non pertinente</td> </tr> </tbody> </table> <p>[1] 1000 V c.c., 750 V c.a.</p>	Valore portata	Portata di tensione	Portata ohm	Corrente alternata	Freq. Portata	Corrente continua	1	200 mV	200 Ω	20 mA	2 kHz	200 µA	2	2 V	2 kΩ	200 mA	20 kHz	2000 µA	3	20 V	20 kΩ	2 A	200 kHz	20 mA	4	200 V	200 kΩ	10 A	1000 kHz	200 mA	5	1000 V c.c. ^[1]	2 MΩ	Non pertinente	Non pertinente	2 A	6	Non pertinente	20 MΩ	Non pertinente	Non pertinente	10 A	7	Non pertinente	100 MΩ	Non pertinente	Non pertinente	Non pertinente
Valore portata	Portata di tensione	Portata ohm	Corrente alternata	Freq. Portata	Corrente continua																																												
1	200 mV	200 Ω	20 mA	2 kHz	200 µA																																												
2	2 V	2 kΩ	200 mA	20 kHz	2000 µA																																												
3	20 V	20 kΩ	2 A	200 kHz	20 mA																																												
4	200 V	200 kΩ	10 A	1000 kHz	200 mA																																												
5	1000 V c.c. ^[1]	2 MΩ	Non pertinente	Non pertinente	2 A																																												
6	Non pertinente	20 MΩ	Non pertinente	Non pertinente	10 A																																												
7	Non pertinente	100 MΩ	Non pertinente	Non pertinente	Non pertinente																																												
RANGE1?	Restituisce la portata attualmente selezionata sul display principale.																																																
RANGE2?	Restituisce la portata attualmente selezionata sul display secondario. Se il display secondario non è attivo, viene generato un errore di esecuzione.																																																
RATE <velocità>	<p>Imposta la velocità di misurazione a <velocità> dove <velocità> è S per lenta (2,5 letture/secondo), M per media (20 letture/secondo), o F per veloce (100 letture/secondo).</p> <p>S, M e F possono essere digitati in maiuscolo o minuscolo. Qualsiasi altra voce inserita per <velocità> genera un errore di esecuzione.</p>																																																
RATE?	Restituisce <velocità> come S per lenta (2,5 letture/secondo), M per media (20 letture/secondo), o F per veloce (100 letture/secondo).																																																

Query di misurazione

La Tabella 4-12 descrive le query di misurazione, che vengono visualizzate sul display principale e quello secondario.

Tabella 4-12. Query di misurazione

Comando	Descrizione
MEAS1?	Il multimetro restituisce il valore visualizzato sul display principale dopo il completamento della misurazione successivamente avviata.
MEAS2?	Il multimetro restituisce il valore visualizzato sul display secondario dopo il completamento della misurazione successivamente avviata. Se il display secondario è disattivato, viene generato un errore di esecuzione.
MEAS?	<p>Se sono attivati entrambi i display, il multimetro restituisce il valore visualizzato su entrambi dopo il completamento della misurazione successivamente avviata nel formato selezionato. (Vedere il comando FORMAT nella Tabella 4-15). Per ogni formato, fare riferimento ai seguenti esempi:</p> <p>Esempio del formato 1: +1.2345E+0, +6.7890E+3<CR><LF></p> <p>Esempio del formato 2: +1.2345E+0 VDC, +6.7890E+3 ADC<CR><LF></p> <p>Se il display secondario non è acceso, MEAS? è equivalente a MEAS1?</p> <p>Nota: se MEAS viene utilizzata nel trigger esterno (da TRIGGER 2 a TRIGGER 5), si otterranno dei risultati imprevisti.</p>
VAL1?	Il multimetro restituisce il valore visualizzato sul display principale. Se il display principale è vuoto, viene restituita la misurazione successivamente avviata.
VAL2?	Il multimetro restituisce il valore visualizzato sul display secondario. Se il display secondario è vuoto, viene restituita la misurazione successivamente avviata. Se il display secondario è disattivato, viene generato un errore di esecuzione.
VAL?	<p>Se entrambi i display sono attivati, il multimetro restituisce su entrambi il valore visualizzato nel formato selezionato. (Vedere il comando FORMAT nella Tabella 4-15). Per ogni formato, fare riferimento ai seguenti esempi:</p> <p>Esempio del formato 1: +1.2345E+0, +6.7890E+3<CR><LF></p> <p>Esempio del formato 2: +1.2345E+0 VDC, +6.7890E+3 ADC<CR><LF></p> <p>Se il display secondario non è acceso, VAL è uguale a VAL1. Se il display è vuoto, viene restituita la prossima misurazione avviata su quel display (o sui due display).</p>

Comandi e query di confronto



La Tabella 4-13 descrive i comandi e le funzioni di confronto. Questi comandi permettono al multimetro di determinare se una misurazione è superiore a, inferiore a o all'interno di una portata specifica. Questi comandi corrispondono a **COMP**,  e  sul pannello frontale.

Tabella 4-13. Comandi e query di confronto

Comando	Descrizione
COMP	Il multimetro accede alla funzione (COMP). Touch Hold viene attivato automaticamente. (Touch Hold può essere disattivato con il comando HOLDCLR).
COMP?	Il multimetro restituisce HI se l'ultima lettura di misurazione COMP era superiore al limite massimo della portata di confronto; LO se era inferiore al limite più basso della portata di confronto; PASS se era all'interno della portata di confronto; oppure un trattino (—) se la misurazione non è stata completata.
COMPCLR	Il multimetro esce dalla funzione di confronto (e da Touch Hold se è selezionato) e ripristina il display al funzionamento normale.
COMPHI <valore alto>	Imposta il valore di confronto HI (COMP) a <valore alto>. <valore alto> può essere un intero con segno, un numero reale con segno senza esponente oppure un numero reale con segno con esponente.
COMPLO <valore basso>	Imposta il valore di confronto LO (COMP) a <valore basso>. <valore basso> può essere un intero con segno, un numero reale con segno senza esponente oppure un numero reale con segno con esponente.
HOLDCLR	Il multimetro esce da Touch Hold e ripristina il display al funzionamento normale, ma non abbandona la funzione di confronto.

Comandi di configurazione del trigger

La Tabella 4-14 descrive i comandi di configurazione del trigger, che impostano e restituiscono la configurazione del trigger.

Tabella 4-14. Comandi di configurazione del trigger

Comando	Descrizione
TRIGGER <tipo>	Imposta la configurazione del trigger a <tipo> dove <tipo> è il numero nella colonna Tipo della Tabella 4-3 corrispondente al trigger, trigger posteriore e ritardo di assestamento pertinente. Se <tipo> non è compreso tra 1 e 5, viene generato un errore di esecuzione. Selezionare un tipo di trigger con ritardo di assestamento abilitato (tipo di trigger 3 o 5) quando il segnale d'ingresso non è stabile prima dell'avvio di una misurazione. Nella Tabella 4-3 sono presenti i ritardi di assestamento tipici.
TRIGGER?	Restituisce il tipo di trigger impostato dal comando TRIGGER.

Vari comandi e query

La Tabella 4-15 descrive vari comandi e query.

Tabella 4-15. Vari comandi e query

Comando	Descrizione
^C (CONTRL C)	Origina l'output =><CR><LF>.
FORMAT <formato>	Imposta il <formato> di output a 1 o 2. Il formato 1 genera valori di misurazione privi di unità di misurazione (VDC, ADC, OHMS, ecc.). Il formato 2 consente alle unità di misurazione di essere generate con unità di misurazione. (Vedere Tabella 4-16). Il formato 2 viene usato principalmente con la modalità solo stampa di RS-232.
FORMAT?	Restituisce il formato in uso (1 o 2).
PRINT <velocità>	Imposta la velocità di stampa per la modalità di stampa. Vedere la Tabella 4-2.
SERIAL?	Restituisce il numero di serie del multimetro.



Tabella 4-16. Output unità di misurazione con il formato 2

Funzione di misurazione	Output unità
Tensione in c.c.	VDC
Volt in c.a.	VAC
Ampere in c.c.	ADC
Ampere in c.a.	AAC
Resistenza	OHMS
Frequenza	HZ
DIODE	VDC
Prova di continuità	OHMS

Configurazioni remote/locali di RS-232

La Tabella 4-17 descrive i comandi di configurazioni remoti e locali di RS-232, che devono essere utilizzati con l'interfaccia di RS-232 per la configurazione remota/locale del multimetro. Questi comandi sono validi solo quando è abilitata l'interfaccia RS-232.

Tabella 4-17. Comandi di configurazione remota/locale

Comando	Descrizione
REMS	Inserisce il multimetro nella modalità di stato remota (REMS) senza blocco del pannello frontale. Sul display viene visualizzato Remote .
RWLS	Inserisce il multimetro in remoto con stato di blocco (RWLS) e blocco del pannello frontale. Sul display viene visualizzato Remote e  . Quando il multimetro è in RWLS, tutti i pulsanti del pannello frontale sono disabilitati.
LOCS	Inserisce il multimetro in modalità stato locale (LOCS) senza blocco. Tutti i pulsanti del pannello frontale sono abilitati.
LWLS	Inserisce il multimetro in locale con modalità di stato di blocco (LWLS). Tutti i pulsanti del pannello frontale sono disabilitati. Sul display viene visualizzato  .

Configurazioni di sistema Salva/Chiama di RS-232

La Tabella 4-18 descrive i comandi Salva/Chiama della configurazione di sistema di RS-232, che vengono utilizzati con l'interfaccia RS-232 per impostare la configurazione remota/locale del multimetro.

Tabella 4-18. Comandi Salva/Richiama della configurazione di sistema

Comando	Descrizione
Salva <posizione>	Salva la posizione di lavoro attualmente in esecuzione in <posizione>, dove <posizione> è da 1 a 6.
Chiama <posizione>	Richiama la posizione di lavoro da <posizione>, dove <posizione> è da 1 a 6.

Programma campione con l'interfaccia computer RS-232

La Figura 4-4 è un programma annotato BASIC A scritto per PC che illustra la modalità di utilizzo del multimetro con un'interfaccia computer RS-232.

```

10 ' EXAMPLE.BAS          The program to record magnitude and frequency data
11 '                    - initialize RS-232 communication and set up F45 emulation
12 '                    - check command acceptance by F45
13 '                    - display and record measurement data in 'TESTDATA.PRN'
100 CLS : KEY OFF
110 RESULTS = ""        ' Define data input
120 PROMPTS = ""       ' Define string to hold command completion prompt
130 CMD$ = ""          ' Define string to hold command to Fluke 45
140 IN$ = ""          ' Define input string
150 ESC$ = CHR$(27)    ' Define program termination command string
160 COUNT = 0         ' Initialize number of readings
200 '
201 ' Open                port 9600 Baud, no parity, 8 bit data,
202 '   ignore Clear to Send, Data Set Ready, Carrier Detect
210 OPEN "com1:9600,n,8,,cs,ds,cd" AS #1
220 IF ERRORCODE <> 0 THEN PRINT "ERROR - Could not open com1:" : END
221 '
230 OPEN "testdata.prn" FOR OUTPUT AS #2      ' Open data file
231 '
232 ' Set up F45:
233 '   "rems"           Put F45 into Remote mode
234 '   "vac"           Primary measurement is Volts AC
235 '   "db"            Add decibels modifier to primary measurement
236 '   "freq2"        Secondary display measurement to be frequency
237 '   "format 1"     Data to be formatted without units
240 GMD$ = "rems; vac; db; freq2; format 1"
250 GOSUB 1000      ' Send command and get response
300 '
310 LOCATE 1, 1 : PRINT "Program to record Magnitude and Frequency data."
320 LOCATE 12, 15 : PRINT "Magnitude/Frequency: ";
330 LOCATE 25, 10 : PRINT "Press any key to record          Press ESC key to exit";
331 '
340 WHILE IN$ <> ESC$
350   PRINT #1, "meas?"          ' Request next measurement results
360   ECHO$ = INPUT$(LEN("meas?")+2, #1) ' Discard echoed command string
370   LINE INPUT #1, RESULTS    ' Get the measurements
380   PROMPT$ = INPUT$(5, #1)   ' Get the prompt + trailing <LF>
390   LOCATE 12, 36 : PRINT RESULTS; ' Print the measurement result
400   IN$ = INKEY$             ' Read the keyboard buffer
401 '   If a key has been pressed, record the data
410   IF IN$ = "" OR IN$ = ESC$ THEN GOTO 450
420   PRINT #2, RESULTS        ' Store data in Lotus ".PRN" format
430   COUNT = COUNT + 1      ' Increment number of readings
440   LOCATE 13, 32 : PRINT COUNT; " Readings recorded";
441 '   ENDIF
450 WEND
460 LOCATE 14, 1 : PRINT "Test Complete - Data stored in 'TESTDATA.PRN'";
470 CLOSE 1, 2
480 KEY ON
490 END
1000 '
1001 ' Subroutine: Command_check
1002 ' Reads and discards echoed commands and checks for error response prompt
1003 ' The possible command responses are:
1004 '   "=><CR><LF>" (command successful)
1005 '   "?><CR><LF>" (command syntax error)
1006 '   "!><CR><LF>" (command execution error)
1007 '
1010 PRINT #1, CMD$
1020 ECHO$ = INPUT$(LEN(CMD$)+2, #1) ' Discard echoed command string
1030 PROMPT$ = INPUT$(4, #1) ' Get prompt
1040 IF INSTR(1, PROMPT$, "=>") <> 0 THEN RETURN ' Command successful
1050 IF INSTR(1, PROMPT$, "?>") <> 0 THEN PRINT "Command syntax!!"
1060 IF INSTR(1, PROMPT$, "!>") <> 0 THEN PRINT "Command failure!!"
1070 PRINT "Program execution Halted"
1080 END
    
```

Figura 4-4. Programma campione con l'interfaccia computer RS-232

gdb23f.eps

Appendici

Appendice	Titolo	Pagina
A	Applicazioni.....	A-1
B	Cavetti di prova 2X4.....	B-1

Appendice A

Applicazioni

Introduzione

Questo capitolo presenta alcune applicazioni che consentiranno un utilizzo più efficace del multimetro. Tali applicazioni presumono una familiarità con il funzionamento di base del multimetro e il possesso delle nozioni basilari di elettronica. Non è necessaria una comprensione sofisticata dei circuiti elettrici.

Utilizzo del doppio display

L'utilizzo efficace e ingegnoso del doppio display può incrementare notevolmente le capacità di prova e di misurazione. Il doppio display consente di effettuare due misurazioni su un segnale di ingresso comune, prima sarebbe stato necessario utilizzare due multimetri o eseguire una serie di misurazioni.

Per vedere come è facile utilizzare il doppio display per effettuare due letture su un solo segnale, eseguire la procedura esemplificativa di seguito riportata, per misurare la tensione e la frequenza dell'alimentazione di rete.

1. Accendere il multimetro.
2. Collegare i cavetti di prova ai terminali **INPUT V Ω HI e LO**.
3. Premere **AC V** per selezionare la tensione in c.a. per il display principale.
4. Premere **SHIFT**, quindi **FREQ** per selezionare la frequenza per il display secondario.
5. Inserire le sonde dei cavetti di prova in una presa a muro. Il display risulterà simile alla Figura A-1. Il display effettivo dipende dall'alimentazione elettrica locale.

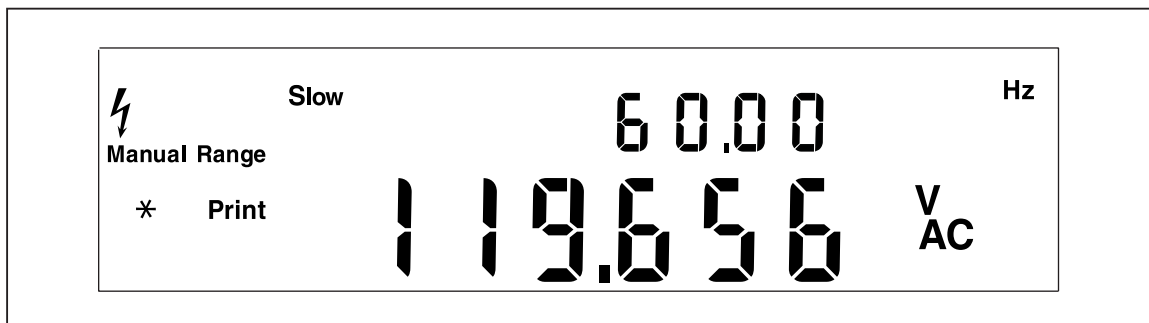


Figura A-1. Esempio di doppio display indicante tensione in c.a. e frequenza

eue25.eps

Utilizzo di una combinazione di funzioni di misurazione

Il doppio display consente di visualizzare una selezione di combinazioni di misurazione per il segnale in ingresso che viene misurato. Le combinazioni di proprietà ammissibili sono visualizzate nella Tabella A-1.

Le misurazioni rms di tensione (c.c. + c.a.) o le misurazioni rms di corrente (c.c. + c.a.) possono essere effettuate solo sul display principale. Mentre vengono eseguite le misurazioni (c.c. + c.a.), non è possibile selezionare un'altra funzione per il display secondario.

Altre combinazioni di letture doppie possono essere aggiunte utilizzando le letture relative, minimo/massimo, e/o i modificatori di funzione Touch Hold.

Tabella A-1. Combinazioni ammissibili di misurazioni

		Funzione principale					
		Tensione in c.c.	Tensione in c.a.	C.c. I ⁽¹⁾	C.a. I	FREQ	OHM
Funzione secondaria	Tensione in c.c.	X	X	X	X		
	Tensione in c.a.	X	X	X	X	X	
	C.c. I	X	X	X	X		
	C.a. I	X	X	X	X		
	FREQ		X			X	
	OHM						X

Come il multimetro effettua le misure con il doppio display

Quando il multimetro si trova in modalità doppio display (sono accesi sia il display principale che quello secondario), effettua le misurazioni e aggiorna i display con due modalità: (1) esegue una misurazione singola e aggiorna i due display sulla base di essa; oppure (2) aggiorna ciascun display utilizzando una misurazione separata.

Aggiornamento del display principale e secondario utilizzando una singola misurazione

Il multimetro esegue una misurazione e aggiorna i due display utilizzando tale misurazione solo quando la funzione di misurazione è la medesima sia per il display principale che per quello secondario.

Questo si verifica ad esempio se Touch Hold (con la portata automatica attivata) viene applicato a una funzione di misurazione sul display principale e la stessa funzione viene selezionata per il display secondario.

Se il valore delle letture relative di una misura di tensione a c.c. viene visualizzato sul display principale e la tensione in c.c. stessa viene visualizzata sul display secondario, il multimetro esegue un'unica misurazione e con essa aggiorna i due display.

Aggiornamento del display principale e secondario con misurazioni separate

Se la funzione di misurazione sul display principale è diversa da quella del display secondario, il multimetro aggiorna ciascun display con una misurazione separata.

Esecuzione di misurazioni di tensione e di corrente con il doppio display

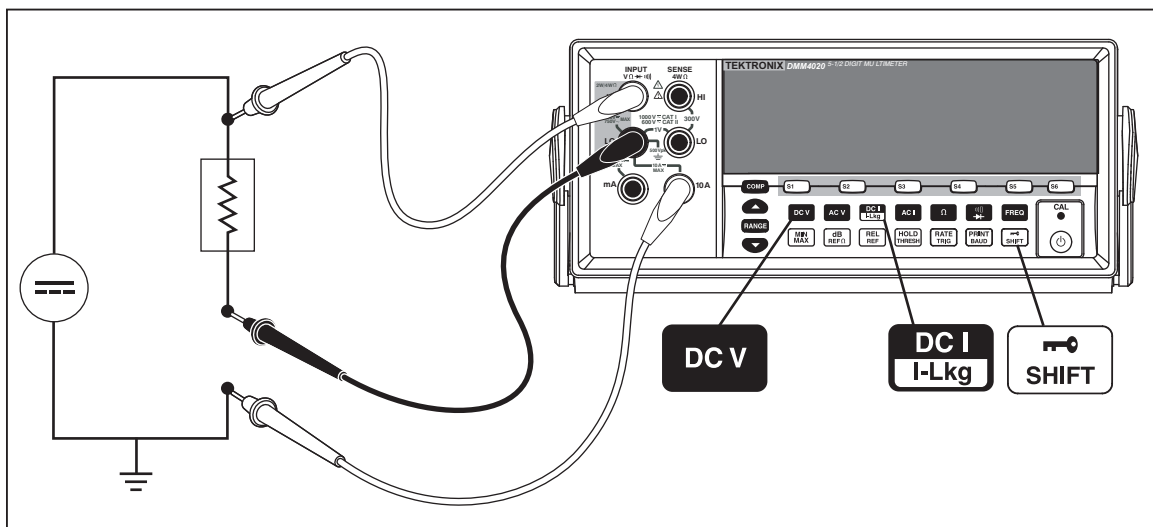
La maggioranza delle applicazioni del doppio display elencate nella Tabella A-2 possono essere eseguite utilizzando una serie singola di cavetti di prova connessi ai terminali **INPUT VΩ→+|||) HI** e **LO**. Tuttavia, per misurare la tensione e la corrente di un segnale in ingresso sono necessari tre cavetti. Assicurarsi che le misure di tensione e di corrente condividano lo stesso cavetto comune, come indicato nella Figura A-2. Quindi, seguire semplicemente le precauzioni da rispettare quando si eseguono delle normali misurazioni di corrente senza un morsetto di corrente.

Tabella A-2. Applicazioni di esempio del doppio display

Display principale	Display secondario	Applicazioni
Volt in c.c.	Volt in c.a.	<ul style="list-style-type: none"> • Monitora il livello della c.c. e l'ondulazione c.a. dell'alimentazione • Risoluzione problemi dei circuiti amplificatore
Volt in c.c.	Corrente in c.c.	<ul style="list-style-type: none"> • Controllo regolazione del carico dell'alimentazione elettrica • Monitora l'assorbimento di corrente e le tensioni di circuito dell'unità in prova • Monitora la corrente d'anello e la caduta di tensione tra i trasmettitori
Volt in c.c.	Corrente in c.a.	<ul style="list-style-type: none"> • Test di linea e di regolazione del carico • Convertitori c.c./c.a. o c.a./c.c.
Volt in c.a.	Corrente in c.c.	<ul style="list-style-type: none"> • Test di linea e di regolazione del carico • Convertitori c.c./c.a. o c.a./c.c.
Volt in c.a.	Corrente in c.a.	<ul style="list-style-type: none"> • Test di linea e di regolazione del carico • Saturazione del trasformatore (circuito magnetico)
Volt in c.a.	Frequenze	<ul style="list-style-type: none"> • Misura l'ampiezza e la frequenza c.a. per l'analisi della tensione di linea e del segnale c.a. • Misura la risposta in frequenza di un amplificatore • Regola comando del motore in c.a. • Legge il rumore nelle applicazioni di telecomunicazione • Regola il generatore portatile per ottimizzare la potenza d'uscita • Imposta la compensazione di frequenza per una rete

Tabella A-2. Applicazioni di esempio del doppio display (cont.)

Display principale	Display secondario	Applicazioni
Corrente in c.c.	Corrente in c.a.	<ul style="list-style-type: none"> Misura l'ondulazione e l'assorbimento di c.c. del cambiamento di alimentazione elettrica Misura la dissipazione di corrente nei resistori dei fusibili protettivi utilizzati nelle alimentazioni elettriche Misura l'ondulazione e il rumore su una linea
MN MX	Valore effettivo	<ul style="list-style-type: none"> Mostra il valore minimo o massimo registrato e la misura attuale
REL	Valore effettivo	<ul style="list-style-type: none"> Mostra la misura effettiva e la differenza tra questo valore e la base relativa.
REL	Misure di resistenza	<ul style="list-style-type: none"> Seleziona e ordina i resistori. (Vedere anche "Uso della funzione di confronto" nel capitolo 3.)
HOLD	Valore effettivo	<ul style="list-style-type: none"> Mostra la misura effettiva pur memorizzando una misura precedente e stabile sul display principale



gdb27.eps

Figura A-2. Misure tensione in c.c. e corrente in c.c. del segnale in ingresso



Il cavetto dal circuito interno di misura del multimetro al terminale LO (sul pannello frontale) è lo stesso sia per la misura di tensione che per quella di corrente. La resistenza di questo cavetto è circa 0,003 ohm. Pertanto, se è in corso una misura di corrente, si verificherà una caduta di tensione nella resistenza comune a entrambi i circuiti. Al momento di aggiungere questa resistenza interna a quella esterna del cavetto dal terminale di ingresso COM, questo influenzerà la precisione della lettura di tensione. Ad esempio, se la resistenza del cavetto esterno è 0,007 ohm, la resistenza comune totale è 0,010 ohm. In presenza di 1 A di corrente, la lettura di tensione sarebbe influenzata da:

$$(1 \text{ A} \times 0,01 \text{ ohm}) = 0,01 \text{ V} \text{ o } 10 \text{ mV.}$$

A seconda delle circostanze, potrebbe essere significativo.

Per misurare la tensione in c.c. in un segnale in ingresso sul display principale e la c.c. sul display secondario, procedere come segue:

1. Accendere il multimetro.
2. Premere **DCV** per selezionare la funzione di tensione in c.c. per il display principale.

3. Premere , quindi  per selezionare la funzione di c.c. per il display secondario.
4. Collegare i cavetti al circuito di prova come illustrato nella Figura A-2 e leggere le misurazioni sul display. Anche se la corrente verrà visualizzata negativa, in realtà è positiva, se interpretata in base alla convenzione dell'intensità di corrente.

Tempi di risposta

Il tempo di risposta è il tempo trascorso tra un cambiamento nell'ingresso e il momento in cui tale cambiamento viene visualizzato. Il tempo di risposta del multimetro dipende da numerosi fattori: la funzione di misurazione selezionata, il numero di misurazioni effettuate (misurazione singola solo quando si utilizza il display principale, oppure due misurazioni quando si utilizza sia il display principale che quello secondario), il livello di ingresso, il tipo di portata (automatica o manuale), la velocità di misurazione (lenta, media o veloce) e se i tipi di misurazione sono misti o meno. (Le misurazioni possono essere di tipo c.a. [volt o amp di c.a.] o di tipo c.c. [tutti gli altri]).

I tempi di risposta tipici di una misurazione singola sono visualizzati nella Tabella A-3. Per una misurazione singola, i risultati vengono visualizzati non appena viene individuata la portata corretta. Tuttavia, è necessario fornire del tempo aggiuntivo per l'assestamento definitivo della misurazione, allo scopo di soddisfare le specifiche di precisione del multimetro. Questo "ritardo di assestamento" varia a seconda delle differenze tra il display principale e quello secondario.

Il ritardo di assestamento è maggiore quando le misurazioni di tipo c.a. e c.c. sono miste. Esempi di misurazioni miste c.a. e c.c. sono volt in c.c. e amp in c.a., e volt in c.a. e amp in c.c. I tempi di assestamento sono elencati nella Tabella A-4.








Velocità di aggiornamento nella modalità a doppio display

La velocità di aggiornamento è il tempo tra le misurazioni successive per un *segnale stabile di stato*. Nella modalità a doppio display (quando è acceso sia il display principale che quello secondario), se le funzioni di misurazione o le portate selezionate per il display principale e secondario sono diverse, la velocità di aggiornamento di ciascuna funzione varierà dalla velocità di aggiornamento quando è acceso solo il display principale.

Quando è acceso il display secondario, prima di visualizzare una lettura il multimetro attende sempre il completo assestamento della misurazione in seguito alla modifica della portata o della funzione. Il ritardo dipende dalle funzioni e dalle portate selezionate per il display principale e quello secondario, come illustrato nella Tabella A-4.

La Tabella A-5 elenca l'intervallo tra le misurazioni quando la funzione di misura o la portata differiscono tra il display principale e quello secondario. Questi intervalli variano per funzione di misurazione, portata, velocità di misurazione (lenta, media o veloce) e tipo di misurazione (misurazioni di tipo c.a. e c.c., miste o non miste).

Tabella A-3. Tempi di risposta tipici della misurazione singola (in secondi)

Funz. di misurazione	Velocità lenta		Velocità media		Velocità alta	
	Portata automatica ^[1]	Portata singola ^[2]	Portata automatica ^[1]	Portata singola ^[2]	Portata automatica ^[1]	Portata singola ^[2]
	1,2	0,4	0,7	0,1	0,5	0,05
	1,2	0,2	0,7	0,1	0,5	0,05
	1,4	0,4	0,8	0,1	0,6	0,05
	1,0	0,2	0,6	0,1	0,5	0,05
	3,2	0,4	1,8	0,2	1,1	0,10
	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D
	1,2	0,4	0,72	0,18	0,56	0,14

[1] Tempo necessario a eseguire la portata automatica di una nuova misurazione, dalla portata più bassa a quella più alta, e a visualizzarne il risultato.
[2] Tempo tipico necessario a passare al prossimo livello più alto o più basso e a visualizzarne il risultato.

Tabella A-4. Ritardi tipici di assestamento (in secondi)















Funz. di misurazione	Portata	Ritardo di assestamento		
		Lento	Medio	Veloce
	Tutte	0,2	0,05	0,05
	Tutte	0,5	0,05	0,05
	Tutte	0,2	0,3	0,0
	Tutte	0,5	0,2	0,2
	Tutte	0,2	0,5	0,5
	N/D	N/D	N/D	0,05
	N/D	0,5	0,2	0,2

Tabella A-5. Intervalli tipici di misurazione (in secondi) per le misurazioni a doppio display

Funz. di misurazione	Portata	Lento	Medio	Veloce
 DC V	Tutte	1,2	1,0	0,9
 AC V	Tutte	1,0	0,85	0,8
 DC I	Tutte	1,2	1,0	0,9
 AC I	Tutte	1,0	0,85	0,8
 Ω	N/D	N/D	N/D	N/D
	N/D	N/D	N/D	N/D
 FREQ	N/D	N/D	N/D	N/D

Trigger esterno

Il trigger esterno può essere usato con o senza ritardi di assestamento, come visualizzato nella Tabella A-4. (Consultare la Tabella 4-3 per i tipi di trigger). Il ritardo del trigger dipende dalle differenze tra il display principale e quello secondario, come descritto nella sezione precedente.

Quando è attivato il trigger esterno, il multimetro determina le portate per il display principale e quello secondario (se attivato), a seconda dell'ingresso presente al momento. Il multimetro è quindi pronto ad avviare la misurazione dell'ingresso sulla portata ottimale, non appena riceve il trigger. Se l'ingresso cambia in modo che il display esegue la portata automatica in seguito alla ricezione del trigger, i tempi di risposta della portata automatica (come visualizzato nella Tabella A-3) potrebbero essere richiesti prima della visualizzazione di ciascun risultato di misurazione.

L'ingresso del trigger del pannello posteriore è attivo sul fronte. Un impulso da basso a elevato (superiore a +3 V) verrà riconosciuto come un trigger inferiore a 3 ms.

Tensioni termiche

Le tensioni termiche sono i potenziali termovoltai generati alla giunzione di metalli diversi. Le tensioni termiche solitamente si verificano nei serrafili e possono essere superiori a 1 μ V. Quando si effettuano delle misure di c.c. di basso livello, le tensioni termiche possono rappresentare un'ulteriore fonte di errore.

Le tensioni termiche possono anche causare problemi nelle portate basse di ohm. Alcuni resistori di valori bassi sono costruiti con metalli diversi. La sola manipolazione di tali resistori può causare tensioni termiche sufficientemente grandi da originare errori di misurazione.

Per ridurre l'effetto delle tensioni termiche, utilizzare le seguenti tecniche:

1. Utilizzare metalli simili per le connessioni, ove possibile (es. rame su rame, oro su oro, ecc.).
2. Utilizzare connessioni strette.
3. Utilizzare connessioni pulite (soprattutto prive di grasso e sporco).
4. Esercitare cautela durante la manipolazione del circuito in prova.
5. Attendere che il circuito raggiunga un equilibrio termico. (Le tensioni termiche vengono generate solo quando vi è un gradiente termico.)

Esecuzione di misurazioni di corrente a basso livello

Esistono numerose applicazioni dove è critico ottenere la massima precisione nelle misure di corrente a basso livello. Ad esempio, determinare la corrente di fuga di un dispositivo azionato a batteria nella modalità standby è critico per rilevare il tempo che deve trascorrere prima che sia necessaria la ricarica della batteria. I multimetri tradizionali effettuano queste misure utilizzando un metodo shunt illustrato nella Figura A-3. Il resistore di shunt converte la corrente da misurare in una tensione, detta tensione di carico totale. Dato che l'impedenza interna della fonte di corrente è in parallelo al resistore di shunt, il flusso di corrente nel resistore di shunt è inferiore al valore effettivo, causando pertanto un errore.

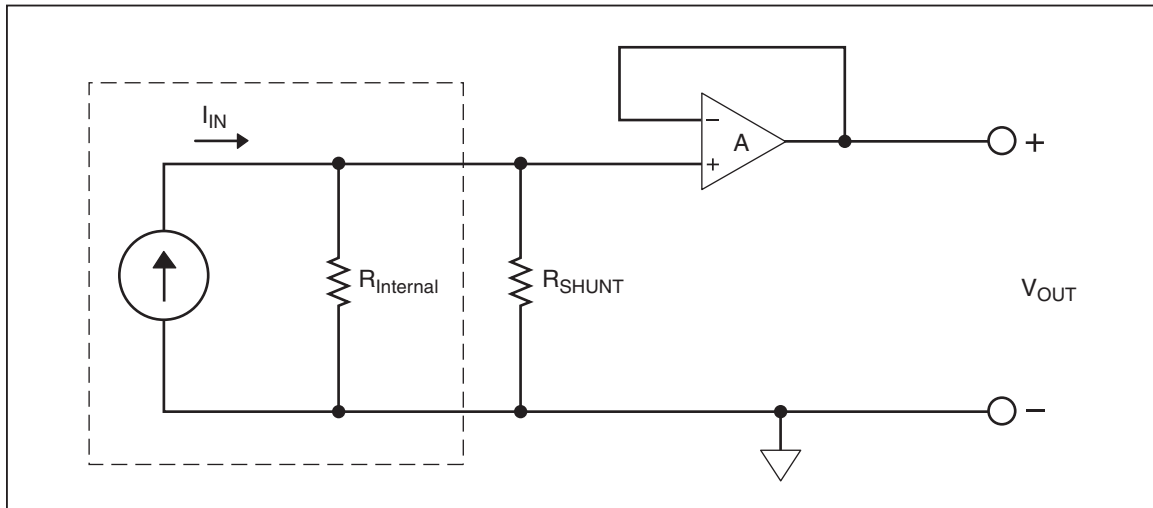


Figura A-3. Metodo shunt di misurazione di corrente di basso livello

eue28.eps

Un altro metodo di misurazione di corrente di basso livello è il metodo del resistore di retroazione, illustrato nella Figura A-4. Il resistore di retroazione converte in tensione la corrente da misurare. L'amplificatore operazionale a guadagno elevato forza la tensione del carico totale approssimativamente a zero, riducendo così l'errore associato al semplice approccio di misurazione shunt. Il metodo di misurazione della tensione a carico totale nullo utilizzato nel multimetro fornisce una misurazione più accurata delle correnti di basso livello (caduta).

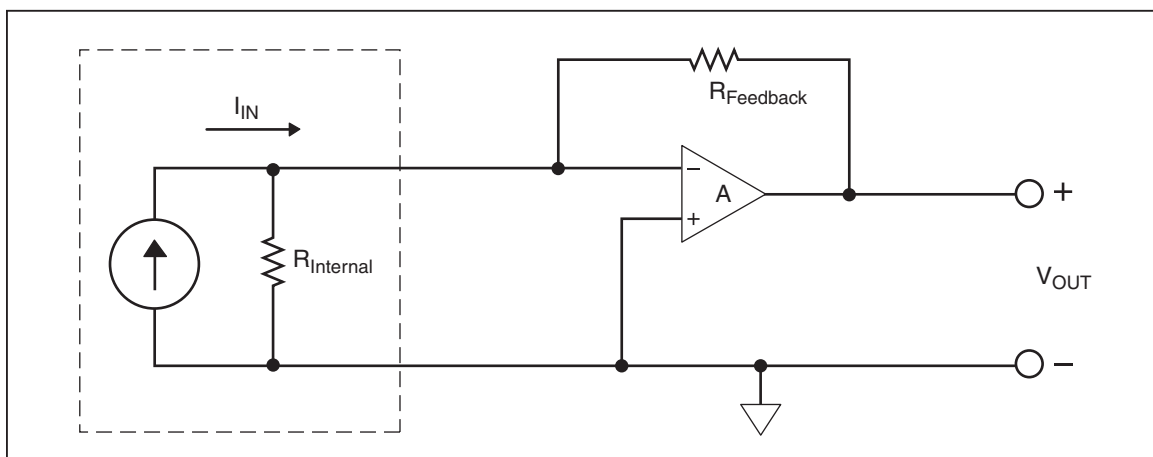


Figura A-4. Misurazione corrente di basso livello della tensione a carico totale nullo

eue29.eps

Appendice B

Cavetti di prova 2X4

Introduzione

I cavetti di prova opzionali Textronix TL705 semplificano le misure di resistenza a 4 fili congiungendo i cavetti Hi-Hi Sense e Lo-Lo Sense in un unico cavo. I connettori **Input HI** e **LO** del multimetro constano di due contatti, di cui uno è collegato ai circuiti di ingresso HI o LO e l'altro è connesso ai circuiti di ingresso di rilevamento (Sense). Come i connettori di ingresso, il cavetto di prova 2x4 ha due contatti che si allineano a quelli dei connettori per fornire una connessione a quattro fili.

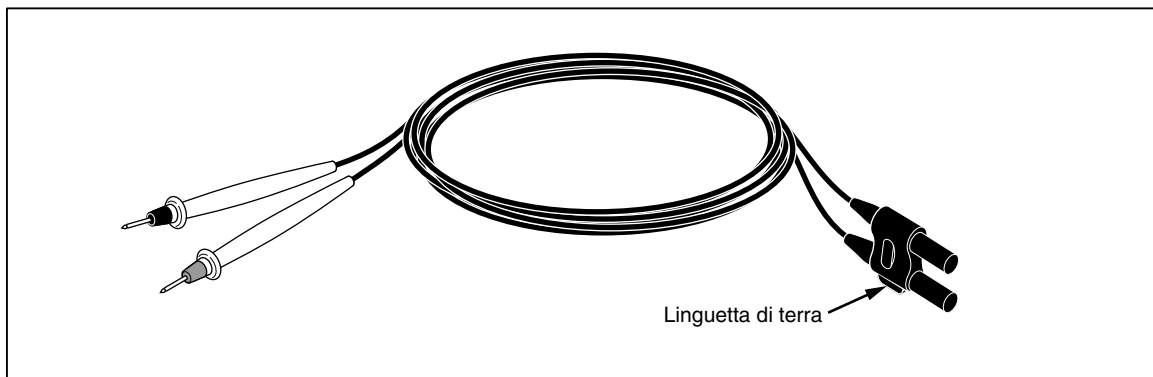


Figura B-1. Cavetti di prova 2X4

dab061.eps

⚠️⚠️ Avvertenza

Per prevenire il rischio di scosse elettriche e danni al multimetro, usare i cavetti di prova 2x4 solo come indicato in questo manuale. Ispezionare i cavetti prima dell'uso. Non adoperarli se l'isolante è danneggiato o se c'è metallo esposto. Controllarne la continuità. Prima di usare il multimetro, sostituire i cavetti se sono danneggiati.

Indice

—A—

Accensione, 2-7
Accessori, 1-14

—C—

Calibrazione, 3-26
Caratteristiche del pannello anteriore, 3-4
Caratteristiche del pannello posteriore, 3-8
Configurazione di accensione, 3-26
Considerazioni ambientali
 Restrizione all'uso di sostanze pericolose, 1-10
 Riciclaggio dell'apparecchiatura, 1-10

—D—

Disimballaggio del multimetro, 2-3
Display, 3-6
Documentazione utente, 1-12

—E—

Editor elenco e numeri, 3-23

—F—

Fusibili
 alimentazione, 2-4
 ingressi di corrente, 2-5

—G—

Garanzia, 1-15

—I—

Immagazzinaggio del multimetro, 2-3
Impedenze
 Riferimento, 3-19
Informazioni di conformità, 1-8
Installazione in un rack per apparecchiature, 2-9

—M—

Manuali, 1-12
misurazione
 tensione, 3-9
Misurazione
 Corrente, 3-13
 Frequenza, 3-10
 Resistenza, 3-11
 2 fili, 3-11
 4 fili, 3-12
Modalità di trigger, 3-16
Modalità emulazione di Fluke 45, 2-10

—P—

Procedure di sicurezza, 1-13
Prova dei diodi, 3-14
Pulizia del multimetro, 2-10
Pulsante Shift
 Operazioni di secondo livello, 3-21

—R—

RS-232 Pin Out, 3-17

—S—

Selezione tensione di rete, 2-4
Sicurezza
 Riassunto generale di sicurezza, 1-3
 Simboli e termini, 1-6
Sostegno
 regolazione, 2-8
 rimozione, 2-8
Specifiche
 Ambientali, 1-15
 Elettriche, 1-16
 Generali, 1-14



Tasti funzione, 3-25

Tipi di cavi di alimentazione, 2-7