Cal Power
Via Acquanera, 29 22100 COMO
tel. 031.526.566 (r.a.) fax 031.507.984
info@calpower.it www.calpower.it

FLUKE®

8808A
Digital Multimeter

Manuale d'Uso

July 2007, Rev. 1, 12/09 (Italian)
© 2007, 2009 Fluke Corporation, All rights reserved. Specifications subject to change without notice.
All product names are trademarks of their respective companies.

GARANZIA LIMITATA & LIMITAZIONE DI RESPONSABILITÀ

Ogni prodotto Fluke è garantito come esente da difetti nei materiali e nella manodopera per normali situazioni di uso. Il periodo di garanzia è di un anno a partire dalla data di spedizione. La garanzia per le parti sostituite, le riparazioni e l'assistenza è di 90 giorni. La garanzia è emessa solo a beneficio dell'acquirente originale o del consumatore finale che abbia acquistato il prodotto da un rivenditore Fluke autorizzato. Non copre fusibili, pile di ricambio e qualsiasi apparecchio che, a giudizio della Fluke, sia stato adoperato in modo improprio, modificato, trascurato o danneggiato sia accidentalmente che a causa di condizioni anomale d'uso e manipolazione. La Fluke garantisce per 90 giorni che il software funzionerà sostanzialmente secondo le proprie specifiche operative e che sia stato registrato su supporti non difettosi. Non garantisce che il software sarà esente da errori o che funzionerà senza interruzioni.

I rivenditori autorizzati Fluke sono tenuti ad estendere la presente garanzia per prodotti nuovi e non ancora usati a beneficio esclusivo degli utenti finali, ma non sono autorizzati a emettere una garanzia diversa o più ampia a nome della Fluke. La garanzia è valida solo se il prodotto è stato acquistato attraverso la rete commerciale Fluke o se l'acquirente ha pagato il prezzo non scontato. La Fluke si riserva il diritto di fatturare all'acquirente i costi di importazione dei ricambi per la riparazione/sostituzione eseguita, nel caso in cui il prodotto acquistato in un Paese sia sottoposto a riparazione in un altro.

L'obbligo di garanzia è limitato, a discrezione della Fluke, al rimborso del prezzo d'acquisto, alla riparazione gratuita o alla sostituzione di un prodotto difettoso che sia inviato ad un centro assistenza autorizzato Fluke entro il periodo di garanzia.

Per usufruire dell'assistenza in garanzia, rivolgersi al più vicino centro assistenza autorizzato Fluke per ottenere informazioni sull'autorizzazione al reso. Quindi spedire il prodotto al centro di assistenza. Il prodotto deve essere accompagnato da una descrizione dei problemi riscontrati, e deve essere spedito in porto franco e con assicurazione pre-pagata. La Fluke declina ogni responsabilità per danni in transito. A seguito delle riparazioni in garanzia, il prodotto sarà restituito all'acquirente in porto franco. Se la Fluke accerta che il guasto sia stato causato da negligenza, uso improprio, contaminazione, alterazione, incidente o condizioni anomale di uso e manipolazione (comprese le sovratensioni causate dall'uso dello strumento oltre la propria portata nominale e l'usura dei componenti meccanici dovuta all'uso normale dello strumento), la Fluke presenterà una stima dei costi di riparazione e attenderà l'autorizzazione dell'utente a procedere alla riparazione. In seguito alla riparazione, il prodotto sarà restituito all'acquirente con addebito delle spese di riparazione e di spedizione.

LA PRESENTE GARANZIA È L'UNICO ED ESCLUSIVO RICORSO DISPONIBILE ALL'ACQUIRENTE ED È EMESSA IN SOSTITUZIONE DI OGNI ALTRA GARANZIA, ESPRESSA OD IMPLICITA, COMPRESA, MA NON LIMITATA AD ESSA, QUALSIASI GARANZIA IMPLICITA DI COMMERCIABILITÀ O DI IDONEITÀ PER USI PARTICOLARI. LA FLUKE DECLINA OGNI RESPONSABILITÀ PER DANNI O PERDITE PARTICOLARI, INDIRETTI, INCIDENTALI O CONSEGUENTI, COMPRESA LA PERDITA DI DATI DOVUTI A QUALSIASI CAUSA O TEORIA.

Poiché alcuni Paesi non consentono di limitare i termini di una garanzia implicita né l'esclusione o la limitazione di danni accidentali o sequenziali, le limitazioni e le esclusioni della presente garanzia possono non valere per tutti gli acquirenti. Se una clausola qualsiasi della presente garanzia non è ritenuta valida o attuabile dal tribunale o altro foro competente, tale giudizio non avrà effetto sulla validità delle altre clausole.

Fluke Corporation
P.O. Box 9090
Everett, WA 98206-9090
U.S.A.

Fluke Europe B.V.
P.O. Box 1186
5602 BD Eindhoven
The Netherlands

11/99

Per registrare il prodotto in linea, visitare il sito http://register.fluke.com.

Indice

Capitolo	Titolo	Pagina
1	**Introduzione e specifiche**	**1-1**
	Introduzione	1-3
	Collana di manuali	1-3
	Informazioni sul manuale	1-4
	Informazioni sulla sicurezza	1-4
	Riassunto generale di sicurezza	1-4
	Simboli	1-6
	Opzioni e accessori	1-7
	Dati tecnici generali	1-8
	Tensione	1-8
	Dimensioni	1-8
	Display	1-8
	Ambiente	1-8
	Sicurezza	1-8
	Compatibilità elettromagnetica	1-8
	Trigger	1-8
	Funzioni matematiche	1-8
	Impianto elettrico	1-8
	Interfacce remote	1-9
	Garanzia	1-9
	Dati tecnici elettrici	1-9
	Specifiche di tensione in c.c.	1-9
	Specifiche per le misure di tensione in corrente alternata	1-10
	Misure di resistenza	1-11
	Corrente continua	1-11
	Misure di corrente alternata	1-12
	Frequenze	1-13
	Prova di continuità	1-13
	Prove di diodi	1-13
2	**Preparazione del multimetro per l'uso**	**2-1**
	Introduzione	2-3
	Disimballaggio e ispezione del multimetro	2-3
	Per rivolgersi alla Fluke	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
Fusibili degli ingressi di corrente 2-5
Collegamento all'alimentazione di rete 2-7
Accensione 2-8
Regolazione del sostegno 2-8
Installazione del multimetro in un rack per apparecchiature 2-8
Pulizia del multimetro 2-9
Emulazione Fluke 45 2-9
Illuminazione di tutti i segmenti del display 2-10

3 Azionamento del multimetro dal pannello frontale 3-1

Introduzione 3-3
Doppio display 3-5
Display principale 3-6
Display secondario 3-6
Pannello posteriore 3-8
Regolazione della portata del multimetro 3-8
Selezione di una velocità di misurazione 3-9
Selezione di una funzione di misurazione 3-9
Misure di tensione 3-10
Misure di frequenza 3-10
Portate di frequenza 3-11
Misure di resistenza 3-11
Misurazione di resistenza a 2 fili 3-11
Misurazione di resistenza a 4 fili 3-12
Misure di corrente 3-13
Rilevazione automatica al terminale di ingresso 3-14
Prova Diodo/Continuità 3-15
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 3-17
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 numeri ed elenco 3-22
Uso dell'editor elenco 3-23
Uso dell'editor numeri 3-24
Tasti funzione S1 – S6 3-24
Configurazione accensione 3-25
Calibrazione 3-25

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 4-8
Output di triggering 4-9
Trigger esterno dal pannello frontale 4-9
Impostazione della configurazione tipo di trigger 4-10
Trigger esterno dall'interfaccia computer 4-10
Registri di stato 4-10
Registro di stato eventi e registro di attivazione stato eventi 4-12
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 4-25
Configurazioni di sistema Salva/Chiama di RS-232 4-26
Programma campione con l'interfaccia computer RS-232 4-27

Appendici

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

Elenco delle tabelle

Tabella	Titolo	Pagina
1-1.	Informazioni sulla sicurezza	1-5
1-2.	Simboli di sicurezza ed elettrici	1-6
1-3.	Accessori	1-7
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 Fluke	2-7
3-1.	Elementi 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.	Impedenze di riferimento dBM	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	3-25
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	4-21
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	Pagina
2-1.	Sostituzione del fusibile di alimentazione	2-5
2-2.	Sostituzione dei fusibili degli ingressi di corrente	2-6
2-3.	Tipi di cavi di alimentazione di rete disponibili da Fluke	2-7
2-4.	Regolazione e rimozione del sostegno	2-8
2-5.	Rimozione copertura	2-9
3-1.	Pannello anteriore	3-4
3-2.	Annunciatori e indicatori dello schermo	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	3-16
3-12.	Circuito trigger esterno	3-17
4-1.	Trigger esterno utilizzando il pin 9 dell'interfaccia RS-232	4-10
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 **Pagina**

Introduzione 1-3
Collana di manuali 1-3
Informazioni sul manuale 1-4
Informazioni sulla sicurezza 1-4
Riassunto generale di sicurezza 1-4
Simboli 1-6
Opzioni e accessori 1-7
Dati tecnici generali 1-8
Tensione 1-8
Dimensioni 1-8
Display 1-8
Ambiente 1-8
Sicurezza 1-8
Compatibilità elettromagnetica 1-8
Trigger 1-8
Funzioni matematiche 1-8
Impianto elettrico 1-8
Interfacce remote 1-9
Garanzia 1-9
Dati tecnici elettrici 1-9
Specifiche di tensione in c.c. 1-9
Specifiche per le misure di tensione in corrente alternata 1-10
Misure di resistenza 1-11
Corrente continua 1-11
Misure di corrente alternata 1-12
Frequenze 1-13
Prova di continuità 1-13
Prove di diodi 1-13

Introduzione

Il Fluke 8808A Digital Multimeter (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)

Collana di manuali

La collana di manuali di questo multimetro comprende *un Manuale dei prodotti* e un *Manuale d'uso* su CD. Il *Manuale dei prodotti* contiene le informazioni di base per iniziare a usare lo strumento, oltre a istruzioni su come contattare la Fluke e come disimballare il multimetro, e specifiche generali.

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

Informazioni sulla sicurezza

Questa sezione descrive le misure di sicurezza da considerare e i simboli che possono apparire sul multimetro o nel manuale.

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 Tabella 1-1, "Informazioni sulla sicurezza", prima di procedere con l'installazione, l'uso o la manutenzione del multimetro.

Riassunto generale di sicurezza

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 61010-1:2004 e CAN/CSA-C22.2 No.61010.1:2004. Il multimetro 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 il multimetro in modo appropriato e sicuro, leggere e seguire le precauzioni elencate nella Tabella 1-1 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.

Tabella 1-1. Informazioni sulla sicurezza

⚠⚠ 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.**
- **Sul multimetro deve intervenire solo personale del servizio di assistenza.**
- **Non applicare una tensione maggiore di quella nominale, riportata sul multimetro, tra i terminali del multimetro o tra un qualsiasi terminale e la terra.**
- **Usare sempre il cavo di alimentazione e la spina adatti alla tensione e alle prese di corrente usate nella propria nazione.**
- **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.**
- **Non usare mai il multimetro se il coperchio è stato rimosso o l'involucro è aperto.**
- **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 alla 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 misure 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

La Tabella 1-2 elenca i simboli di sicurezza ed elettrici che appaiono sul multimetro o nel presente manuale.

Tabella 1-2. 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
ϟ	Alta tensione	🔧	Manutenzione o riparazioni
⧈	Isolamento doppio	♻	Riciclare
ESD	Possibilità di elettricità statica. Le scariche elettrostatiche possono danneggiare i componenti.	🗑	Non smaltire questo prodotto assieme ad altri rifiuti solidi non differenziati. Rivolgersi alla Fluke o a una ditta di riciclaggio qualificata.
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.

Opzioni e accessori

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

Tabella 1-3. Accessori

Accessorio	Codice/numero di modello
Set di cavetti di prova "premium"	TL71
Fusibile, .25*1,25, 0.063 A, 250 V, a intervento lento	163030
Fusibile, .25*1,25, 0,125 A, 250 V, a intervento lento	166488
F1, fusibile a intervento rapido da 11 A, 1.000 V, 0,406 poll. x 1,5 poll., "bulk"	803293
F2, fusibile a intervento rapido da 440 A, 1.000 V, 0,406 poll. x 1.375 poll., "bulk"	943121
Kit di montaggio su rack 8845 A e 8846 A singolo	Y8846S
Kit di montaggio su rack 8845 A e 8846 A doppio	Y8846D
Cavo RS-232 (2 m)	RS43
Set di sonde elettroniche di precisione	TL910
Cavetti per prove di resistenza 2 x 4 da 1.000 V	TL2X4W-PTII
Software di base FlukeView Forms	FVF-SC5
Aggiornamento software FlukeView Forms alla versione avanzata	FVF-UG

Dati tecnici 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 ..... 15 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

Sicurezza

Conforme alle norme IEC 61010-1:2001, ANSI/ISA 61010-1 (S82.02.01):2004, UL 61010-1:2004, CAN/CSA C22.2 n. 61010.1:2004, CAT I 1.000V/CAT II 600 V

Compatibilità elettromagnetica

Progettato per essere conforme a IEC 61326-1:1997+A1:1998+A2:2000

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

Un anno

Dati tecnici elettrici

Le specifiche sono valide per la modalità a 5-½ 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 ±0,1%(1 kΩsbilanciato)

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 µV	10 µV	10 µV	> 10 GΩ[1]
2 V	1,99999 V	10 µV	100 µV	100 µV	> 10 GΩ[1]
20 V	19,9999 V	100 µV	1000 µV	1000 µV	10 MΩ±1 %
200 V	199,999 V	1 mV	10 mV	10 mV	10 MΩ±1 %
1000 V	1000,00 V	10 mV	100 mV	100 mV	10 MΩ±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 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 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 ± (% 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 x 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 kΩ 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 µV	10 µV	10 µV	1 MΩ ±2 % shuntato da < 100 pf
2 V	1,99999 V	10 µV	100 µV	100 µV	
20 V	19,9999 V	100 µV	1000 µV	1000 µV	
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 ± 5 °C	23 °C ± 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 ± (% 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
Per rivolgersi alla Fluke 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
Fusibili degli ingressi di corrente 2-5
Collegamento all'alimentazione di rete 2-7
Accensione 2-8
Regolazione del sostegno 2-8
Installazione del multimetro in un rack per apparecchiature 2-8
Pulizia del multimetro 2-9
Emulazione Fluke 45 2-9
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 Fluke. Conservare la scatola di spedizione e i materiali di imballaggio per l'eventuale restituzione dello strumento.

Per rivolgersi alla Fluke

Per ordinare accessori, richiedere assistenza tecnica oppure ottenere l'indirizzo dei distributori Fluke e dei centri di assistenza locali, telefonare ai seguenti numeri:

U.S.A.:	1 888 99 FLUKE (1 888 993 5853)
Canada:	1-800-36-FLUKE (1-800-363-5853)
Europa:	+31 402-675-200
Giappone:	+81-3-3434-0181
Singapore:	+65-738-5655
In tutti gli altri Paesi:	+1 425 446 5500

Oppure visitate il sito web della Fluke all'indirizzo www.fluke.com.

Per registrare il prodotto, andare al sito http://register.fluke.com.

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.

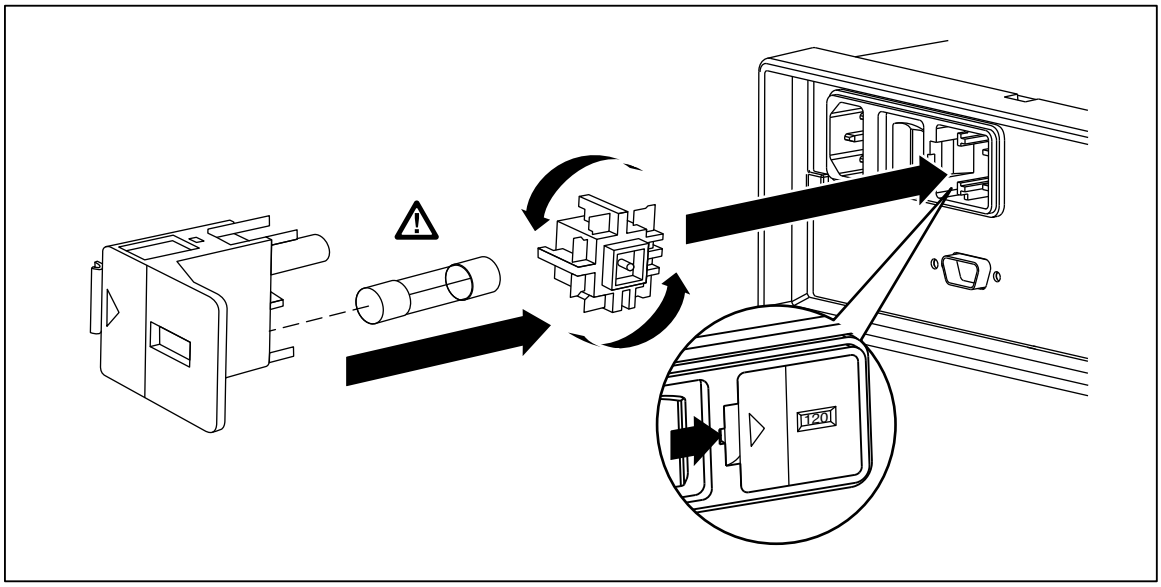
1. Scollegare il cavo di alimentazione.
2. Inserire la lama di un cacciavite piccolo nell'incavo alla sinistra del portafusibili e far leva verso destra fino a sganciare il portafusibili. Vedere Figura 2-1.
3. Rimuovere il fusibile e sostituirlo con uno di valore nominale adatto alla tensione di rete 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	0,125 A, 250 V (a intervento lento)
220/240	0,063 A, 250 V (a intervento lento)



eue20.eps

Figura 2-1. Sostituzione del fusibile di alimentazione

Fusibili degli ingressi di corrente

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.

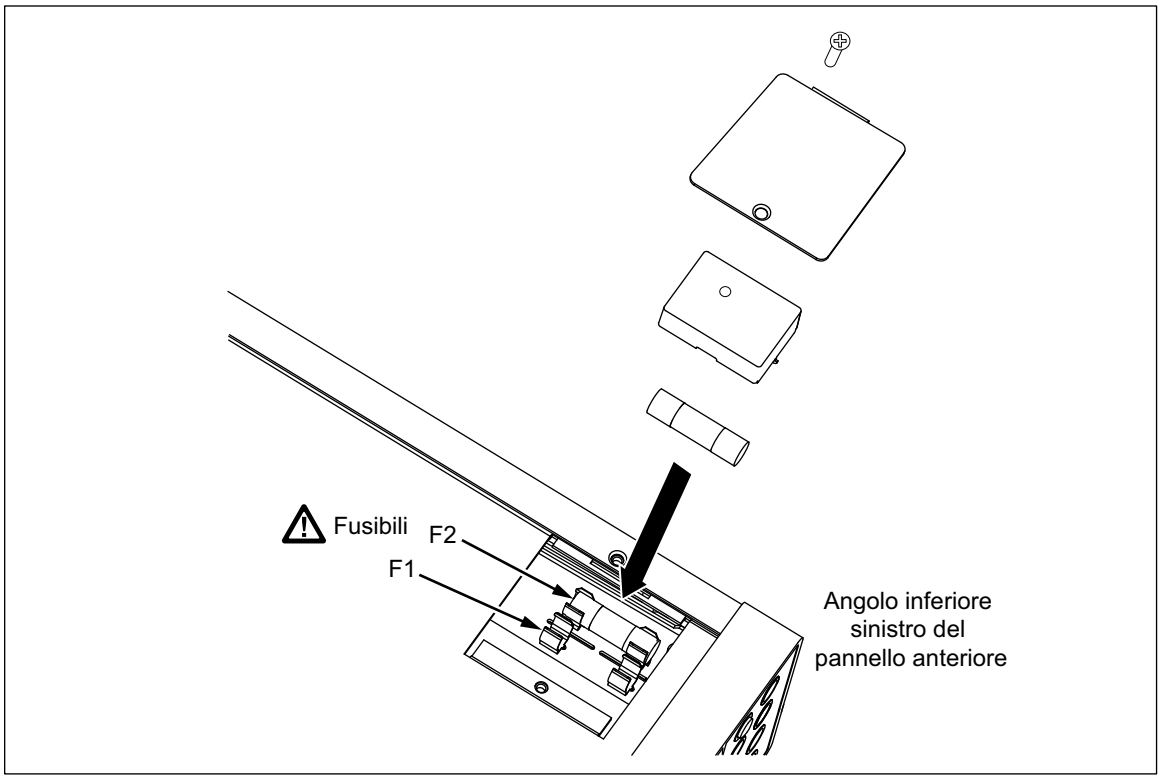


Figura 2-2. Sostituzione dei fusibili degli ingressi di corrente

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 sia stata selezionata la tensione di rete corretta.
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. Per i tipi di cavi di alimentazione disponibili presso la Fluke, fare riferimento alla Figura 2-3. Per la descrizione dei cavi, consultare la Tabella 2-2.

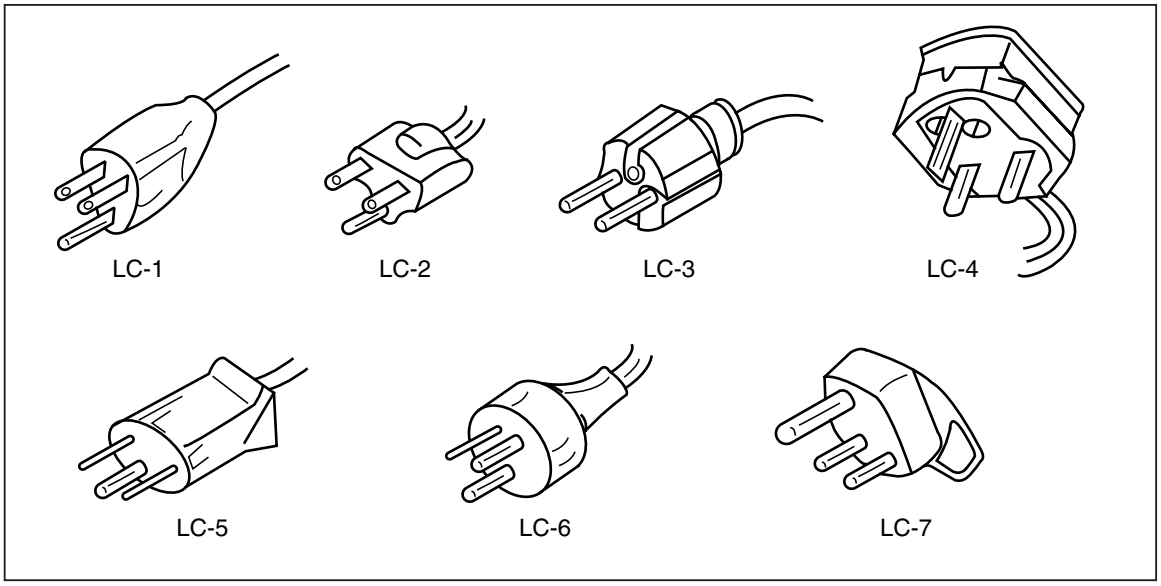


Figura 2-3. Tipi di cavi di alimentazione di rete disponibili da Fluke

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

Tipo	Tensione/corrente	Numero di modello Fluke
Nord America	120 V/15 A	LC-1
Nord America	240 V/15 A	LC-2
Europeo universale	220 V/16 A	LC-3
Regno Unito	240 V/13 A	LC-4
Svizzera	220 V/10 A	LC-5
Australia	240 V/10 A	LC-6
Sudafrica	240 V/5 A	LC-7

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 2-4.

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

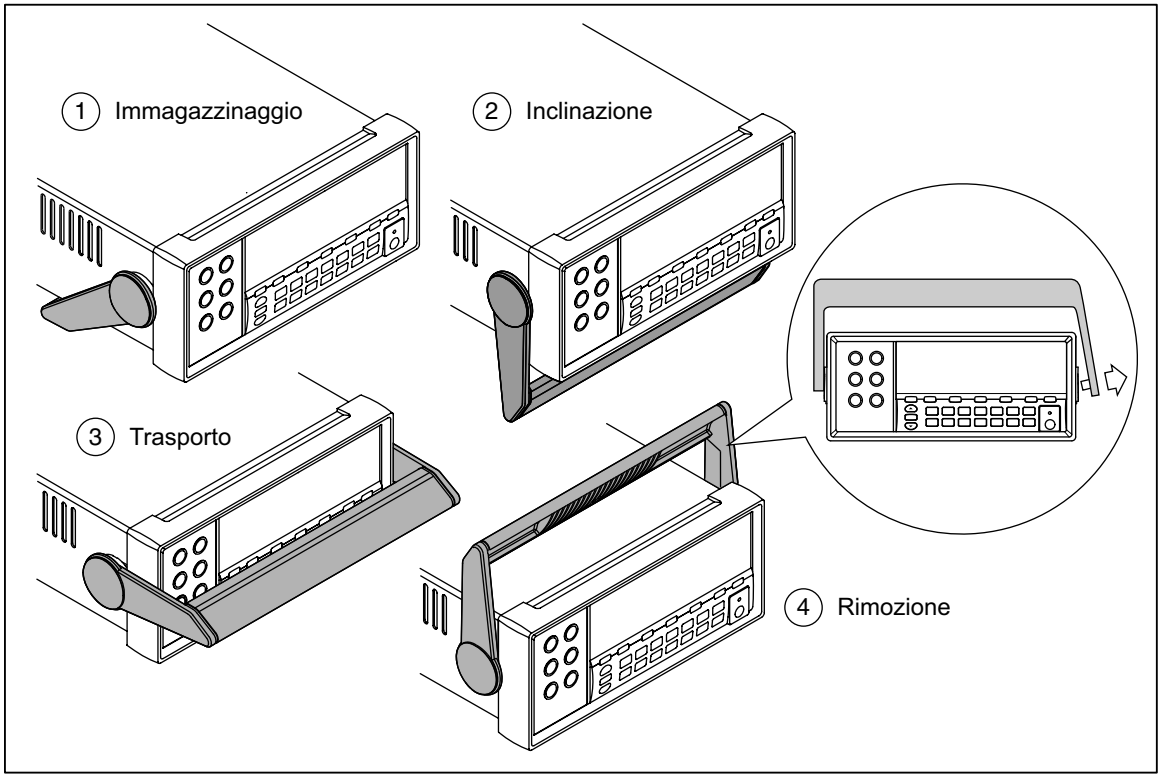


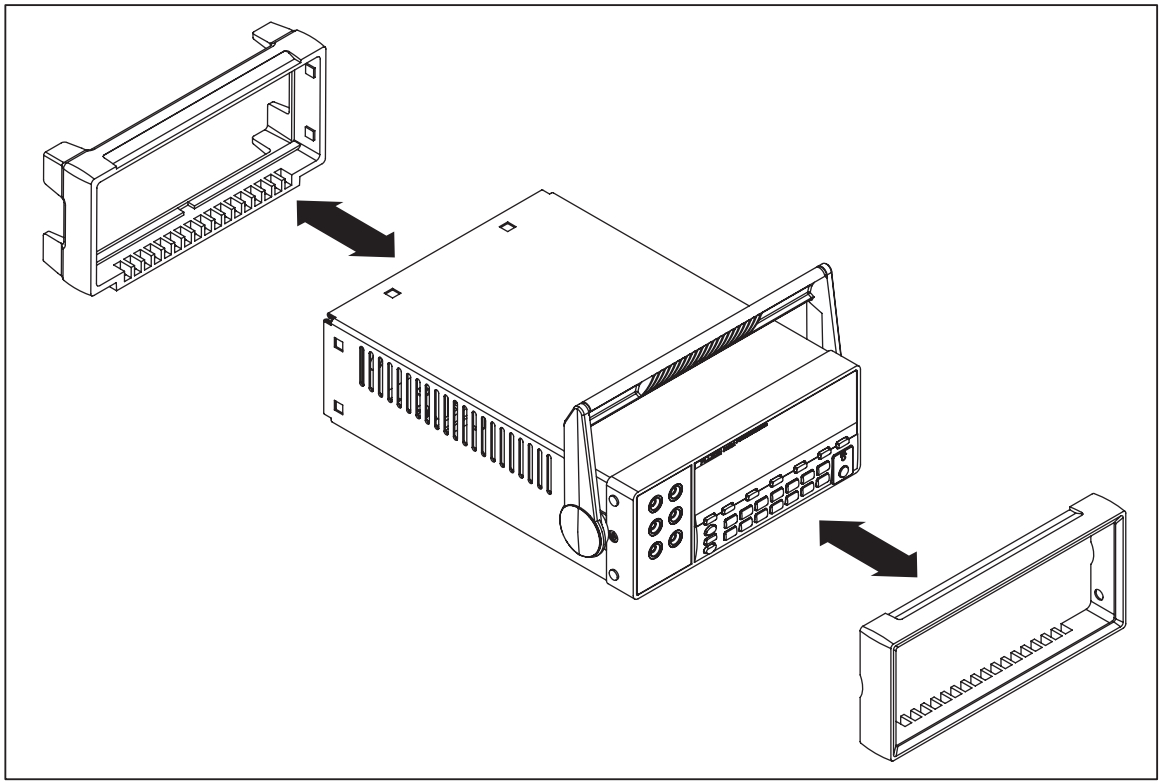
Figura 2-4. Regolazione e rimozione del sostegno

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 "Opzioni e 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 2-5.

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



eue22.eps

Figura 2-5. Rimozione copertura

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.

Emulazione Fluke 45

Per impostare il multimetro sull'emulazione Fluke 45:

Tenere premuto Shift e S6 per due secondi.

Premere ▲ o ▼ per scorrere tra **F8808A** e **F45**. Sul display verrà visualizzata la modalità selezionata illuminata, mentre l'altra risulterà attenuata.

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
Misure di tensione 3-10
Misure di frequenza 3-10
Portate di frequenza 3-11
Misure di resistenza 3-11
Misurazione di resistenza a 2 fili 3-11
Misurazione di resistenza a 4 fili 3-12
Misure di corrente 3-13
Rilevazione automatica al terminale di ingresso 3-14
Prova Diodo/Continuità 3-15
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 3-17
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 numeri ed elenco 3-22
Uso dell'editor elenco 3-23
Uso dell'editor numeri 3-24

Tasti funzione S1 – S6 3-24
Configurazione accensione 3-25
Calibrazione 3-25

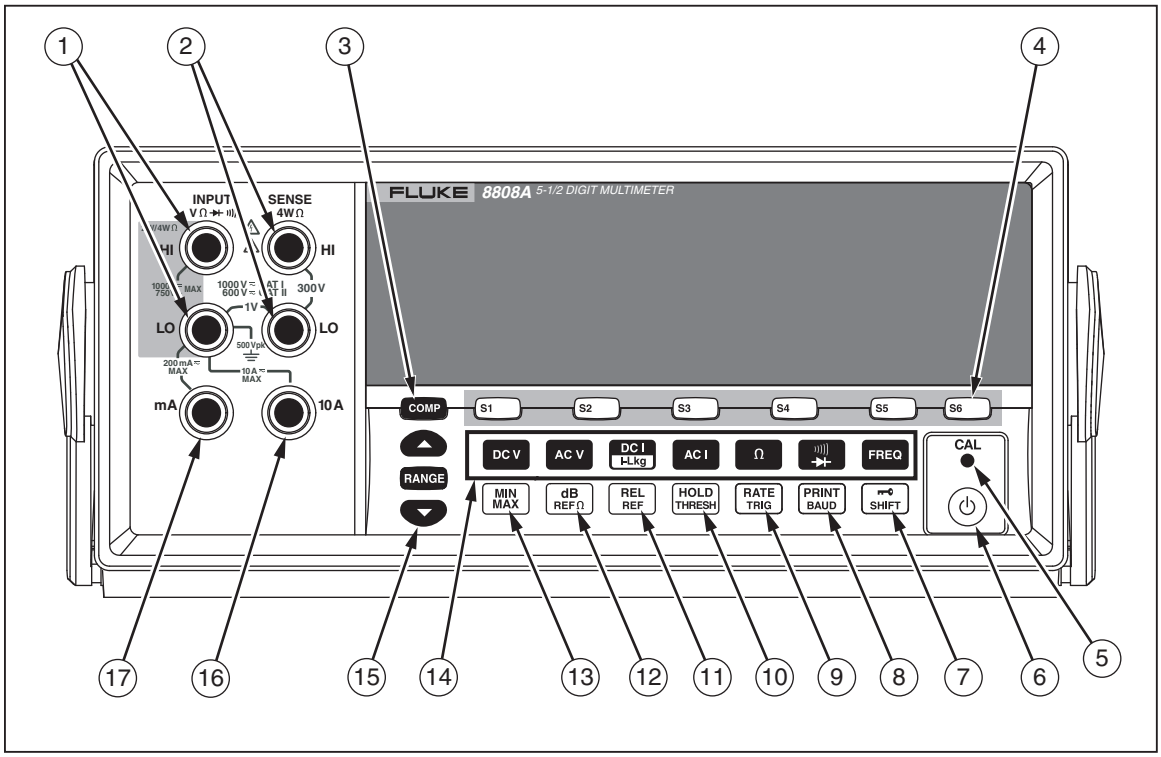
Introduzione

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



eue02.eps

Figura 3-1. Pannello anteriore

Tabella 3-1. Elementi del pannello anteriore

N.	Denominazione	Descrizione
①	INPUT VΩ➔+•))) 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 4WΩ 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	SHIFT	Attiva il funzionamento di secondo livello per i tasti funzione Blocca il funzionamento del pannello anteriore durante la modalità remota
⑧	PRINT BAUD	Funzionamento primario: seleziona la modalità di stampa del multimetro Funzionamento di secondo livello: imposta i parametri di comunicazione RS-232 (velocità di trasmissione, parità, eco)

Tabella 3-1. Caratteristiche pannello anteriore (cont.)

N.	Denominazione	Descrizione
⑨	RATE TRIG	Funzionamento primario: imposta la velocità di misurazione del multimetro su lenta, media o veloce Funzionamento di secondo livello: seleziona la fonte per la misurazione del trigger
⑩	HOLD THRESH	Funzionamento primario: seleziona la funzione TouchHold Funzionamento di secondo livello: imposta il livello di risposta minima di TouchHold
⑪	REL REF	Funzionamento primario: seleziona la funzione di letture relative per visualizzare le differenze tra la base relativa e l'ingresso Funzionamento di secondo livello: imposta la base relativa
⑫	dB REF Ω	Funzionamento primario: seleziona la modalità di misurazione dB Funzionamento di secondo livello: imposta l'impedenza di riferimento dB
⑬	MIN MAX	Memorizza gli ingressi minimi e massimi misurati
⑭		Seleziona la funzione di misurazione:
	FREQ	Frequenze
	DC V	Misure di tensione in corrente continua
	AC V	Misure di tensione in corrente alternata
	DC I I-Lkg	Misure di corrente continua
	AC I	Misure di corrente alternata
	Ω	Resistenza (ohm)
	))))) ⊣⊢	Prova di continuità/dei diodi (passaggio tra l'una e l'altra)
⑮	RANGE	Passa dalla modalità manuale a quella automatica ▲ e ▼ rispettivamente aumenta e diminuisce la portata per la modalità manuale
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.

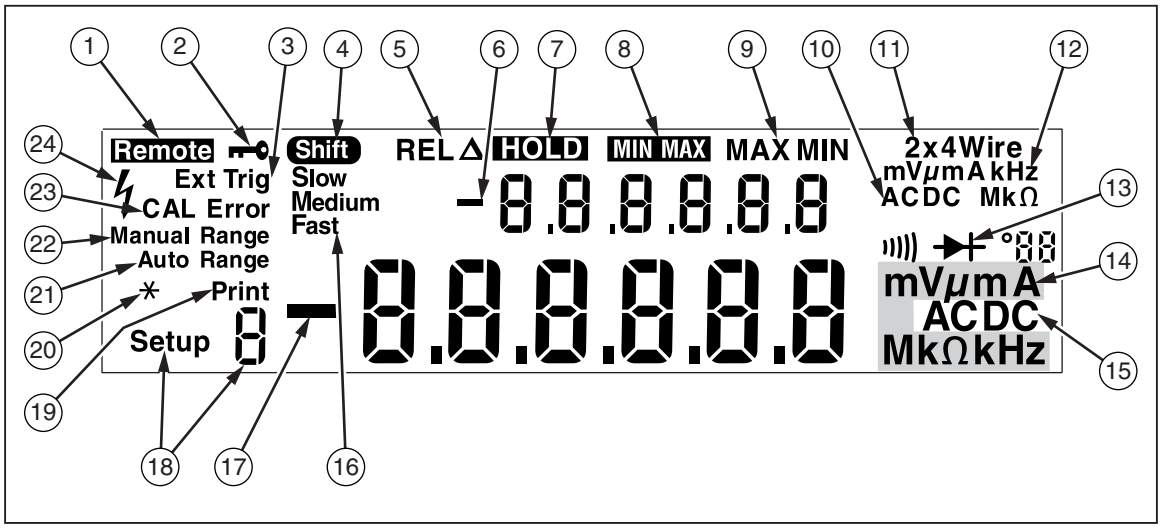
Display principale

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.



eue01f.eps

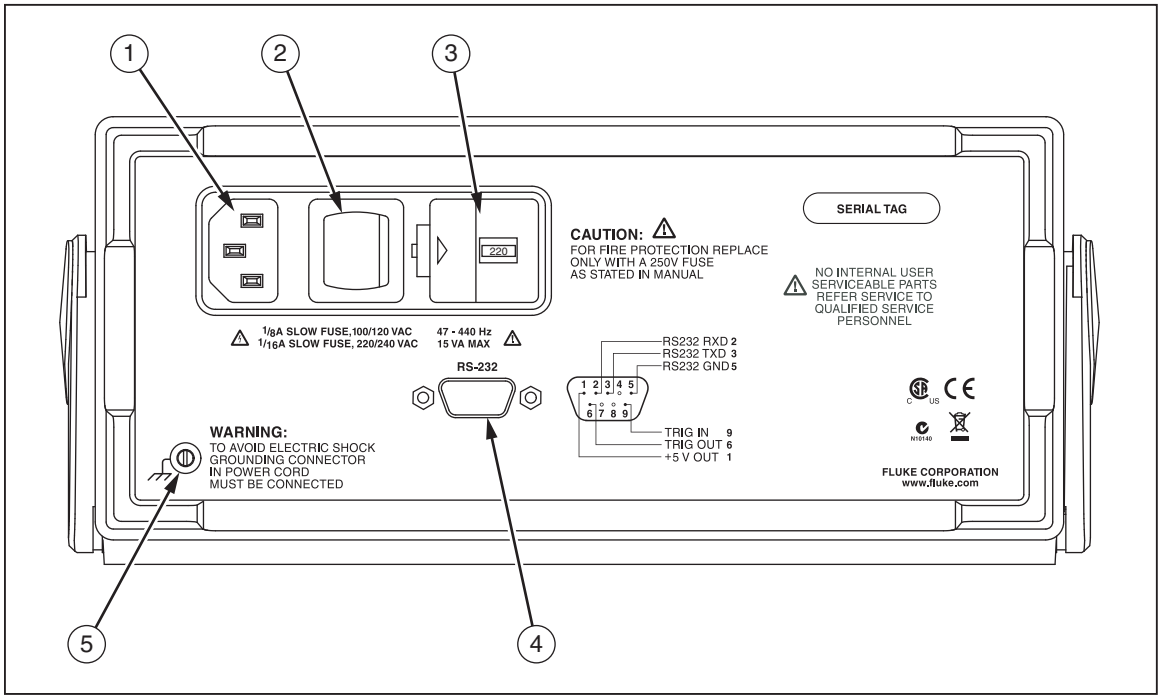
Figura 3-2. Annunciatori e indicatori dello schermo

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	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 µmA kHz MkΩ	Unità di misura visualizzata sul display secondario
⑬	))) ⊣▶⊢	È stata selezionata la prova di continuità o dei diodi
⑭	mV µmA MkΩ 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 9 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	ϟ	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.



eue03.eps

Figura 3-3. Pannello posteriore

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 1/8 A, 100/120 V c.a. fusibile lento 1/16 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 Auto Range. Quando si seleziona la modalità manuale, viene visualizzato Manual Range.

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 Slow, Medium o Fast.

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 DC V. DC.)

Per selezionare le letture totali rms c.a. + c.c., premere contemporaneamente AC V e DC V per più di due secondi; oppure premere contemporaneamente AC I e DC I I-Lkg 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.

Misure di tensione

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

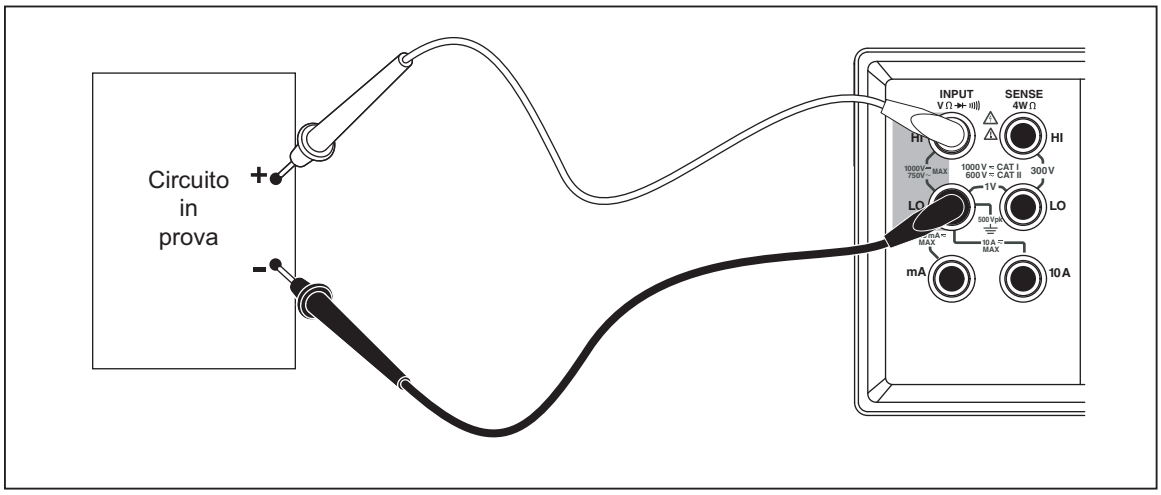
⚠ Attenzione

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.



fch10.eps

Figura 3-4. Misure di tensione e di frequenza

Misure 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.

Misure di resistenza

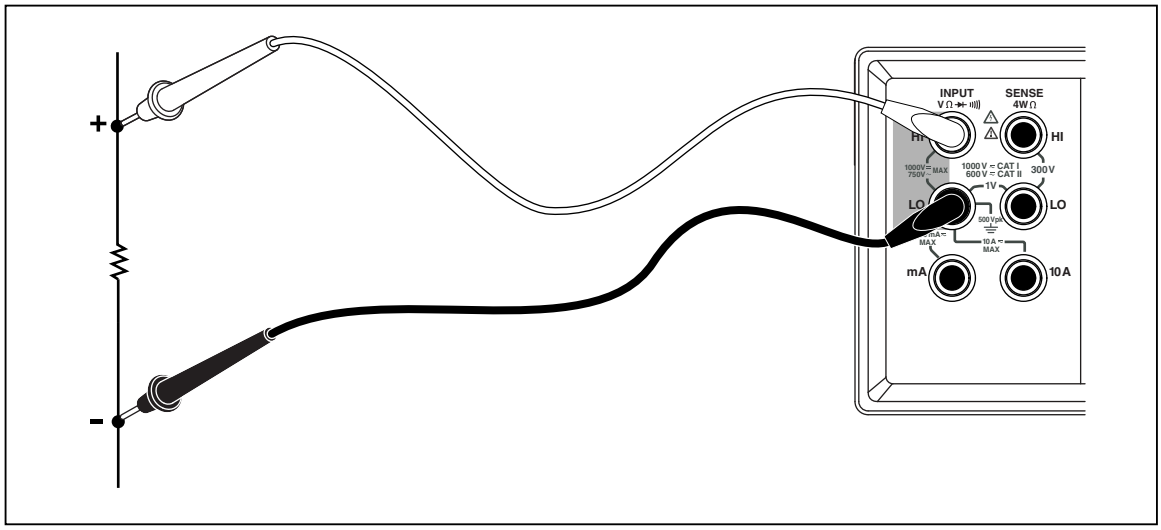
Il multimetro offre misure di resistenza a 2 fili e a 4 fili. Premere Ω per passare dalla modalità di misurazione a 2 fili a quella a 4 fili e viceversa. Il multimetro visualizza 2*4 Wire a 2 fili o a una misurazione di resistenza 2x4 fili e visualizza 4 Wire a una misurazione di resistenza a 4 fili.

Misurazione di resistenza a 2 fili

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 Wire .

   Viene visualizzata la funzione e la misurazione.



eue11.eps

Figura 3-5. Misurazione della resistenza a 2 fili

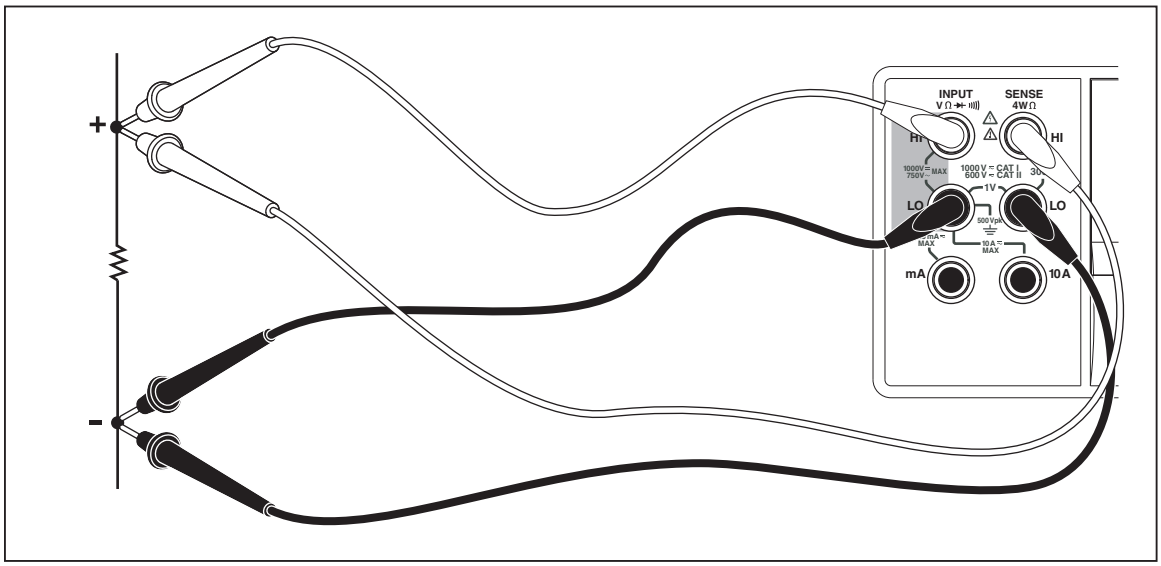
Misurazione di resistenza a 4 fili

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 Wire.

   Viene visualizzata la funzione e la misurazione.

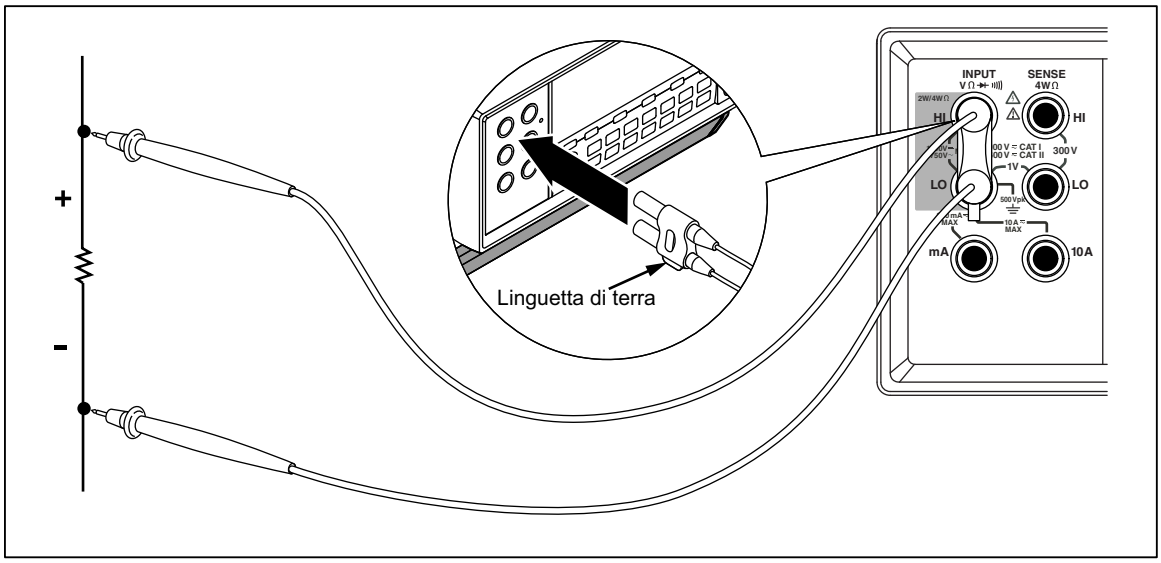


eue12.eps

Figura 3-6. Misurazione della resistenza a 4 fili

Per eseguire una misura di resistenza a 4 fili con i cavetti di prova 2 x 4 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 Wire .



fch26.eps

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

Misure di corrente

⚠ Attenzione

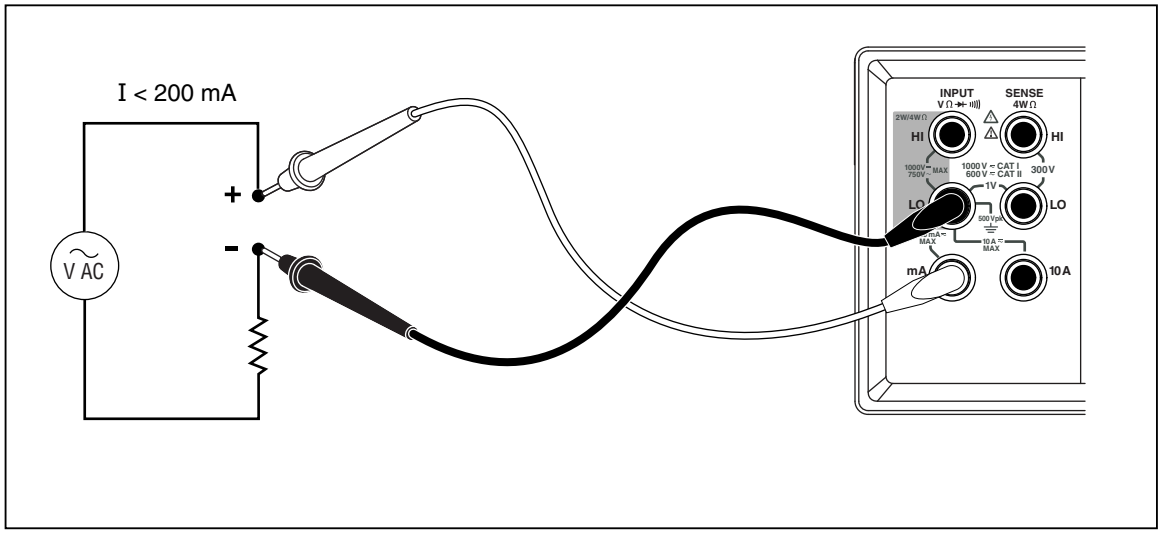
Per evitare di bruciare il fusibile della corrente o danneggiare il multimetro, non applicare potenza al circuito in prova finché i cavetti di prova non sono correttamente installati nei terminali di ingresso appropriati. Per le misure di corrente superiori a 200 mA, installare i cavetti di prova solo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

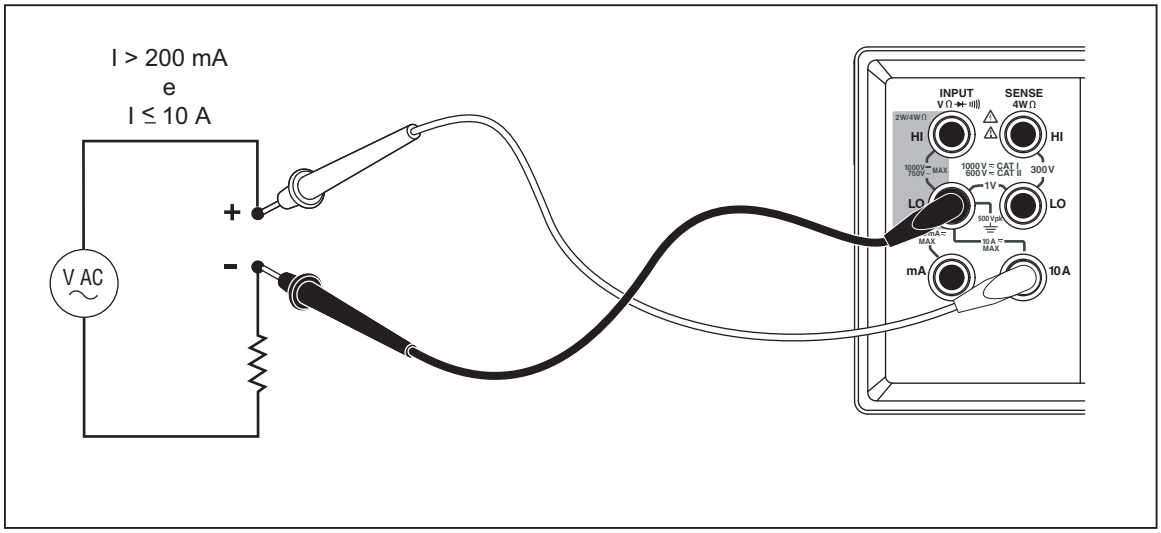
1. Disinserite l'alimentazione del circuito in prova.
2. Collegare i cavetti di prova tra il multimetro e il circuito in prova.
3. Se la corrente del circuito è sconosciuta, iniziare con i terminali 10 A e LO.
4. Se si prevede che la misurazione sia inferiore a 200 mA, collegare i cavetti di prova solo 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 / I-Lkg 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.



eue13.eps

Figura 3-8. Misurazione di corrente < 200 mA



fch14.eps

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

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 µA 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.

Prova Diodo/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:

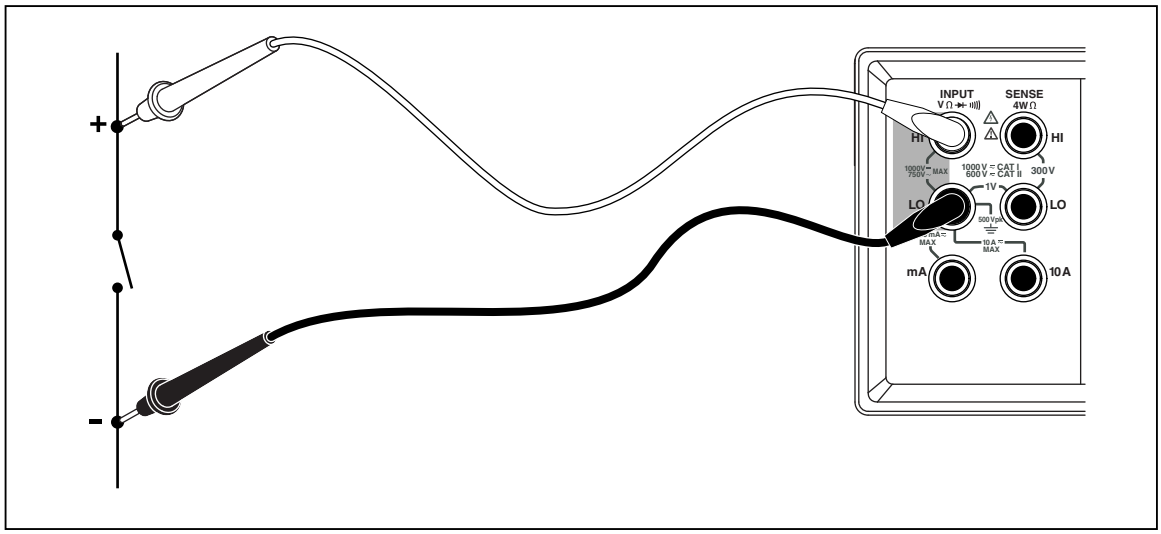
1. Se necessario, premere per selezionare la funzione della prova di continuità.
2. Collegare i cavetti di prova tra il multimetro e il circuito in prova, come illustrato nella Figura 3-10.

   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:

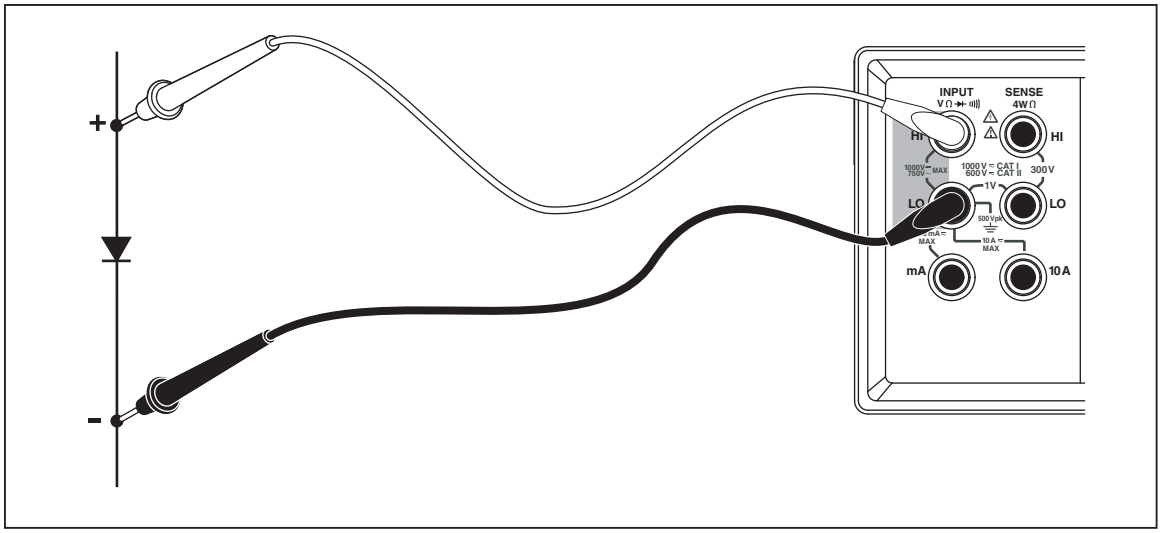
1. Se necessario, premere per selezionare la funzione di prova dei diodi.
2. Collegare i cavetti di prova tra il multimetro e il diodo o la giunzione dei transistori, come illustrato nella Figura 3-11.

   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 OL se l'ingresso è superiore a +2 V.



eue15.eps

Figura 3-10. Prova di continuità



eue16.eps

Figura 3-11. Prova dei diodi

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 [RATE TRIG].
- La modalità 3 viene avviata con ritardo utilizzando [RATE TRIG].
- 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.

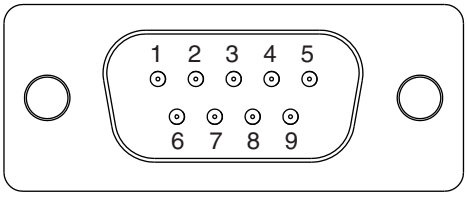
1. Premere [SHIFT] quindi [RATE TRIG].
2. Premere ▲ o ▼ per scegliere la modalità di trigger.
3. Premere RANGE e tenere premuto per 2 secondi per salvare la modalità selezionata.

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.

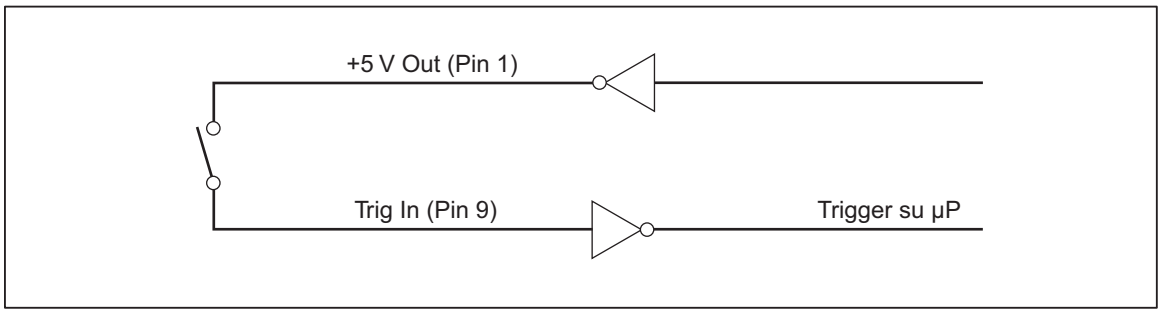
Tabella 3-4. RS-232 Pin Out



eue23.eps

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

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



fch24.eps

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 DC V 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 modificare 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 OL *(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 azzera e sul display principale viene visualizzato REL Δ. (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 0,01 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 [SHIFT] quindi [dB REFΩ]. L'impedenza di riferimento selezionata è visualizzata, insieme agli avvisatori "db" e "ohm". Premere ▲ o ▼ per scorrere fino al valore desiderato, quindi premere RANGE 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 [dB REFΩ] 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 [HOLD THRESH]. Si visualizza HOLD. In TouchHold, ogni volta che si preme [HOLD THRESH], viene visualizzata una nuova lettura. Per uscire dalla funzione TouchHold, tenere premuto [HOLD THRESH] 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 [HOLD THRESH] 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 SHIFT e HOLD THRESH. 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 cambiare il livello di risposta premendo qualsiasi pulsante *tra*nne 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 MIN MAX. Se si preme ▲ o ▼ dopo aver premuto MIN MAX, il multimetro esce dalla modalità modificatore MIN MAX.

Per memorizzare gli ingressi minimo e massimo:

1. Premere MIN MAX per selezionare il modificatore MIN MAX.

   Quando MIN MAX 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 MIN MAX per visualizzare la lettura minima. Viene visualizzato MIN e il display indica l'ultima lettura minima.

3. Premere nuovamente MIN MAX 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 MIN MAX per 2 secondi.

5. Per osservare le letture attuali senza reimpostare i valori memorizzati, premere SHIFT 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 [REL REF], il valore attualmente visualizzato diventa la base relativa. Premendo [MIN MAX] viene quindi visualizzata la differenza tra i valori minimi e massimi. Inoltre, se si è in modalità letture relative, premendo [MIN MAX] 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 [SHIFT], 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 [SHIFT], 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
[SHIFT], quindi [AC V]	Mostra la lettura di tensione in c.a. sul display secondario
[SHIFT], quindi [DC V]	Mostra la lettura di tensione in c.c. sul display secondario
[SHIFT], quindi [AC I]	Mostra la lettura di ampere in c.a. sul display secondario
[SHIFT], quindi [DC I / I-Lkg]	Mostra la lettura di ampere in c.c. sul display secondario
[SHIFT], quindi [FREQ]	Mostra la lettura di frequenza sul display secondario
[SHIFT], quindi [Ω]	Mostra la lettura in ohm sul display secondario
[SHIFT], quindi [HOLD THRESH]	Imposta la soglia di sensibilità di TouchHold
[SHIFT], quindi [REL REF]	Modifica la base relativa e posiziona il multimetro nella modalità letture relative (vedere la sezione più avanti nel manuale “Editor elenco e numeri”)
[SHIFT], quindi [PRINT BAUD]	Imposta i parametri di comunicazione (RS-232), tra cui velocità di trasmissione, parità, eco
[SHIFT], quindi [RATE TRIG]	Imposta la modalità di trigger.
[SHIFT], quindi [SHIFT]	Disattiva il display secondario (senza ripercussioni per il display primario)
[SHIFT], quindi [▼]	Modifica il punto basso della modalità di confronto (vedere la sezione “Utilizzo della modalità di confronto” nella parte seguente del manuale)
[SHIFT], quindi [▲]	Modifica il punto alto della modalità di confronto (vedere la sezione “Utilizzo della modalità di confronto” nella parte seguente del manuale)
[SHIFT] e [REL REF] [1]	Nella modalità relativa, passa dal display della base relativa al display secondario
[SHIFT] e [RATE TRIG] [1]	Visualizza versione software

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

Pulsanti	Descrizione
SHIFT 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)
SHIFT 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 THRESH 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 HI o LO, come applicabile.

Editor numeri ed elenco

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 SHIFT.

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 RANGE 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	SHIFT, quindi HOLD THRESH	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)	PRINT BAUD	0, 1, 2, 5, 10, 20, 50, 100, 200, 500, 1000, 2000, 5000, 10000, 20000, o 50000	Pr int
Velocità di trasmissione RS-232	SHIFT, quindi PRINT BAUD	300, 600, 1200, 2400, 4800, 9600, o 19200	bAud
	Numero di bit dati	8 7	dAtA
	Opzioni parità	E = pari Odd = dispari No = nessuna	PAr
	Bit d'arresto	1 2	StoP
	Modalità eco	Acceso Spento	Echo
Modalità di trigger	SHIFT, quindi RATE TRIG	1, 2, 3, 4, 5	tr i

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 SHIFT.

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
SHIFT, quindi ▼	Limite soglia basso per la modalità di confronto
SHIFT, quindi ▲	Limite soglia alto per la modalità di confronto
SHIFT, quindi REL REF	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 COMP 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 RANGE per selezionare la portata desiderata per i valori soglia. La portata sale premendo una volta RANGE. 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 RANGE 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 Setup 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 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 dello strumento, fare riferimento al *Manuale di calibrazione* 8808A.

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 4-8
Output di triggering 4-9
Trigger esterno dal pannello frontale 4-9
Impostazione della configurazione tipo di trigger 4-10
Trigger esterno dall'interfaccia computer 4-10
Registri di stato 4-10
Registro di stato eventi e registro di attivazione stato eventi 4-12
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 4-25
Configurazioni di sistema Salva/Chiama di RS-232 4-26
Programma campione con l'interfaccia computer RS-232 4-27

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 [SHIFT], quindi [PRINT BAUD]. 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 [RANGE] per impostare la velocità di trasmissione di RS-232.
4. Premere ▲ o ▼ per visualizzare i bit di dati (7 o 8) desiderati, quindi premere [RANGE] 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 [RANGE] 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 RANGE per rivedere le impostazioni. Per confermare le impostazioni, tenere premuto RANGE.

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, Fluke 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.
2. Premere PRINT BAUD. Se è selezionata l'interfaccia RS-232, viene visualizzato Print e richiamato l'editor elenco sull'elenco delle velocità di stampa.
3. Premere ▲ o ▼ per scorrere fino alla velocità di stampa desiderata, come visualizzato sulla Tabella 4-2, quindi tenere premuto RANGE 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 personal computer (con connettore DB-9), utilizzare un cavo per model Fluke RS43 Null. Vedere anche la tabella 1-3.

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 correttamento 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:

   `FLUKE, 8808A, 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 [SHIFT], quindi [RATE TRIG]. Viene visualizzato Ext Trig 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 RANGE per selezionarlo.
3. 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.
4. Quando è selezionato il tipo di trigger 2 o 3 viene visualizzato Ext Trig, 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).
5. Premere [RATE TRIG] per azionare una misurazione. (A ogni pressione di [RATE TRIG] viene attivata una misurazione).
6. 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]

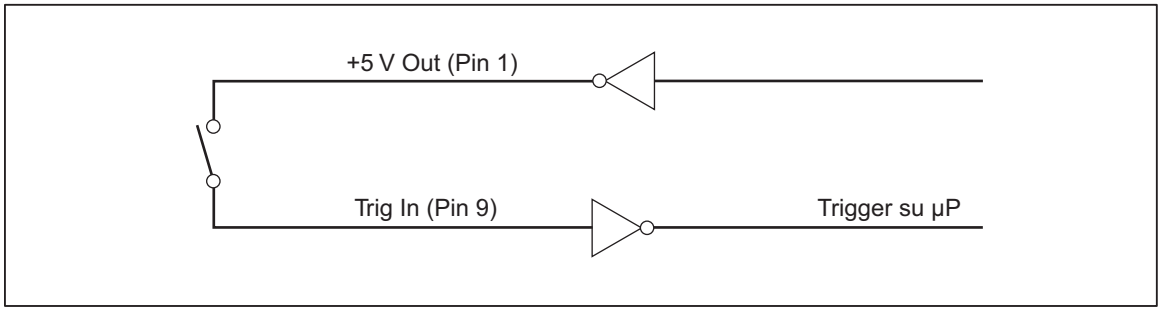
[1] Dipende dalla velocità del trigger A/D.

[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.



fch24.eps

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

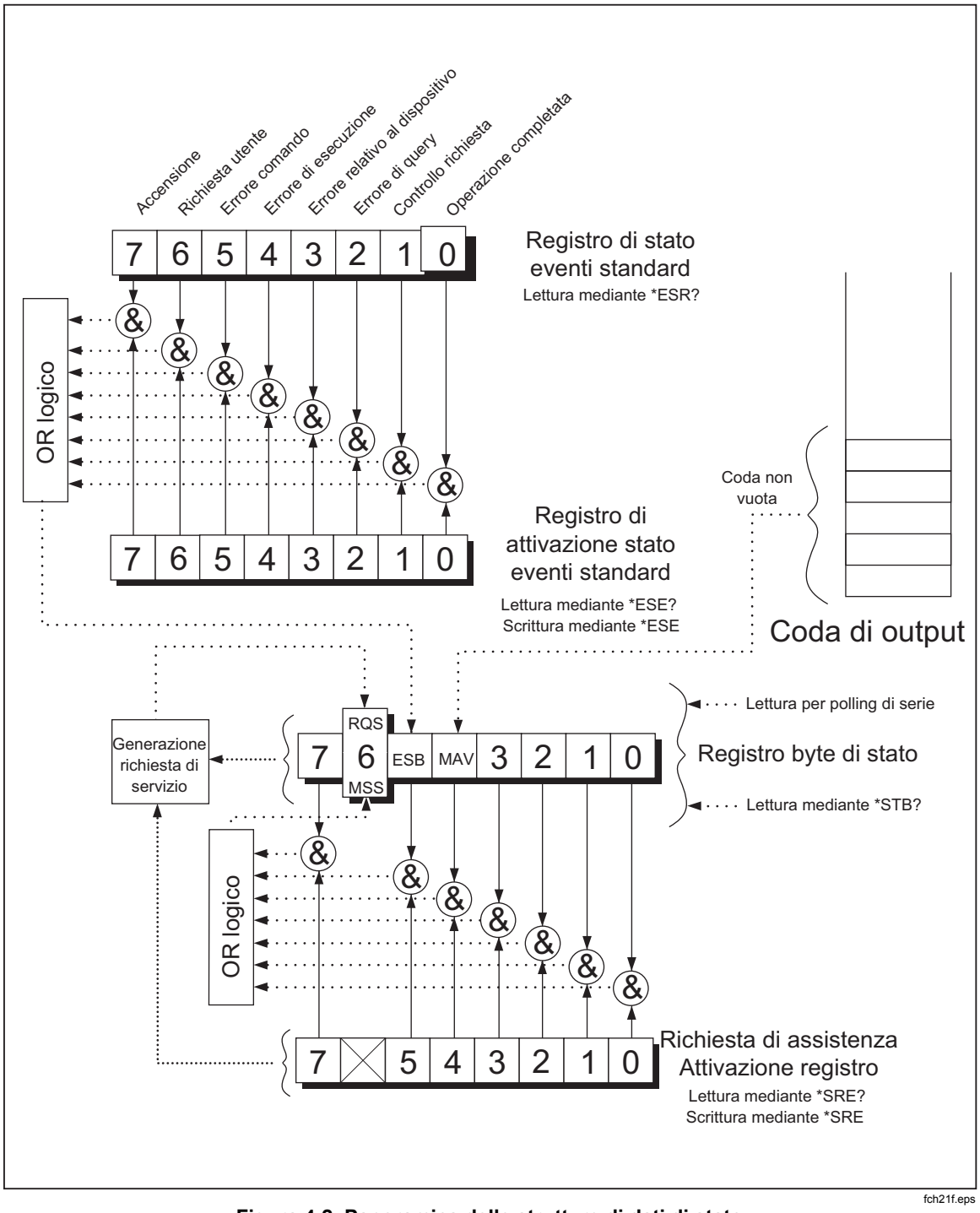
Registri di stato

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



fch21f.eps

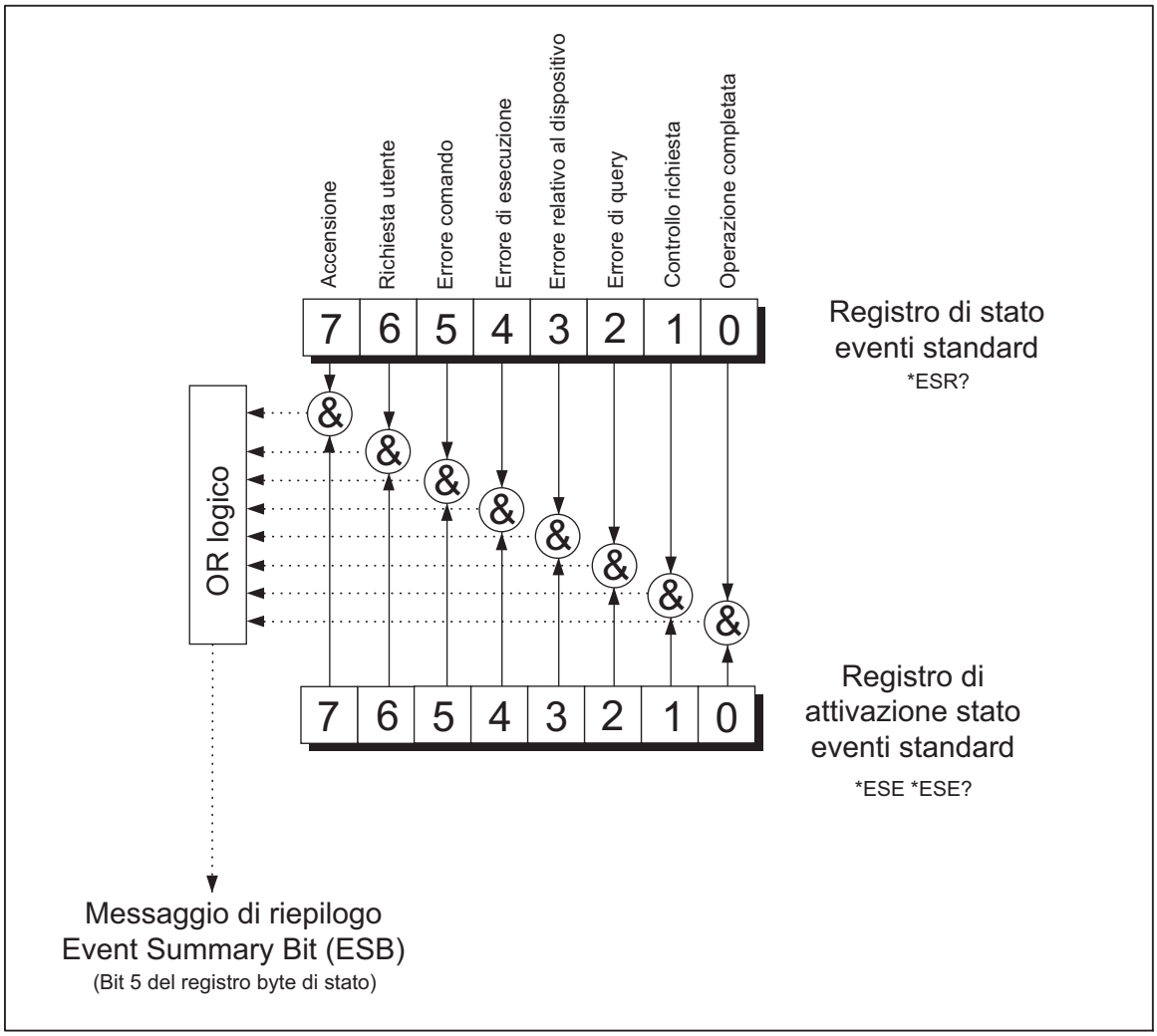
Figura 4-2. Panoramica delle strutture di dati di stato

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.



fch22f.eps

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

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 sospeso. 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]	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 `STB?` . 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.
7	Non usato	Impostato sempre a 0.
[1] Letto dal comando `*STB?` . Se STB viene letto dal polling seriale, il bit 6 viene restituito come RQS.		

Lettura 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 (FLUKE); modello (8808A); 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>	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.

Tabella 4-10A. Valori impedenza di riferimento

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.
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.

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

Comando	Descrizione
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.
MNMXSET <numerico1, numerico2>	Il multimetro accede al modificatore MIN MAX con <numerico1> come valore massimo e <numerico2> come valore minimo. <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. Se <numerico1> o <numerico2> superano la portata di misurazione, viene generato un errore di esecuzione.
MMCLR	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.

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

Comando	Descrizione
MOD?	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. 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.
REL	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.
RELCLR	Il multimetro esce dal modificatore REL e torna alla modalità di portata e alla portata selezionate prima di scegliere REL.
RELSET <base relativa>	Il multimetro accede al modificatore REL utilizzando <base relativa> come valore di offset <base relativa>. <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. 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.
RELSET?	Il multimetro restituisce <base relativa>. Se il modificatore relativo non è stato selezionato, viene generato un errore di esecuzione.

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.

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

<table>
<tr><th>Comando</th><th>Descrizione</th></tr>
<tr><td>RANGE <valore portata></td><td>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.).

Tabella 4-11A. Portate di ogni funzione

<table>
<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>
<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>
<tr><td colspan="6">[1] 1000 V c.c., 750 V c.a.</td></tr>
</table>
</td></tr>
<tr><td>RANGE1?</td><td>Restituisce la portata attualmente selezionata sul display principale.</td></tr>
<tr><td>RANGE2?</td><td>Restituisce la portata attualmente selezionata sul display secondario. Se il display secondario non è attivo, viene generato un errore di esecuzione.</td></tr>
<tr><td>RATE <velocità></td><td>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).

S, M e F possono essere digitati in maiuscolo o minuscolo. Qualsiasi altra voce inserita per <velocità> genera un errore di esecuzione.</td></tr>
<tr><td>RATE?</td><td>Restituisce <velocità> come S per lenta (2,5 letture/secondo), M per media (20 letture/secondo), o F per veloce (100 letture/secondo).</td></tr>
</table>

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?	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: Esempio del formato 1: +1.2345E+0, +6.7890E+3<CR><LF> Esempio del formato 2: +1.2345E+0 VDC, +6.7890E+3 ADC<CR><LF> Se il display secondario non è acceso, MEAS? è equivalente a MEAS1? Nota: se MEAS viene utilizzata nel trigger esterno (da TRIGGER 2 a TRIGGER 5), si otterranno dei risultati imprevisti.
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?	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: Esempio del formato 1: +1.2345E+0, +6.7890E+3<CR><LF> Esempio del formato 2: +1.2345E+0 VDC, +6.7890E+3 ADC<CR><LF> 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).

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  Fluke 45 program to record magnitude and frequency data
11 '              - initialize RS-232 communication and set up Fluke 45
12 '              - check command acceptance by Fluke 45
13 '              - display and record measurement data in 'TESTDATA.PRN'
100 CLS : KEY OFF
110 RESULT$ = ""        ' Define data input
120 PROMPT$ = ""        ' 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$(27)  ' Define program termination command string
160 COUNT   = 0         ' Initialize number of readings
200 '
201 ' Open communications port 9600 Baud, no parity, 8 bit data,
202 '    ignore Clear to Send, Data Set Ready, Carrier Detect
210 OPEN "com1:9600,n,8,,cs,ds,cd" AS #1
220 IF ERRORCODE <> 0 THEN PRINT "ERROR - Could not open com1:" : END
221 '
230 OPEN "testdata.prn" FOR OUTPUT AS #2        ' Open data file
231 '
232 ' Set up Fluke 45:
233 '   "rems"      Put the Fluke 45 into Remote mode
234 '   "vac"       Primary measurement is Volts AC
235 '   "dB"        Add decibels modifier to primary measurement
236 '   "freq2"     Secondary display measurement to be frequency
237 '   "format 1"  Data to be formatted without units
240 CMD$ =  "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$(LEN("meas?")+2, #1)   ' Discard echoed command string
370     LINE INPUT #1, RESULT$               ' Get the measurements
380     PROMPT$ = INPUT$(5, #1)              ' Get the prompt + trailing <LF>
390     LOCATE 12, 36 : PRINT RESULT$;       ' 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, RESULT$                ' 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
```

aam23f.eps

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

Appendici

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

Appendice A
Applicazioni

Introduzione

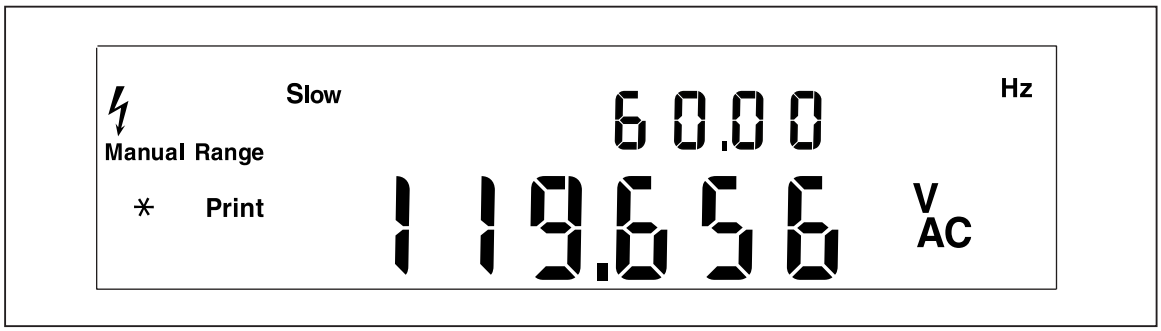
Questo capitolo presenta alcune applicazioni che consentiranno un utilizzo più efficace del multimetro. Tali applicazioni presumono una familiarità con il funzionamento di base del multimetro e il possesso delle nozioni basilari di elettronica. Non è necessaria una comprensione sofisticata dei circuiti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



eue25.eps

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

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 combinazione 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

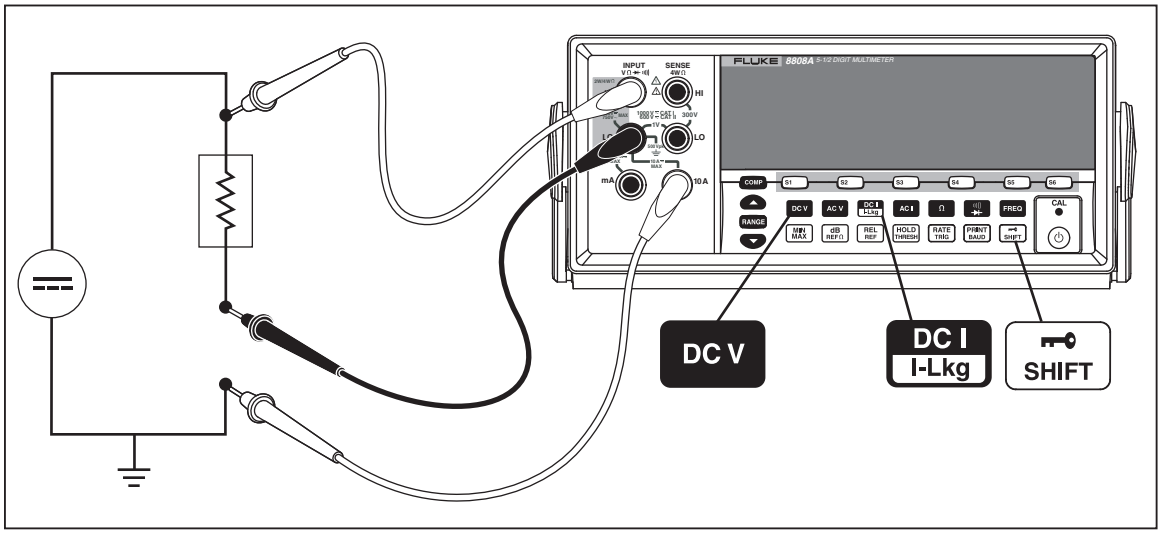
La maggioranza delle applicazioni del doppio display elencate nella Tabella A-2 possono essere eseguite utilizzando una serie singola di cavetti di prova connessi ai terminali **INPUT VΩ→+•))) HI** e **LO**. Tuttavia, per misurare la tensione e la corrente di un segnale in ingresso sono necessari tre 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.	• 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.	• 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.	• 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.	• 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.	• Test di linea e di regolazione del carico • Saturazione del trasformatore (circuito magnetico)
Volt in c.a.	Frequenze	• 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
Corrente in c.c.	Corrente in c.a.	• 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	• Mostra il valore minimo o massimo registrato e la misura attuale
REL	Valore effettivo	• Mostra la misura effettiva e la differenza tra questo valore e la base relativa.

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

Display principale	Display secondario	Applicazioni
REL	Misure di resistenza	• Seleziona e ordina i resistori. (Vedere anche "Uso della funzione di confronto" nel capitolo 3.)
HOLD	Valore effettivo	• Mostra la misura effettiva pur memorizzando una misura precedente e stabile sul display principale



eue27.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 A x 0,01 ohm) = 0,01 V o 10 m V.

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 DC V per selezionare la funzione di tensione in c.c. per il display principale.
3. Premere SHIFT, quindi DC I I-Lkg 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]
DC V	1,2	0,4	0,7	0,1	0,5	0,05
AC V	1,2	0,2	0,7	0,1	0,5	0,05
DC I I-Lkg	1,4	0,4	0,8	0,1	0,6	0,05
AC I	1,0	0,2	0,6	0,1	0,5	0,05
Ω	3,2	0,4	1,8	0,2	1,1	0,10
))))) ⊣⊢	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D
FREQ	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
DC V	Tutte	0,2	0,05	0,05
AC V	Tutte	0,5	0,05	0,05
DC I I-Lkg	Tutte	0,2	0,3	0,0
AC I	Tutte	0,5	0,2	0,2
Ω	Tutte	0,2	0,5	0,5
))))) ⊣⊢	N/D	N/D	N/D	0,05
FREQ	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 I-Lkg	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 termovoltaici generati alla giunzione di metalli diversi. Le tensioni termiche solitamente si verificano nei serrafili e possono essere superiori a 1 µV. Quando si effettuano delle misure di c.c. di basso livello, le tensioni termiche possono rappresentare un'ulteriore fonte di errore.

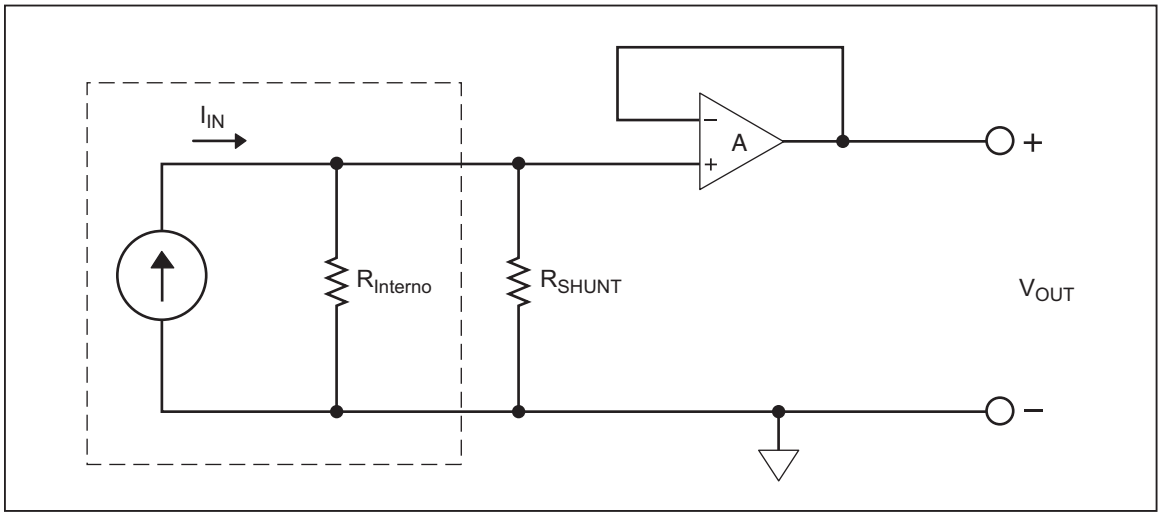
Le tensioni termiche possono anche causare problemi nelle portate basse di ohm. Alcuni resistori di valori bassi sono costruiti con metalli diversi. La sola manipolazione di tali resistori può causare tensioni termiche sufficientemente grandi da originare errori di misurazione.

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

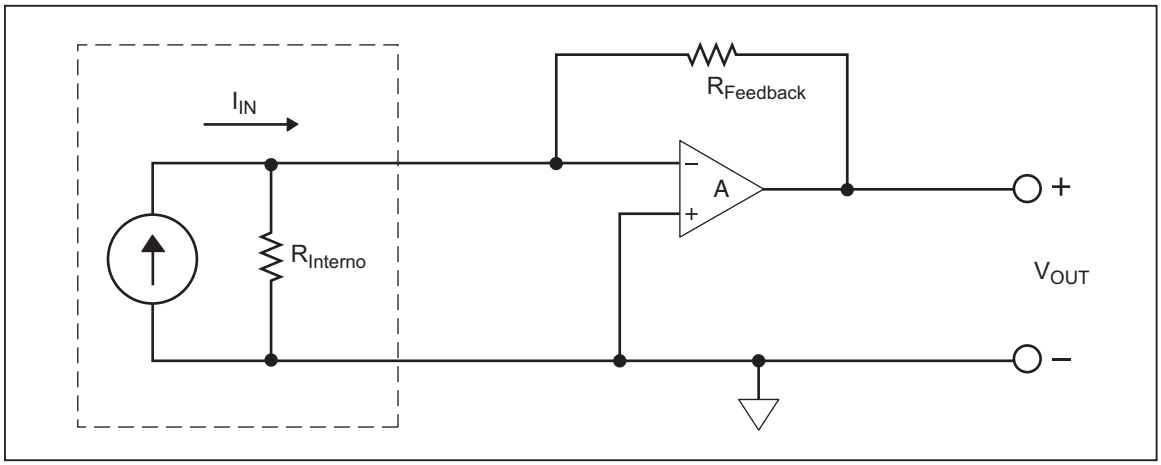
Esistono numerose applicazioni dove è critico ottenere la massima precisione nelle misure di corrente a basso livello. Ad esempio, determinare la corrente di fuga di un dispositivo azionato a batteria nella modalità standby è critico per rilevare il tempo che deve trascorrere prima che sia necessaria 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.



fch28.eps

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

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).



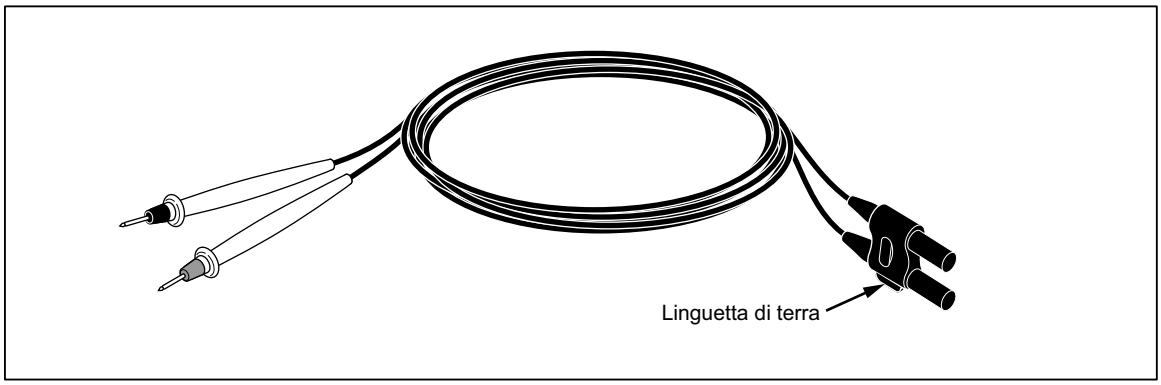
fch29.eps

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

Appendice B
Cavetti di prova 2X4

Introduzione

I cavetti di prova opzionali Fluke TL2X4W 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.



fch061.eps

Figura B-1. Cavetti di prova 2X4

⚠⚠ 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 vi sono parti metalliche esposte. Controllarne la continuità. Prima di usare il multimetro, sostituire i cavetti se sono danneggiati.

Cal Power

Via Acquanera, 29 22100 COMO
tel. 031.526.566 (r.a.) fax 031.507.984
info@calpower.it www.calpower.it