FLUKE®

287/289

True-rms Digital Multimeters

Manuale d'Uso

June 2007, Rev. 2, 3/09 (Italian)
© 2007, 2008, 2009 Fluke Corporation. All rights reserved. Specifications subject to change without notice.
All product names are trademarks of their respective companies.

sales@prom-elec.com / ООО ПРОМЭЛЕКТРОНИКА

Garanzia limitata a vita

Ogni multimetro digitale Fluke serie 20, 70, 80, 170, 180 e 280 sarà esente da difetti di materiale e fabbricazione per la sua intera durata. Il termine “intera durata” significa sette anni a decorrere dalla data di cessazione della produzione di tali multimetri; tuttavia il periodo di garanzia sarà pari ad almeno dieci anni a decorrere dalla data di acquisto. Sono esclusi da questa garanzia i fusibili, le pile usa e getta e i danni causati da negligenza, abuso, contaminazione, alterazione, incidente o condizioni anomale di funzionamento o maneggiamento, compresi i guasti derivanti dall’uso del multimetro fuori dei valori nominali specificati, come pure la normale usura dei componenti meccanici. Questa garanzia è offerta al solo acquirente originario e non è trasferibile.

Questa garanzia copre anche il display a cristalli liquidi per dieci anni a decorrere dalla data d’acquisto. Successivamente, nel corso della durata del multimetro, la Fluke sostituirà il display a un prezzo basato sui costi attuali dei componenti.

Per stabilire il diritto di proprietà originale e provare la data d’acquisto, compilare e restituire la scheda di registrazione acclusa al prodotto oppure registrare il prodotto presso il sito web http://www.fluke.com. A sua discrezione la Fluke riparerà o sostituirà gratuitamente un prodotto difettoso oppure ne rimborserà il prezzo d’acquisto, purché il prodotto sia stato acquistato presso un punto di vendita Fluke e al prezzo internazionale applicabile. La Fluke si riserva il diritto di fatturare i costi d’importazione dei componenti necessari per la riparazione/sostituzione se il prodotto viene acquistato in una nazione e spedito in un’altra per la riparazione.

Se il prodotto fosse difettoso, rivolgersi al più vicino centro di assistenza Fluke per ottenere un codice di autorizzazione alla restituzione, quindi inviare il prodotto assicurato e franco destinatario, al centro stesso allegando una descrizione del problema. La Fluke non sarà responsabile di alcun danno che si verifichi durante la spedizione. Le spese di spedizione per la restituzione di un prodotto riparato o sostituito in garanzia saranno a carico della Fluke. Prima di eseguire una riparazione non coperta dalla garanzia, la Fluke fornirà un preventivo e otterrà l’autorizzazione, quindi fatturerà le spese di riparazione e di trasporto.

QUESTA GARANZIA È IL SOLO RIMEDIO A DISPOSIZIONE DELL’ACQUIRENTE. NON VIENE OFFERTA NESSUN’ALTRA GARANZIA, NÉ ESPRESSAMENTE NÉ IMPLICITAMENTE, QUALI LE GARANZIE DI IDONEITÀ PER UNO SCOPO SPECIFICO. LA FLUKE NON SARÀ RESPONSABILE DI NESSUN DANNO O PERDITA SPECIALI, INDIRETTI O ACCIDENTALI, DERIVANTI DA QUALUNQUE CAUSA O TEORIA. I rivenditori non sono autorizzati a offrire alcun’altra garanzia a nome della Fluke. Poiché in alcuni Paesi non sono permesse esclusioni o limitazioni di una garanzia implicita o dei danni accidentali o indiretti, è possibile che questa limitazione di responsabilità non si applichi all’acquirente. Se una clausola qualsiasi della presente garanzia non è ritenuta valida o attuabile dal tribunale 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

5/07

Indice

Titolo	Pagina
Introduzione	1
Per rivolgersi alla Fluke	1
Informazioni sulla sicurezza	1
Tensione pericolosa	3
Simboli	4
Caratteristiche	5
Descrizione dei pulsanti	5
Uso della funzione di ripetizione automatica	6
Descrizione del display	7
Istogramma	8
Elementi della barra di stato	9
Area centrale del display	9
Diciture dei pulsanti funzione	9
Regolazione del contrasto del display	9
Descrizione del selettore rotativo	10
Uso dei terminali d'ingresso	11
Regolazione dell'alimentazione del multimetro	12

Accensione e spegnimento manuale del multimetro 12
Indicatore del livello di carica della batteria 12
Spegnimento automatico 12
Modalità di consumo energetico ridotto 13
Regolazione della retroilluminazione 13
Selezione della portata 13
Descrizione dei menu delle funzioni 14
Funzione Input Alert™ 15
Uso del pulsante info 15
Modalità Hold e AutoHold 16
Misure del fattore di cresta 16
Acquisizione dei valori minimo e massimo 17
Acquisizione dei valori di picco 18
Filtro passa basso (solo sul modello 289) 20
Esecuzione di misure relative 21
Esecuzione delle misure 22
Misure di tensione in corrente alternata 22
Uso della funzione LoZ per misure di tensione (solo sul modello 289) 23
Esecuzione di misure di dB 23
Misure di tensione in corrente continua 25
Misure di tensione in corrente alternata e continua 26
Misura di temperatura 28
Uso della funzione **50Ω** (solo sul modello 289) 31
Prove di continuità 31
Impiego della conduttanza per la misura di resistenze elevate 34
Misure di capacità 35
Prove di diodi 36
Misure di corrente 38

Misure di frequenza 42
Misure di duty cycle 43
Misure di durata dell'impulso 45
Modifica delle impostazioni del multimetro 47
Ripristino delle impostazioni del multimetro 47
Regolazione del contrasto del display 47
Selezione della lingua dell'interfaccia utente 47
Impostazione della data e dell'ora 48
Impostazione degli intervalli di timeout per la retroilluminazione e lo spegnimento automatico 48
Impostazione di un riferimento dBm personalizzato 48
Disattivazione e attivazione del segnale acustico 48
Abilitazione e disabilitazione della modalità Smoothing 49
Uso di altre opzioni di impostazione 49
Uso della memoria 49
Memorizzazione di dati di misure individuali 50
Denominazione dei dati memorizzati 50
Visualizzazione dei dati memorizzati 50
Visualizzazione di istantanee e dati riepilogativi 51
Visualizzazione dell'andamento dei dati 51
Esecuzione dello zoom sui dati di Trend 52
Cancellazione di dati di misure individuali 52
Registrazione dei dati di misura 52
Impostazione di una sessione di registrazione 53
Impostazione del valore di soglia evento 55
Avvio di una sessione di registrazione 55
Arresto di una sessione di registrazione 55
Uso della porta di trasmissione dati 56

Messaggi di errore 57
Manutenzione 58
Manutenzione generale 58
Verifica dei fusibili 58
Sostituzione delle pile 60
Sostituzione dei fusibili 60
Custodia dei cavi di misura 60
In caso di problemi 62
Manutenzione e ricambi 63
Dati tecnici generali 67
Dati tecnici dettagliati 68
Specifiche per le misure di tensione in corrente alternata 69
Specifiche per le misure di corrente alternata 70
Misure di tensione in corrente continua 71
Specifiche per le misure di corrente continua 72
Specifiche per le misure di resistenza 73
Dati tecnici – Misure di temperatura 73
Specifiche per le misure di capacità e le prove di diodi 74
Specifiche per le misure di frequenza 75
Sensibilità del contatore per le misure di frequenza 76
Specifiche per le modalità MIN MAX, di registrazione e misura del valore di picco 77
Caratteristiche d'ingresso 78
Resistenza di shunt (A, mA, µA) 79

Elenco delle tabelle

Tabella	Titolo	Pagina
1.	Simboli	4
2.	Pulsanti	5
3.	Elementi del display	7
4.	Posizioni del selettore rotativo	10
5.	Terminali d'ingresso	11
6.	Indicatore del livello di carica della batteria	12
7.	Schermata dell'andamento dei dati	51
8.	Schermata di registrazione	54
9.	Schermata di una sessione di registrazione arrestata	56
10.	Messaggi di errore	57
11.	Pezzi di ricambio	63
12.	Accessori	66

Elenco delle figure

Figura	Titolo	Pagina
1.	Pulsanti	5
2.	Elementi del display	7
3.	Selettore rotativo	10
4.	Terminali di ingresso	11
5.	Menu delle funzioni	14
6.	Schermata della registrazione MIN MAX	18
7.	Schermata della registrazione dei valori di picco	19
8.	Filtro passa basso	20
9.	Funzioni per le modalità di indicazioni relative	21
10.	Misure di tensione AC	22
11.	Schermata delle misure di dBm	23
12.	Misure di tensione DC	25
13.	Schermata delle modalità AC e DC	26
14.	Misure di temperature	28
15.	Misure di resistenza	30
16.	Indicatore di continuità	31
17.	Prove di continuità	32

18. Misure di conduttanza 34
19. Misure di capacità 35
20. Prove di diodi 37
21. Approntamento per misure di corrente 40
22. Connessioni con il circuito per misure di corrente 41
23. Funzioni che consentono di eseguire misure di frequenza 42
24. Schermata delle misure di frequenza 43
25. Misure di duty cycle 44
26. Schermata delle misure di duty cycle 45
27. Misure di durata dell'impulso 46
28. Verifica dei fusibili per le misure di corrente 59
29. Custodia dei cavi di misura 60
30. Sostituzione delle batterie e dei fusibili 61
31. Ricambi 65

Introduzione

⚠⚠ Avvertenza

Prima di usare questo multimetro leggere la sezione “Informazioni sulla sicurezza”.

Le descrizioni e istruzioni presentate in questo manuale si riferiscono ai multimetri digitali a vero valore efficace modelli 289 e 287 (in seguito chiamati semplicemente "multimetri"). Nelle illustrazioni è raffigurato il modello 289.

Per rivolgersi alla Fluke

Chiamare i seguenti numeri:

Stati Uniti: 1 888 993 5853
Canada: 1 800 363 5853
Europa: +31 402 675 200
Giappone: +81 3 3434 0181
Singapore: +65 738 5655
Da tutti gli altri Paesi: +1 425 446 5500

L’indirizzo del sito web della Fluke è: www.fluke.com.

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

Per visualizzare, stampare o scaricare gli ultimi aggiornamenti del manuale, visitare http://us.fluke.com/usen/support/manuals.

Informazioni sulla sicurezza

Questi multimetri sono stati realizzati secondo le norme:

- ANSI/ISA 82.02.01 (61010-1) 2004
- UL 61010B (2003)
- CAN/CSA-C22.2 N. 61010-1-04
- IEC/EN 61010-1 2ª Edizione, livello di inquinamento 2
- EN 61326-1 relativa alla compatibilità elettromagnetica
- Misure di categoria III, 1000 V, livello di inquinamento 2
- Misure di categoria IV, 600 V, livello di inquinamento 2

In questo manuale, un messaggio di **Avvertenza** identifica condizioni e azioni pericolose che potrebbero causare lesioni personali, anche mortali. Un messaggio di **Attenzione** identifica condizioni e azioni che potrebbero danneggiare il multimetro, le apparecchiature di misura, oppure causare la perdita irreversibile di dati.

⚠⚠ Avvertenza

Per prevenire scosse elettriche e altre cause di infortunio, prendere le seguenti precauzioni:

- **Usare il multimetro solo come specificato in questo manuale, altrimenti si rischia di danneggiarne i dispositivi interni di protezione.**

- **Non usare il multimetro se è danneggiato. Prima di usarlo, ispezionarne l'involucro. Verificare che non vi siano incrinature e che non manchino parti di plastica. Esaminare attentamente le condizioni dell'isolamento attorno ai connettori.**
- **Prima di usare il multimetro, verificare che lo scomparto della batteria sia chiuso e bloccato.**
- **Prima di aprire lo scomparto della pila, staccare dal multimetro i cavi di misura.**
- **Verificare i cavi di prova, controllando che non vi siano danni all'isolamento o metallo esposto. Controllare la continuità dei cavi. Se i cavi sono danneggiati, sostituirli prima di usare lo strumento.**
- **Non applicare una tensione maggiore di quella nominale, riportata sul multimetro, tra i terminali del multimetro o tra un qualsiasi terminale e la terra.**
- **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 60 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 adeguati alla misura da eseguire.**
- **Non lavorare da soli.**
- **Per le misure di corrente, scollegare l'alimentazione del circuito prima di collegare il multimetro. Ricordarsi di inserire il multimetro in serie con il circuito.**
- **Quando si eseguono collegamenti elettrici, collegare il cavo comune prima di quello che sarà sotto tensione; quando si scollega il multimetro, scollegare il cavo sotto tensione prima del cavo comune.**
- **Non usare il multimetro se funziona in modo anomalo. I dispositivi interni di protezione potrebbero essere danneggiati. In caso di dubbi, fare controllare il multimetro presso un centro di assistenza.**
- **Non adoperare il multimetro in presenza di polvere, vapore o gas esplosivi.**
- **Per alimentare il multimetro, usare solo pile stilo (AA) da 1,5 V, inserite bene.**
- **Per la manutenzione e le riparazioni, usare esclusivamente i ricambi indicati.**
- **Quando si usa una sonda, tenere le dita dietro le protezioni situate sulla sonda stessa.**

- **Non usare l'opzione "Filtro passa basso" per controllare la presenza di tensioni pericolose. Possono essere presenti tensioni superiori a quanto indicato. Innanzitutto, misurare la tensione senza filtro per rilevare la presenza di livelli pericolosi. Quindi selezionare la funzione filtro.**
- **Usare solo cavi di misura con gli stessi valori nominali di tensione e corrente e la stessa categoria del multimetro, omologati da un ente di sicurezza.**
- **Negli ambienti pericolosi, usare dispositivi di protezione appropriati, secondo quanto sancito dalle autorità competenti a livello locale o nazionale.**
- **Quando si lavora in ambienti pericolosi, attenersi sempre alle norme di sicurezza locali e nazionali.**

⚠ Attenzione

Per evitare di danneggiare il multimetro e/o gli apparecchi di misura, prendere le seguenti precauzioni:

- **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.**
- **Usare sempre i terminali, la funzione e la portata adatti al tipo di misura da eseguire.**
- **Non rimuovere la batteria mentre il multimetro è accesso o ai suoi terminali d'ingresso è applicato un segnale.**
- **Prima di misurare la corrente, controllare i fusibili dello strumento. (vedi "Prova dei fusibili", nel Manuale d'uso contenuto nel CD allegato).**
- **Non utilizzare la modalità LoZ per misure di tensione in circuiti che potrebbero essere danneggiati dalla bassa impedenza di questa modalità (≈3 kΩ) (solo per il modello 289).**

Tensione pericolosa

Per avvertire della presenza di livelli di tensione pericolosi, quando il multimetro rileva una tensione ≥30 V o una condizione di sovraccarico (**OL**), si visualizza il simbolo ϟ.

Simboli

La tabella 1 mostra i simboli adoperati sul multimetro o nel presente manuale.

Table 1. Simboli

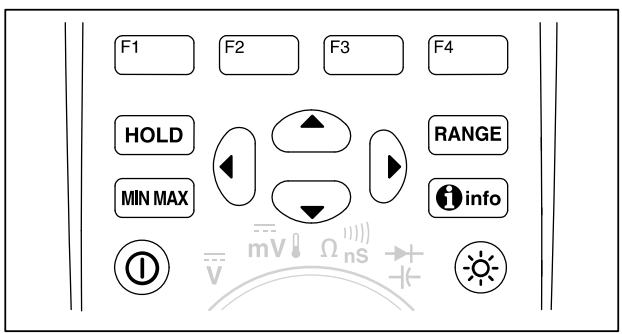
Simbolo	Descrizione	Simbolo	Descrizione
~	Corrente alternata o tensione a corrente alternata (AC)		Fusibile
⎓	Corrente continua o tensione a corrente continua (DC)		Isolamento doppio
	Tensione pericolosa		Informazioni importanti; consultare il manuale
	Batteria (quando questo simbolo compare sul display, la batteria è scarica)		Massa di terra
	Prova o segnale acustico di continuità.		Conforme agli standard canadesi e statunitensi pertinenti
CE	Conforme alle direttive dell'Unione Europea	N10140	Conforme agli standard australiani pertinenti
LISTED 950 Z	Certificazione Underwriters Laboratory		Ispezionato e concesso in licenza da TÜV Product Services
CAT III	Categoria di misura IEC III - Gli apparecchi CAT III sono progettati per la protezione dai transitori in impianti fissi, quali ad esempio quadri di distribuzione, alimentatori, circuiti derivati di lunghezza ridotta e impianti di illuminazione di grandi edifici.	**CAT IV**	Categoria di misura IEC IV - Gli apparecchi CAT IV sono progettati per la protezione dai transitori in impianti di alimentazione principale, come un contatore elettrico o una rete interrata o aerea.
	Non smaltire questo prodotto assieme ad altri rifiuti solidi non differenziati. Per informazioni sul riciclaggio, consultare il sito web Fluke.		

Caratteristiche

Le tabelle da 2 a 5 riassumono le caratteristiche del multimetro.

Descrizione dei pulsanti

I 14 pulsanti sulla parte anteriore del multimetro attivano funzioni che completano quelle selezionabili con il selettore rotativo, permettono di navigare nei menu o regolano l'alimentazione dei circuiti del multimetro. I pulsanti sono illustrati nella Figura 1 e descritti nella Tabella 2.



est02.emf

Figura 1. Pulsanti

Table 2. Pulsanti

Pulsante	Funzione
⏻	Accensione/spegnimento del multimetro.
F1 F2 F3 F4	Selezione delle modalità e funzioni secondarie correlate alle funzioni del selettore rotativo.
◀ ▲ ▼ ▶	Selezione delle opzioni di menu, regolazione del contrasto del display, scorrimento delle informazioni, immissione dei dati.
HOLD	Ferma sul display la lettura visualizzata e permette di salvarla. Inoltre dà accesso alla funzione AutoHold.
RANGE	Porta il multimetro nella modalità di selezione manuale della portata e quindi passa in sequenza ciclica attraverso tutte le portate. Per ritornare alla selezione automatica della portata, tenere premuto questo pulsante per un secondo.
MIN MAX	Avvio e arresto della registrazione MIN MAX.
info	Visualizzazione di informazioni sulla funzione attuale o su elementi visualizzati al momento in cui si preme il pulsante.

Table 2. Pulsanti (segue)

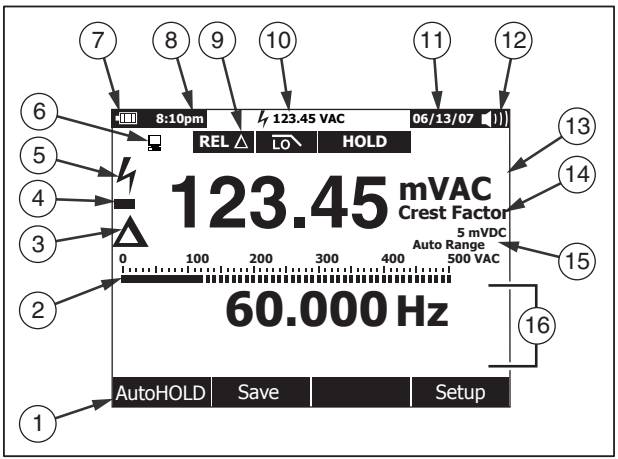
Pulsante	Funzione
☼	Seleziona in sequenza ciclica le impostazioni per la retroilluminazione del display: attivata, bassa, alta.

Uso della funzione di ripetizione automatica

Per alcune opzioni di menu, quando si mantiene premuto un pulsante il valore cambia continuamente finché non si rilascia il pulsante stesso. Normalmente, a ogni pressione di un pulsante il valore cambia una sola volta, ma per alcune opzioni il valore cambia più velocemente se si mantiene premuto il pulsante per almeno due secondi; questa funzione è utile quando si deve scorrere un elenco di valori, ad esempio un elenco di misure memorizzate.

Descrizione del display

Gli elementi del display illustrati nella Figura 2 sono descritti nella Tabella 3 e nelle seguenti sezioni.



est01.eps

Figura 2. Elementi del display

Tabella 3. Elementi del display

N.	Elemento	Significato
1	Dicitura del pulsante funzione	Indica la funzione del pulsante situato sotto la dicitura visualizzata.
2	Istogramma	Indicazione analogica del segnale d'ingresso (per ulteriori informazioni vedi sezione "Istogramma").
3	Delta	Indica che il valore visualizzato è relativo a un valore di riferimento.
4	Segno meno	Indica una lettura negativa.
5	Icona di un fulmine	Indica che all'ingresso del multimetro è applicata una tensione pericolosa.
6	Icona di un computer	Indica attività in corso nel canale di trasmissione dati.
7	Icona della batteria	Indica il livello di carica della batteria (sei pile AA).
8	Ora	Indica l'ora impostata sull'orologio interno.
9	Sigla della modalità	Indica la modalità in cui si trova il multimetro.

Table 3. Elementi del display (segue)

N.	Elemento	Significato
⑩	Mini-indicazione	Visualizza l'icona del fulmine (se necessario) e il valore d'ingresso quando le sezioni primaria e secondaria del display sono coperte da un menu o un messaggio a comparsa.
⑪	Data	Indica la data impostata sull'orologio interno.
⑫	Icona del segnalatore acustico	Indica che la funzione di segnalazione acustica (diversa dal segnale acustico di continuità) è attivata.
⑬	Unità	Indica l'unità di misura.
⑭	Unità ausiliaria	Indica una misura adimensionale, come il fattore di cresta.
⑮	Indicatore di portata	Indica la portata del multimetro e la modalità di selezione della portata (automatica o manuale).
⑯	Sezione secondaria del display.	Visualizza informazioni di misura secondarie del segnale d'ingresso.

Istogramma

L'istogramma analogico funziona come l'ago di uno strumento di misura analogico, ma senza sovraelongazione. Questo diagramma viene aggiornato 30 volte al secondo. Dato che il suo tempo di risposta è più veloce di quello del display digitale, è particolarmente utile per le regolazioni del picco e dello zero nonché per osservare ingressi che variano rapidamente. Per le funzioni di misura di frequenze, duty cycle, durata dell'impulso, dBm e fattore di cresta, l'istogramma rappresenta l'ampiezza del segnale d'ingresso (volt o ampere) e non il valore visualizzato sulla sezione primaria del display. L'istogramma non compare per le funzioni di misura di capacità, temperatura, LoZ, AC+DC, AC sopra DC, picco o Min Max.

Per le funzioni di misura di tensioni DC, corrente continua e tutte le modalità di percentuale relativa, si visualizza un istogramma con lo zero al centro. Per tensioni DC e correnti continue, la portata dell'istogramma corrisponde al massimo della portata selezionata. Per la modalità di percentuale relativa, l'istogramma va a ±10%.

Il numero dei segmenti illuminati indica il valore misurato ed è relativo al valore di fondo scala della portata selezionata. Ad esempio, se si è selezionata la portata 50 V, le suddivisioni principali della scala rappresentano 0, 5, 10, 15, 20, 25, 30, 35, 40, 45 e 50 V AC. Un ingresso di 25 V AC fa accendere i segmenti fino a metà scala.

Per i valori fuori scala, compare ► alla destra del normale istogramma. Per l'istogramma con lo zero al centro, compare ◄ alla sinistra dell'istogramma per i valori fuori scala negativi, mentre compare ► all'estremità destra per i valori fuori scala positivi.

Elementi della barra di stato

La barra di stato, sulla parte superiore del display, mostra l'indicatore del livello di carica della batteria, l'ora, la mini-indicazione, la data e l'icona del segnalatore acustico.

La mini-indicazione è la misura corrispondente alla funzione primaria e compare se non è già visualizzata nell'area centrale del display. Ad esempio, quando la misura sul display è ferma perché si è selezionata la funzione HOLD, la mini-indicazione continua a mostrare la misura (in tempo reale) del segnale d'ingresso e l'icona a dimensioni ridotte ϟ. Inoltre, la mini-indicazione lampeggia se l'icona ϟ (per ingressi maggiori di 30 volt), che normalmente sarebbe visibile sulla sezione primaria del display, è coperta. Per segnalare il rischio di intervento di un fusibile di corrente, la mini-indicazione lampeggia anche se la misura di corrente supera il livello continuo massimo di corrente (vedi sezione "Dati tecnici").

Area centrale del display

Nell'area centrale del display compaiono le misure. Nella sezione primaria del display (la metà superiore dell'area centrale) si visualizzano i valori più importanti della funzione selezionata, mentre nella sezione secondaria (la metà inferiore) si visualizzano l'istogramma e i valori che possono essere misurati oltre al valore primario della funzione. Ad esempio, con la misura di frequenze selezionata in V AC, il valore della frequenza e il valore della tensione AC compaiono, rispettivamente, nella sezione primaria e in quella secondaria del display.

Diciture dei pulsanti funzione

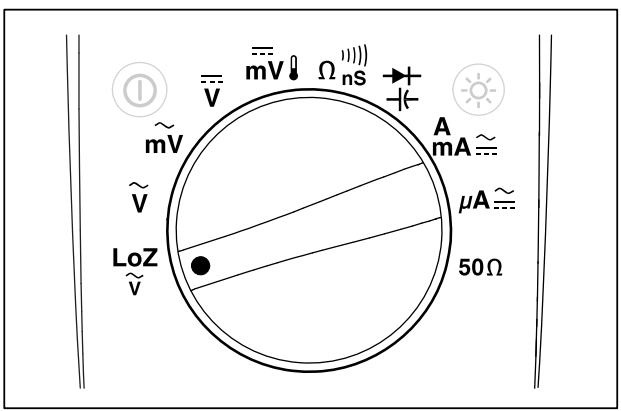
Sulla parte inferiore del display compaiono le diciture dei quattro pulsanti funzione (F1 - F4). Queste diciture cambiano secondo la funzione e/o l'opzione di menu selezionate.

Regolazione del contrasto del display

Quando non si sta selezionando un'opzione di menu o immettendo dati, premendo ⊼ si aumenta il contrasto, mentre premendo ⊽ lo si diminuisce.

Descrizione del selettore rotativo

Selezionare una funzione di misura primaria girando il selettore su una delle icone situate intorno ad esso. Per ciascuna funzione, il multimetro presenta una visualizzazione standard per tale funzione (portata, unità di misura e parametri di modifica, ecc.). Le scelte fatte con i pulsanti relativamente a una funzione non rimangono valide quando si passa a un'altra funzione. Il modello 289 offre due ulteriori funzioni: bassa resistenza (**50Ω**) e tensione AC con bassa impedenza (**LoZ**). Ciascuna posizione illustrata nella Figura 3 è descritta nella Tabella 4.



est03.emf

Figura 3. Selettore rotativo

Table 4. Posizioni del selettore rotativo

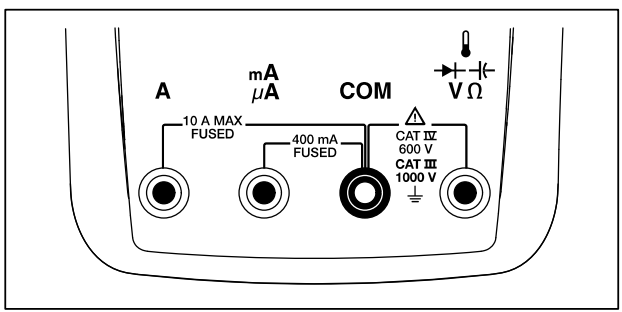
Posizione del selettore	Funzione
LoZ $\tilde{V}$	Misure di tensione AC utilizzando una bassa impedenza d'ingresso (solo sul modello 289)
$\tilde{V}$	Misure di tensione AC
$\tilde{mV}$	Misure di tensione AC in millivolt
$\overline{\overline{V}}$	Misure di tensione AC+DC e DC
$\overline{\overline{mV}}$	Misure di tensione DC in millivolt, AC+DC in millivolt e misure di temperatura
Ω nS	Misure di resistenza, conduttività e prove di continuità
	Prove di diodi e misure di capacità
A mA $\tilde{\overline{\overline{\ }}}$	Misure di corrente alternata, continua, AC+DC in ampere e in milliampere
μA $\tilde{\overline{\overline{\ }}}$	Misure di corrente alternata, continua e AC+DC in microampere fino a 5,000 μA
50Ω	Misure di resistenza con portata di 50Ω (solo sul modello 289)

Uso dei terminali d'ingresso

Tutte le funzioni, eccetto quelle per le misure di corrente, usano i terminali 🌡⊣⊢ **V Ω** e COM. I due terminali per le misure di corrente (A e mA/µA) vanno adoperati come segue:

Per correnti comprese tra 0 e 400 mA, usare i terminali **mA µA** e **COM**.

Per correnti comprese tra 0 e 10 A, usare i terminali **A** e **COM**.



est04.emf

Figura 4. Terminali di ingresso

Tabella 5. Terminali d'ingresso

Terminale	Descrizione
A	Ingresso per misure di corrente compresa tra 0 A e 10,00 A (sovraccarico sino a 20VA applicato per 30 secondi, con 10 minuti di pausa), di frequenza e di duty cycle.
mA µA	Ingresso per misure di corrente compresa tra 0 A e 400 mA, di frequenza e di duty cycle.
COM	Terminale di ritorno per tutte le misure.
🌡 ⊣⊢ **V Ω**	Ingresso per le misure di tensione, resistenza, conduttività, capacità, frequenza, temperatura, periodo, duty cycle e prove di diodi o di continuità.

Regolazione dell'alimentazione del multimetro

Il multimetro è alimentato da sei pile stilo (AA), si accende e spegne mediante un pulsante sul pannello anteriore ed è dotato di circuiti studiati per ottimizzare il consumo energetico. Le seguenti sezioni descrivono vari metodi di regolazione dell'alimentazione del multimetro.

Accensione e spegnimento manuale del multimetro

Premere ⓪ per accendere o spegnere il multimetro. Premere ⓪ per accendere o spegnere il multimetro.

Nota

I dati acquisiti non vengono persi se si spegne il multimetro mentre si trova nella modalità di registrazione standard, registrazione MIN MAX o registrazione del picco. Quando si accende il multimetro la volta successiva, si visualizzano i dati acquisiti durante la modalità attivata quando lo si è spento. Premendo il pulsante funzione Save si memorizzano i dati.

Indicatore del livello di carica della batteria

L'icona nell'angolo superiore sinistro del display indica il livello di carica della batteria. La Tabella 6 illustra i vari livelli di carica visualizzabili.

Table 6. Indicatore del livello di carica della batteria

Indicazione	Livello di carica della batteria
	Completamente carica
	A ¾ della massima carica
	A ½ della massima carica
	A ¼ della massima carica
[1]	Quasi scarica (rimane meno di un giorno di autonomia)

[1] Quando la batteria è quasi esausta, 15 secondi prima che il multimetro si spenga compare un messaggio che avvisa di sostituirla.

Il multimetro visualizza il messaggio "Batteries low" (Batteria quasi scarica) ogni volta che il livello di carica della batteria non permette l'uso di una certa funzione.

Spegnimento automatico

Il multimetro si spegne automaticamente se non si aziona il selettore rotativo e non si preme nessun pulsante per 15 minuti (intervallo predefinito). Premendo ⓪ si riaccende il multimetro dopo che si è spento automaticamente. Per modificare l'intervallo di attesa prima dello spegnimento o disattivare la funzione di spegnimento automatico, vedere la sezione "Impostazione degli intervalli di timeout per la retroilluminazione e lo spegnimento automatico", più avanti.

Modalità di consumo energetico ridotto

Se la funzione di spegnimento automatico è attivata (impostata su un certo intervallo) ed è attivata la funzione di registrazione standard, registrazione MIN MAX, registrazione del picco o AutoHold, il multimetro passa alla modalità di consumo energetico ridotto se non si preme nessun pulsante e non si aziona il selettore rotativo per un intervallo preimpostato. Per la modalità di registrazione standard tale intervallo è pari a cinque minuti, mentre per le modalità di registrazione MIN MAX, registrazione del picco e AutoHold esso è uguale all'intervallo su cui è impostata la funzione di spegnimento automatico. Vedere la sezione "Impostazione degli intervalli di timeout per la retroilluminazione e lo spegnimento automatico", più avanti. La modalità di consumo energetico ridotto disinserisce i circuiti non necessari per la funzione selezionata, inclusi quelli del display; tuttavia, il LED intorno al pulsante di accensione/spegnimento ⏻ continua a lampeggiare per indicare che il multimetro continua ad acquisire dati.

Il multimetro lascia la modalità di consumo energetico ridotto nei seguenti casi:

- si preme un pulsante;
- si aziona il selettore rotativo;
- si rimuove un cavo o se ne inserisce uno in un terminale per misure di corrente;
- il multimetro passa a un'altra portata;
- inizia la trasmissione dati a raggi infrarossi.

Ognuna di queste condizioni si limita a disattivare la modalità di consumo energetico ridotto e non cambia né la funzione selezionata per il multimetro né la modalità operativa.

Regolazione della retroilluminazione

Se è difficile vedere il display quando c'è poca luce, premere ☼ per attivare la retroilluminazione del display. Questo pulsante seleziona in sequenza ciclica i tre stati della retroilluminazione: bassa, alta, disattivata. Il multimetro visualizza un messaggio se il livello di carica della batteria non permette l'uso della retroilluminazione.

Per ridurre il consumo energetico si può impostare un intervallo al termine del quale la retroilluminazione si disattiva. L'intervallo predefinito è di cinque minuti; per modificarlo vedere la sezione "Impostazione degli intervalli di timeout per la retroilluminazione e lo spegnimento automatico", più avanti.

Selezione della portata

La portata selezionata per il multimetro è sempre visualizzata sopra l'estremità destra dell'istogramma, insieme all'indicazione della modalità di selezione della portata. Premendo RANGE si passa alternativamente dalla modalità di selezione manuale a quella automatica o viceversa; inoltre si selezionano in sequenza ciclica le varie portate se la modalità attivata è quella di selezione manuale.

Nota

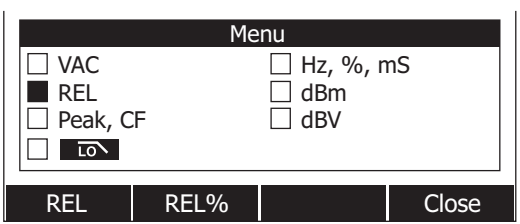
Non si può adoperare RANGE con le funzioni di misura di conduttività, bassa resistenza, LoZ, temperatura e prove di diodi; queste funzioni utilizzano tutte una portata fissa.

Nella modalità di selezione automatica della portata, il multimetro seleziona la portata più bassa necessaria per visualizzare il segnale d'ingresso con la massima precisione disponibile (risoluzione). Se la modalità di selezione manuale della portata è già attivata, premere e mantenere premuto RANGE per un secondo per passare alla modalità di selezione automatica.

Se la modalità di selezione automatica della portata è attivata, premere RANGE per passare alla modalità di selezione manuale. Ogni volta che si preme di nuovo RANGE si seleziona la portata superiore successiva a meno che il multimetro non sia già impostato sulla portata massima e in questo caso la portata successiva sarà quella minima.

Descrizione dei menu delle funzioni

Ciascuna funzione di misura primaria (posizione del selettore rotativo) ha varie funzioni secondaria, o modalità, opzionali alle quali si accede premendo il pulsante funzione **Menu** (F1). La Figura 5 illustra un menu tipico.



est05.eps

Figura 5. Menu delle funzioni

L'opzione di menu selezionata è indicata dalla casella annerita alla sinistra dell'opzione corrispondente. Usare i quattro pulsanti freccia (◀ ▶ ▲ ▼) per selezionare l'opzione desiderata; a seconda dell'opzione selezionata, le diciture dei pulsanti funzione cambiano per indicare le funzioni e/o modalità disponibili.

Il menu illustrato nella Figura 5 mostra che l'opzione selezionata è la funzione REL (Relativa). La funzione selezionata quando si apre il menu è quella selezionata l'ultima volta che si è usato il menu stesso. Per andare all'opzione Hz dall'opzione REL, premere ▶ una volta e quindi premere ▲. .A seconda dell'opzione selezionata, le diciture dei pulsanti funzione cambiano per indicare le funzioni e/o modalità disponibili. Non appena la funzione o la modalità desiderata compare sul display, premere il pulsante funzione appropriato per attivarla. Il menu si chiude e il display cambia per rispecchiare la selezione eseguita. Premendo il pulsante funzione **Close** si chiude il menu e si lascia il multimetro nello stato in cui si trovava prima che si premesse il pulsante funzione **Menu**.

Nella maggior parte dei casi, i pulsanti funzione corrispondenti alle opzioni di menu agiscono come pulsanti di attivazione/disattivazione. Il menu illustrato nella Figura 5 mostra i pulsanti funzione **REL**, **REL%** e **Close**. In questo esempio, il multimetro non è nella modalità "valore relativo", quindi premendo il pulsante funzione **REL** si attiva tale modalità. Se invece il multimetro fosse già in tale modalità, premendo lo stesso pulsante funzione la si disattiverebbe.

In alcuni casi, premendo il pulsante di una funzione non utilizzabile con altre funzioni visibili nel menu, si disattiva la funzione selezionata in precedenza. Ad esempio, con riferimento alla Figura 5, se il multimetro è già nella modalità "valore

relativo", premendo **REL%** la si disattiva e si visualizza la percentuale relativa.

Se si sono selezionate più modalità, selezionando la prima opzione del menu (quella in alto a sinistra) si disattivano tutte le altre funzioni e modalità e si riporta il multimetro alla funzione primaria selezionata con il selettore rotativo. Ad esempio, se il multimetro è impostato per misure di frequenza (Hz) e l'opzione di menu visualizzata è quella di indicazione relativa, come illustrato nella Figura 5, selezionando l'opzione **VAC** e premendo il pulsante funzione **VAC** si annullano sia l'opzione Hz che l'opzione REL, lasciando attivata la sola modalità di misure di tensione AC.

Le opzioni di menu rimangono memorizzata con ogni posizione del selettore rotativo. Ad esempio, se si seleziona **REL** per la posizione corrispondente alle misure di tensione AC, viene selezionata **REL** la prossima volta che si apre il menu con il selettore in questa posizione, anche se nel frattempo si è selezionata **Hz, %, ms** da un menu simile per la funzione di misure di tensione AC in millivolt.

Vengono visualizzate simultaneamente fino a due colonne, ciascuna composta da quattro opzioni. Se per una funzione primaria sono disponibili più di otto opzioni di menu, nell'area centrale del display compare l'icona ◀▶, indicando che sono disponibili ulteriori opzioni. Mentre è selezionata una delle opzioni della colonna sinistra, premere ◀ per scorrere la schermata in orizzontale e visualizzare le altre opzioni. Analogamente, mentre è selezionata una delle opzioni della colonna destra, premere ▶ per visualizzare le altre opzioni.

Funzione Input Alert™

⚠⚠ Avvertenza

Per evitare di danneggiare il circuito alimentato nonché di fare intervenire il fusibile di corrente del multimetro, non inserire le sonde in parallelo al circuito quando un cavo è collegato al terminale per misure di corrente, in quanto si causerebbe un cortocircuito, dato che la resistenza in serie ai terminali per misure di corrente è molto bassa.

Se un cavo di misura è collegato al terminale **mA/µA** o **A** ma il selettore rotativo non è impostato sulla posizione corretta per le misure di corrente, viene emesso un segnale acustico e il display visualizza il messaggio "Cavi collegati erroneamente". L'allarme vuole prevenire l'esecuzione di misure di tensione, resistenza, capacità e prove di diodi o di continuità quando i cavi di misura sono collegati a un terminale per misure di corrente.

Uso del pulsante info

Durante l'uso del multimetro potrebbero essere necessarie ulteriori informazioni sulla funzione selezionata, su uno dei pulsanti o su un'opzione di menu. Premere [info] per aprire una finestra elencante brevi descrizioni delle funzioni disponibili quando si preme il pulsante. Ogni argomento fornisce una breve spiegazione di una funzione o caratteristica del multimetro.

Le informazioni disponibili tramite il pulsante [info] sono solo riepilogative e quindi non intendono sostituire le descrizioni più dettagliate reperibili nel presente manuale. Le spiegazioni delle funzioni o caratteristiche sono brevi e volte solo a rinfrescare la memoria di chi legge.

Il numero di argomenti visualizzabili potrebbe superare l'area disponibile sul display. Usare i pulsanti funzione **Next** e **Prev** per passare da un argomento all'altro; usare i pulsanti funzione **More** o ⊼ e ⊽ per scorrere le informazioni una schermata alla volta.

Premendo il pulsante funzione **Close** o [Info] si chiude la finestra informativa.

Modalità Hold e AutoHold

Per fermare la lettura sul display per qualsiasi funzione, premere [HOLD]. Solo la mini-indicazione e l'icona dell'alta tensione (ϟ) continuano a indicare l'ingresso effettivo. Anche l'indicatore del livello di carica della batteria è attivo. Le diciture dei pulsanti funzione cambiano in modo da permettere il salvataggio della lettura fermata o l'attivazione della modalità AutoHold.

Se si preme [HOLD] mentre è attivata la registrazione MIN MAX,

la registrazione del picco o è in corso una sessione di registrazione, la lettura rimane ferma ma l'acquisizione dei dati continua in background. Premendo di nuovo [HOLD] si aggiorna il display in modo che visualizzi i dati acquisiti durante il periodo di fermo lettura.

Premendo il pulsante funzione **AutoHOLD** si attiva la modalità AutoHold se il multimetro non è nella modalità di registrazione standard, dei valori di picco o MIN MAX. La funzione AutoHold monitora il segnale d'ingresso, aggiorna il display e, se attivato, fa scattare il segnale acustico ogni volta che viene eseguita una nuova misura stabile, Una misura stabile è una che non varia più di una percentuale selezionata regolabile (soglia AutoHold) per almeno un secondo. Il multimetro non acquisisce la condizione di cavi scollegati, così che è possibile spostare i cavi di misura tra punti di misura senza causare un aggiornamento del display.

Nota

Per misurazioni della temperatura, la soglia AutoHold è una percentuale di 100 gradi. La soglia AutoHold predefinita è il 4% di 100 gradi, vale a dire 4 gradi Celsius o Farenheit.

Se si preme [HOLD] in modalità AutoHold, il display si aggiorna alla misura attuale, come se fosse stata eseguita una misura stabile.

Per impostare il valore della soglia AutoHold, premere il pulsante funzione **Setup** per accedere al menu di configurazione. Facendo uso dei pulsanti freccia, spostare il selettore del menu vicino all'opzione di menu **Recording** e premere il pulsante funzione **Recording** per aprire la schermata di impostazione della registrazione. Facendo uso dei pulsanti freccia, spostare il selettore del menu vicino all'opzione di menu **Event Threshold for AutoHold** quindi premere il pulsante funzione **Edit**. Premere ⊼ o ⊽ per scorrere fra i valori di soglia AutoHold. Con il valore desiderato selezionato, premere il pulsante funzione **Close**.

Misure del fattore di cresta

Il fattore di cresta è un'indicazione della distorsione del segnale e viene calcolato come rapporto tra il valore di picco e il valore efficace del segnale. Si tratta di una misura importante quando si vuole valutare la qualità della potenza.

La funzione di misura del fattore di cresta è disponibile solo per le misure in corrente alternata: V AC, mV AC, A AC, mA AC e µA AC. Con il selettore su una delle posizioni per misure in corrente alternata, premere il pulsante funzione **Menu**, quindi selezionare l'opzione di menu **Peak, CF** e premere il pulsante funzione **CF**. Il fattore di cresta si visualizza nella sezione primaria del display, mentre la misura AC compare nella sezione secondaria. Le

misure di frequenza, duty cycle e durata dell'impulso non sono possibili durante le misure del fattore di cresta.

Acquisizione dei valori minimo e massimo

Con la registrazione MIN MAX si acquisiscono i valori d'ingresso minimo, medio e massimo. Quando il multimetro rileva un nuovo valore minimo o massimo, lo registra ed emette un segnale acustico. Il multimetro memorizza anche il tempo trascorso dall'inizio della sessione di registrazione. Inoltre la modalità MIN MAX calcola una media di tutte le letture acquisite dall'attivazione della modalità stessa.

La modalità MIN MAX serve ad acquisire letture intermittenti, registrare valori minimi e massimi mentre il multimetro è incustodito o registrare letture mentre il funzionamento dell'apparecchiatura impedisce di osservare il multimetro; è ideale per la registrazione di sovraelongazioni della tensione/corrente di alimentazione, correnti di spunto e individuazione di guasti intermittenti.

Il tempo di risposta è l'intervallo in cui l'ingresso deve mantenersi a un nuovo valore perché questo possa essere acquisito come un nuovo possibile minimo o massimo. Il tempo di risposta della funzione MIN MAX è di 100 millisecondi. Ad esempio, una sovraelongazione della durata di 100 millisecondi verrebbe acquisita, mentre una della durata di soli 50 millisecondi potrebbe non essere acquisita al valore di picco effettivo. Per ulteriori informazioni vedere la sezione dei dati tecnici relativa alla funzione MIN MAX.

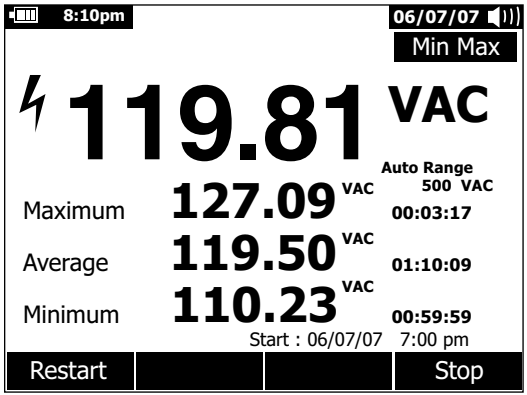
Il vero valore medio visualizzato è la media matematica di tutte le letture acquisite dall'inizio della registrazione (i sovraccarichi vengono ignorati). La lettura media serve per filtrare ingressi instabili, per calcolare il consumo di potenza e per stimare il tempo percentuale in cui un circuito è inserito.

Nota

Per segnali in ingresso troppo disturbati o che cambiano rapidamente, attivare la modalità Smoothing per visualizzare una lettura più costante. Vedere la sezione "Abilitazione e disabilitazione della modalità Smoothing" più avanti in questo manuale.

Per ridurre al minimo il consumo di corrente durante la registrazione MIN MAX, il multimetro passa a una modalità di consumo energetico ridotto. Vedere la sezione "Impostazione degli intervalli di timeout per la retroilluminazione e lo spegnimento automatico" per ulteriori informazioni sulla modalità di consumo energetico ridotto.

Per attivare la modalità MIN MAX premere [MIN MAX]. Come illustrato nella Figura 6, il multimetro visualizza **MINMAX** sulla parte superiore del display e la data e ora iniziali della registrazione MIN MAX sulla parte inferiore. Inoltre sulla sezione secondaria del display compaiono i valori massimo, medio e minimo registrati.



est42.eps

Figura 6. Schermata della registrazione MIN MAX

Per interrompere una sessione di registrazione MIN MAX, premere MIN MAX o il pulsante funzione **Stop**. Le informazioni visualizzate vengono fermate e le diciture dei pulsanti funzione cambiano in modo da consentire di salvare i dati acquisiti. Premendo di nuovo MIN MAX o il pulsante funzione **Close** si esce dalla sessione di registrazione MIN MAX senza salvare i dati acquisiti.

Nota

Se si gira il selettore rotativo prima di salvare i dati della registrazione MIN MAX, tutti i dati accumulati vengono persi.

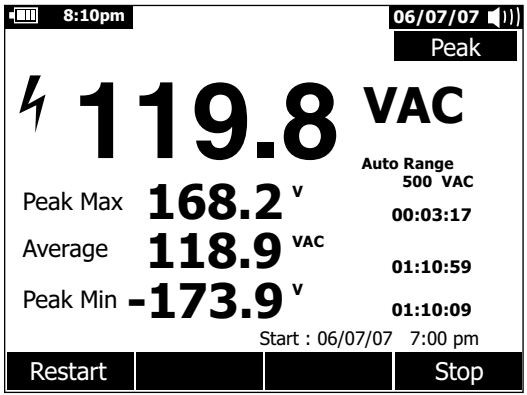
Per salvare i dati dello schermo MIN MAX, terminare la sessione MIN MAX premendo il pulsante funzione **Stop**. Quindi premere il pulsante funzione **Save**. Si apre una finestra di dialogo in cui è possibile salvare il nome predefinito salvato o assegnare un altro nome. Premere il pulsante funzione **Save** per salvare i dati dello schermo MIN MAX. A questo punto non è possibile continuare con MIN MAX. Premere il pulsante funzione **Close** per uscire dalla modalità MIN MAX.

La pressione del pulsante funzione **Restart** mentre MIN MAX è in funzione arresta la sessione MIN MAX, elimina tutti i dati MIN MAX e avvia immediatamente una nuova sessione di registrazione MIN MAX.

Acquisizione dei valori di picco

La registrazione dei valori di picco è analoga a quella MIN MAX; la differenza significativa tra le due funzioni è rappresentata dal tempo di risposta più breve per la prima: 250 µs. Con tale breve tempo di risposta risulta possibile misurare i valori di picco effettivi di un segnale sinusoidale nonché misurare con maggiore precisione i transitori.

Per attivare la modalità di misure di picco, premere il pulsante funzione **Menu**. Spostare il selettore del menu vicino all'opzione di menu **Peak,CF** o **Peak**. Premere il pulsante funzione **Peak** per avviare la sessione di registrazione del picco.



est43.eps

Figura 7. Schermata della registrazione dei valori di picco

Come illustrato nella Figura 7, la sezione primaria del display mostra la misura in tempo reale acquisita agli ingressi del multimetro. Nella sezione secondaria compaiono i valori massimo, minimo e medio insieme alle rispettive marcature temporali. La marcatura temporale accanto al valore medio indica il tempo trascorso dall'inizio della sessione di registrazione; la data e l'ora iniziali della sessione compaiono sulla parte inferiore del display.

Quando il multimetro rileva un nuovo valore minimo o massimo, lo registra ed emette un segnale acustico. Contemporaneamente, il tempo trascorso dall'inizio della sessione di registrazione viene memorizzato come marcatura temporale del valore registrato.

Premendo il pulsante funzione **Stop** si interrompe la sessione di registrazione. Le informazioni visualizzate vengono fermate e le diciture dei pulsanti funzione cambiano in modo da consentire di salvare i dati acquisiti. Premendo il pulsante funzione **Close** si esce dalla sessione di registrazione dei valori di picco senza salvare i dati acquisiti.

Nota

Se si gira il selettore rotativo prima di salvare i dati della registrazione dei valori di picco, tutti i dati accumulati vengono persi.

Per salvare i dati dello schermo di picco, terminare la sessione di cattura del picco premendo il pulsante funzione **Stop**. Quindi premere il pulsante funzione **Save**. Si apre una finestra di dialogo in cui è possibile salvare il nome predefinito salvato o assegnare un altro nome. Premere il pulsante funzione **Save** per memorizzare i dati di schermo di Peak. A questo punto non è possibile continuare con Peak. Premere il pulsante funzione **Close** per uscire dalla modalità di cattura di Peak.

La pressione del pulsante funzione **Restart** mentre la sessione di registrazione del picco è in esecuzione arresta la sessione, elimina tutti i dati registrati di picco e avvia immediatamente una nuova sessione di registrazione del picco.

Quando si visualizzano i record salvati, quelli delle istantanee dei valori di picco si presentano come i record dei valori di picco interrotti. Utilizzare quindi il tempo trascorso (marcatura temporale del valore medio) per distinguere i vari record.

Per ridurre al minimo il consumo di corrente durante la registrazione dei valori di picco, il multimetro passa a una modalità di consumo energetico ridotto dopo un intervallo uguale a quello impostato per la funzione di spegnimento automatico.

Vedere la sezione “Impostazione degli intervalli di timeout per la retroilluminazione e lo spegnimento automatico” per ulteriori informazioni sulla modalità di consumo energetico ridotto.

Filtro passa basso (solo sul modello 289)

Il multimetro è dotato di un filtro passa basso. Quando si misura una tensione in corrente alternata o una frequenza, premere il pulsante funzione **Menu** per aprire il menu delle funzioni, quindi selezionare l’opzione di menu LO. Poi premere il pulsante funzione LO per inserire (si visualizza LO) o disinserire il filtro.

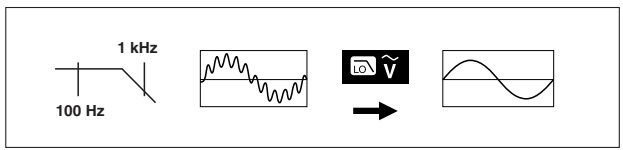
⚠⚠ Avvertenza

Per evitare il rischio di folgorazioni e lesioni, non usare l'opzione “Filtro passa basso” per verificare la presenza di tensioni pericolose. Possono essere presenti tensioni superiori a quanto indicato. Innanzitutto, misurare la tensione senza filtro per rilevare la presenza di livelli pericolosi. Quindi selezionare la funzione filtro.

Il multimetro continua a eseguire le misure nella modalità AC prescelta, ma adesso il segnale passa attraverso un filtro che blocca le tensioni indesiderate a frequenza maggiore di 1 kHz, come illustrato nella Figura 8. Il filtro passa basso può dare risultati migliori su onde sinusoidali a più armoniche tipicamente generate da inverter e azionamenti di motori elettrici a frequenza variabile.

Nota

In modalità passa basso, il multimetro va in modalità manuale. Selezionare la portata premendo RANGE. La selezione automatica della portata non è disponibile con il filtro passa basso.

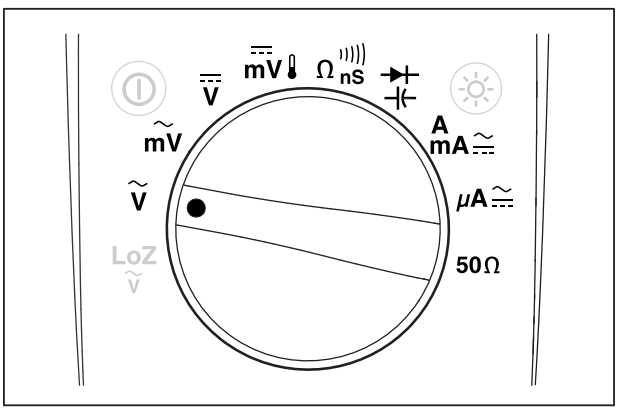


aom11f.eps

Figura 8. Filtro passa basso

Esecuzione di misure relative

Il multimetro visualizza valori calcolati in base ai valori memorizzati quando si seleziona la modalità di indicazione relativa o di percentuale relativa. La Figura 9 mostra le funzioni per le quali sono disponibili queste due modalità; inoltre esse sono disponibili anche con le misure di frequenza, duty cycle, durata dell'impulso, fattore di cresta e dB.



est29.eps

Figura 9. Funzioni per le modalità di indicazioni relative

Per attivare l'una o l'altra delle modalità di misure relative mentre è selezionata una delle funzioni illustrate nella Figura 9, premere il pulsante funzione **Menu**, quindi selezionare l'opzione di menu **REL** e infine premere il pulsante funzione **Rel** o **Rel%**. Il valore misurato mentre è attivata la modalità Rel o Rel % viene memorizzato come valore di riferimento e visualizzato sulla sezione secondaria del display. La lettura attuale, ossia in tempo reale, si visualizza sulla sezione secondaria del display mentre su quella primaria viene indicata la differenza tra la lettura attuale e il valore di riferimento, nelle unità di misura selezionate per REL o come percentuale per REL %.

Quando è attivata la modalità REL %, l'istogramma ha lo zero al centro per indicare la differenza percentuale. La portata dell'istogramma è limitata a ±10%, ma il display mostra sino a ±999,9 %. A 1000 % o più il display indica **OL**; Il multimetro visualizza **OL** quando il valore di riferimento è 0.

A eccezione delle misure di dB, la modalità di selezione della portata è quella manuale e non può essere cambiata, mentre quando si eseguono misure di dB relative è possibile impostare la modalità di selezione automatica della portata.

Quando la modalità di misure relative è attivata con la funzione di misure di dBm o dBV, le unità visualizzate sono dB.

Nella modalità di misure relative la dicitura del pulsante funzione F3 è **REL** o **REL%** a seconda della modalità non attualmente selezionata. Questo pulsante funzione seleziona alternativamente l'una o l'altra delle due modalità. Lo spostamento dell'interruttore rotante fra V e mV mentre si è in modalità relativa dBm o dBv non disabilita la misurazione dB. Consente misurazioni continue di un vasto intervallo di tensioni di ingresso.

Esecuzione delle misure

Le seguenti sezioni descrivono come eseguire le misure con il multimetro.

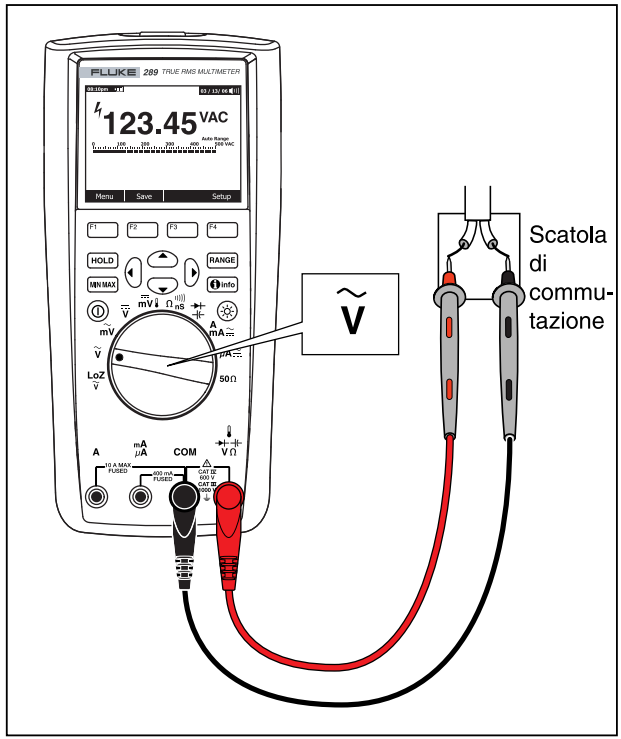
Misure di tensione in corrente alternata

I valori della tensione alternata sono presentati come valori efficaci. Il valore efficace è il valore della tensione equivalente in corrente continua che applicata a una resistenza produrrebbe lo stesso calore generato dalla tensione misurata. Il multimetro è in grado di fornire letture a vero valore efficace, precise, per onde sinusoidali e altre forme d'onda (senza offset DC), quali onde quadre, triangolari e a dente di sega. Per un segnale AC con offset DC, vedere la sezione “Misure di segnali AC e DC”, più avanti.

Girare il selettore nella posizione $\tilde{V}$ o $\widetilde{mV}$ e approntare il multimetro per misure di tensioni AC, come illustrato nella Figura 10.

La funzione per misure di tensioni AC offre varie modalità che forniscono ulteriori dettagli sul segnale in corrente alternata. Premendo il pulsante funzione **Menu** si apre un menu di opzioni utilizzabili per modificare la funzione base di misure di tensioni AC. Vedere la sezione appropriata per ulteriori informazioni su ciascuna delle opzioni di menu.

Per disattivare tutte le modalità e ritornare alla funzione base di misure di tensioni AC, premere il pulsante funzione **Menu**, quindi selezionare l’opzione di menu **VAC** e infine premere il pulsante funzione **VAC**.



esv07.eps

Figura 10. Misure di tensione AC

Uso della funzione LoZ per misure di tensione (solo sul modello 289)

⚠ Attenzione

Non utilizzare la modalità LoZ per misure di tensione in circuiti che potrebbero essere danneggiati dalla bassa impedenza di questa modalità (≈3 kΩ).

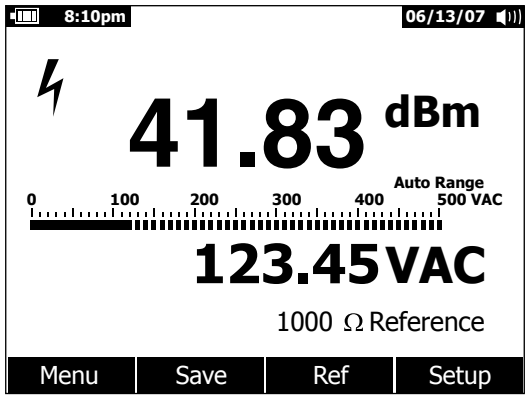
Per eliminare eventuali tensioni fantasma e fornire misure più precise, la funzione LoZ presenta una bassa impedenza ai capi dei cavi di misura.

Per eseguire una misura LoZ, girare il selettore nella posizione LoZ Ṽ. Il multimetro visualizza la tensione AC sulla sezione primaria del display e la tensione DC sulla sezione secondaria. Durante le misure LoZ la portata del multimetro è impostata su 1000 volt in modalità di selezione manuale.

Nella modalità LoZ, sia RANGE che MIN MAX sono disattivati. Non sono disponibili altre modalità per questa funzione e anche il pulsante funzione **Menu** è disattivato.

Esecuzione di misure di dB

Il multimetro è in grado di visualizzare la tensione come valore in dB, sia rispetto a 1 milliwatt (dBm), a una tensione di riferimento di 1 volt (dBV) o a un valore di riferimento selezionabile dall'utente. Vedere la sezione "Impostazione di un riferimento dBm personalizzato", più avanti.



est08.eps

Figura 11. Schermata delle misure di dBm

Per impostare il multimetro in modo che visualizzi valori in dBm, girare il selettore nella posizione Ṽ o mṼ e premere il pulsante funzione **Menu**, quindi selezionare l'opzione di menu **dBm** e infine premere il pulsante funzione **dBm**. L'opzione di menu **dBm, Hz** sostituisce l'indicazione sulla sezione secondaria del display (123,45 VAC nella Figura 11) con la misura della frequenza. Tutte le misure di tensione sono visualizzate come valori dBm, come illustrato nella Figura 11.

Una misura di dBm deve utilizzare un'impedenza (resistenza) di riferimento per il calcolo di un valore in dB riferito a 1 milliwatt. Quando è impostata su 600 Ω (valore predefinito), l'impedenza di riferimento non viene visualizzata durante una misura di dBm. Quando è impostata su un valore diverso da 600 Ω, l'impedenza

di riferimento viene visualizzata sopra le diciture dei pulsanti funzione.

Per selezionare un altro valore di riferimento, premere il pulsante funzione **Ref** per visualizzare un messaggio con il valore attuale di riferimento. Premendo ⊼ o ⊽, si scorrono i nove valori di riferimento predefiniti: 4, 8, 16, 25, 32, 50, 75, 600 e 1000. Impostare il riferimento premendo il pulsante funzione **OK**. Per aggiungere un'impedenza di riferimento personalizzata vedere la sezione "Impostazione di un riferimento dBm personalizzato", più avanti.

Una misura di dBV utilizza una tensione di riferimento di 1 volt per la misura del segnale e la differenza tra i due segnali AC è visualizzata come valore dBV. L'impedenza di riferimento impostata non fa parte della misura di dBV.

Per eseguire una misura di dBV, girare il selettore nella posizione **Ṽ** o **m̃V** e inserire i cavi di misura ai capi della tensione da misurare, quindi premere il pulsante funzione **Menu**, selezionare l'opzione di menu **dBV** e premere il pulsante funzione **dBV**; il multimetro visualizza la tensione in dBV; il multimetro visualizza la tensione in dBV.

Per uscire dalla funzione dBV o dBm, premere il pulsante funzione **Menu** e quindi, rispettivamente, il pulsante funzione **dBV** o **dBm**. Anche selezionando una delle altre opzioni, come **ms**, **%** o **CF**, si disattiva la modalità dBV o dBm.

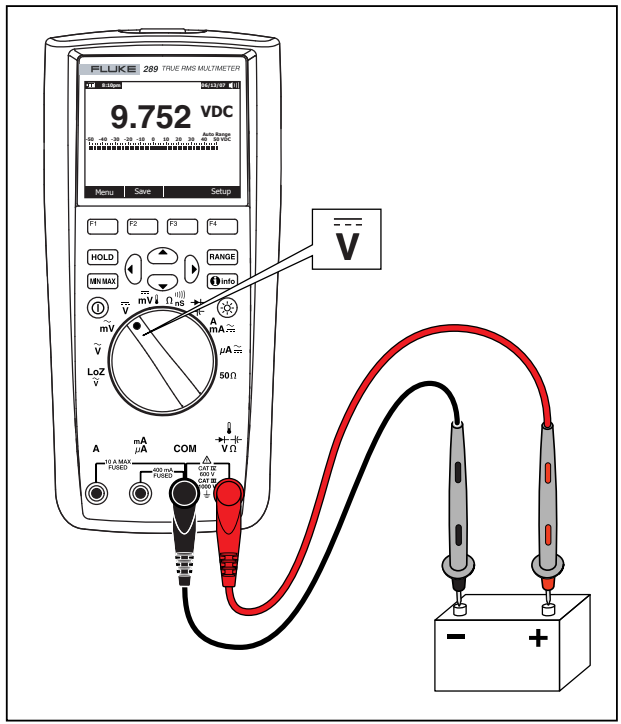
Misure di tensione in corrente continua

Il multimetro visualizza sia i valori di tensione DC che la loro polarità. L'istogramma per le misure di tensione DC ha lo zero al centro; le tensioni DC positive fanno visualizzare la parte a destra dello zero, quelle negative fanno visualizzare la parte a sinistra.

Per misurare una tensione DC, girare il selettore nella posizione V̅ o mV̅, come illustrato nella Figura 12.

La funzione per misure di tensioni DC offre varie modalità che forniscono ulteriori dettagli sul segnale in corrente alternata. Premendo il pulsante funzione **Menu** si apre un menu di opzioni utilizzabili per modificare la funzione base di misure di tensioni DC. Vedere la sezione appropriata per ulteriori informazioni su ciascuna delle opzioni di menu

Per disattivare tutte le modalità e ritornare alla funzione base di misure di tensioni DC, premere il pulsante funzione **Menu**, quindi selezionare l'opzione di menu **VDC** e infine premere il pulsante funzione **VDC**.



est09.eps

Figura 12. Misure di tensione DC

Misure di tensione in corrente alternata e continua

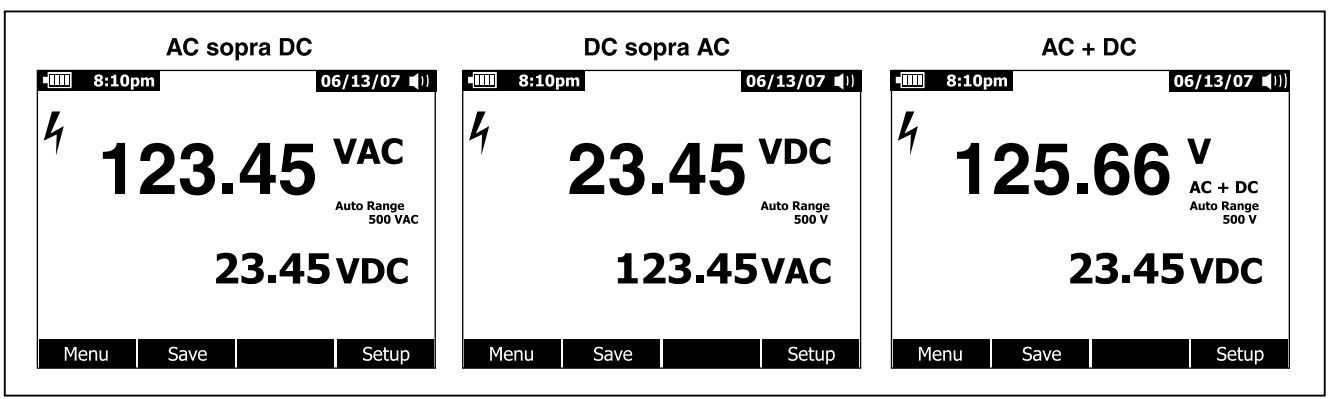
Il multimetro è in grado di visualizzare sia le componenti AC e DC (tensione o corrente) del segnale come due letture separate o un valore AC+DC (efficace) combinato. Come illustrato nella Figura 13, il multimetro può visualizzare le combinazioni AC e DC in tre modi: valore AC sopra il valore DC (VAC,VDC), valore DC sopra il valore AC (VDC,VAC) o somma dei valori AC+DC (AC+DC). Selezionare una di queste tre schermate mediante il menu delle funzioni.

Con il selettore rotativo in una delle posizioni V, mV, A mA o µA, , premere il pulsante funzione **Menu** e selezionare l'opzione di menu **AC+DC**; le diciture di tre pulsanti funzione indicano **AC+DC** (F1), **AC,DC** (F2) e **DC,AC** (F3). Premere il pulsante funzione che presenta i due segnali come desiderato.

Mentre è attivata una delle tre modalità AC+DC, non è possibile eseguire misure di valori di picco, frequenza, duty cycle e periodo. Oltre a queste modalità, le modalità MIN MAX, di indicazione relativa e di percentuale relativa non sono attivabili con la funzione AC,DC o DC,AC.

Nota

L'istogramma non viene visualizzato mentre è attivata una qualsiasi delle tre modalità AC+DC.



esv30.eps

Figura 13. Schermata delle modalità AC e DC

Sia la modalità di selezione manuale che quella di selezione automatica della portata sono disponibili con le funzioni AC+DC. Viene utilizzata la stessa portata sia per i segnali AC sia per quelli DC; tuttavia, nella modalità di selezione automatica della portata, questa passa al valore superiorequando il segnale AC o DC supera la portata attuale, mentre passa al valore inferiore solo se sia il segnale AC che il segnale DC scendono sotto il 10 % della portata attuale. Per la modalità AC+DC, la portata è regolata dai valori dei segnali AC e DC e non dalla somma AC+DC.

Per uscire dalla modalità DC+DC, premere il pulsante funzione **Menu** e selezionare la modalità predefinita per la funzione desiderata. Per le funzioni di misura di tensioni DC in volt e tensioni DC in millivolt, selezionare l'opzione di menu **VDC** e premere il pulsante funzione **VDC**. Per le funzioni di misura di corrente, selezionare l'opzione di menu **AC,DC** e premere il pulsante funzione **AC** o **DC**.

Misura di temperatura

⚠⚠ Avvertenza

Per prevenire incendi o folgorazione, non collegare la termocoppia a circuiti sotto tensione.

Il multimetro utilizza una sonda di temperatura DMM integrata 80BK-A o un'altra sonda con termocoppia tipo K per le misure di temperature. Per misurare una temperatura, approntare il multimetro come illustrato nella Figura 14. Premere il pulsante funzione **Menu** e selezionare l'opzione di menu **Temp**, quindi premere il pulsante funzione **F** per visualizzare la temperatura in gradi Fahrenheit o **C** per visualizzarla in gradi centigradi.

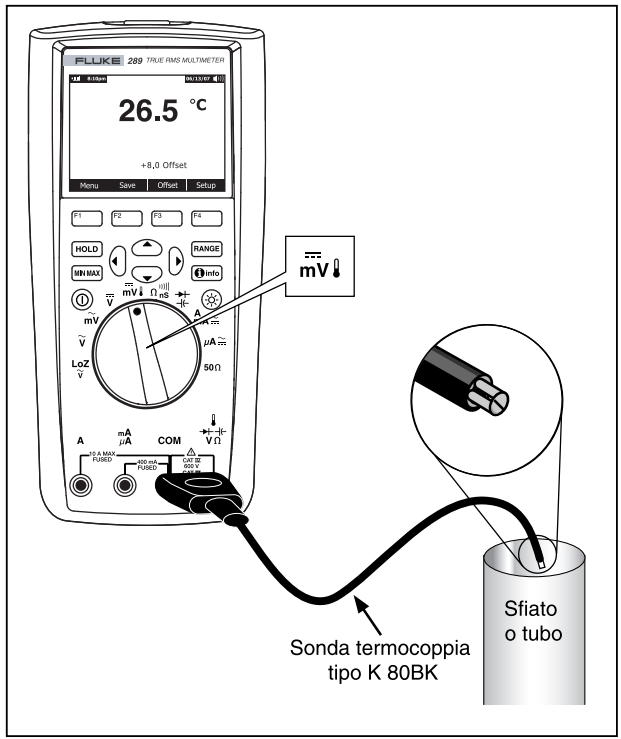
Nota

*Un multimetro classificato come "SI" non avrà l'opzione **F**.*

La sezione primaria del display normalmente visualizza la temperatura o il messaggio "Termocoppia aperta"; tale messaggio può essere dovuto a una sonda in circuito aperto o all'assenza di una sonda sui terminali d'ingresso del multimetro. Mettendo in cortocircuito il terminale 🌡⊣⊢ **V Ω** con il terminale **COM** si visualizza la temperatura ai terminali del multimetro.

Nota

Il pulsante RANGE *è disattivato quando il multimetro è nella modalità di misure di temperatura.*



esv17.eps

Figura 14. Misure di temperature

Per immettere un valore di offset della temperatura, premere il pulsante funzione **Offset** per visualizzare un messaggio con il valore attuale di offset. Usare i pulsanti ⊳ e ⊲per posizionare il cursore su una delle cifre o sul segno della polarità. Usare i pulsanti ⊼ e ⊽ per scorrere i numeri per ciascuna cifra dell'offset oppure selezionare un offset + o –. Una volta visualizzato il valore desiderato, premere il pulsante funzione **OK** per impostare l'offset di temperatura. Quando è impostato su un valore diverso da 0,0, l'offset è visualizzato sulla sezione secondaria del display.

Misure di resistenza

⚠ Attenzione

Per evitare di danneggiare il multimetro o gli apparecchi in prova, prima di misurare la resistenza scollegare l'alimentazione del circuito e scaricare tutti i condensatori ad alta tensione.

Il multimetro misura le resistenza in ohm (Ω) applicando una piccola corrente al circuito di misura attraverso le sonde.

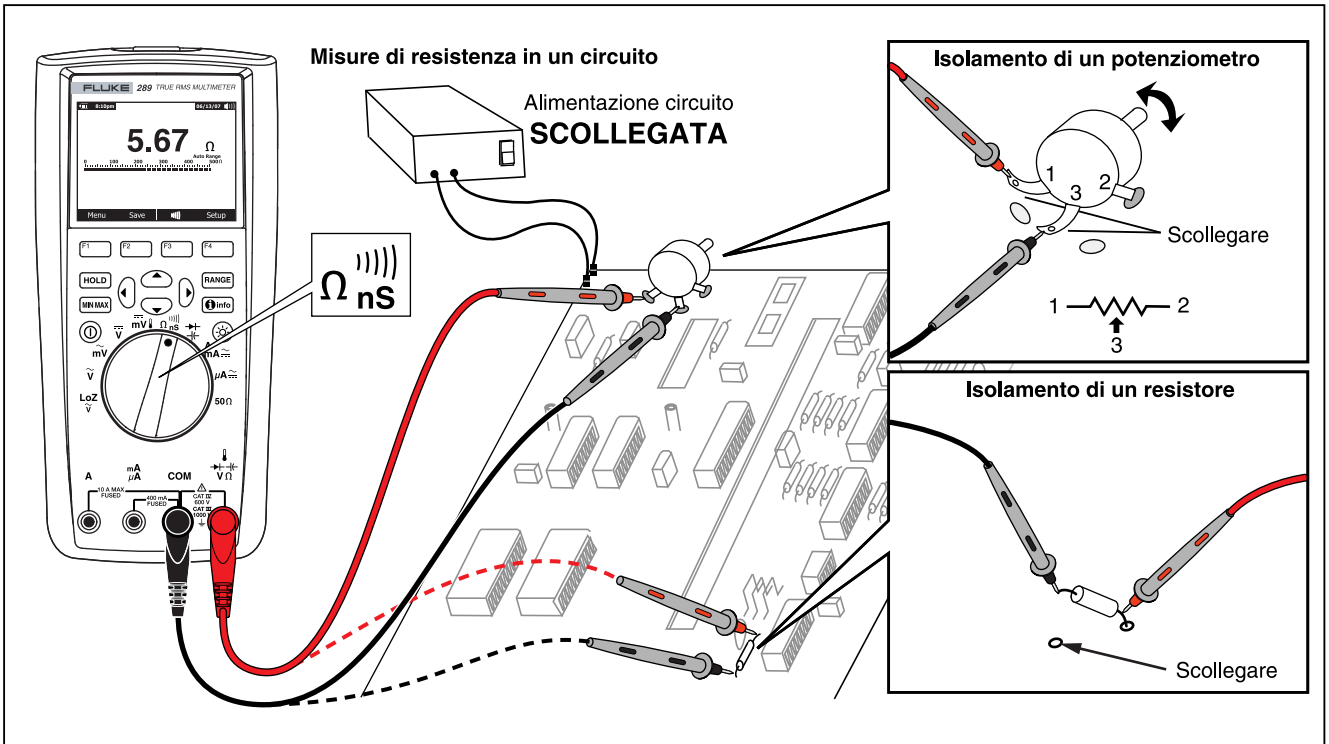
Per misurare una resistenza, girare il selettore nella posizione Ω))) nS e approntare il multimetro come illustrato nella Figura 15.

Tenere presente quanto segue.

Dato che la corrente di prova del multimetro passa attraverso tutti i percorsi possibili tra i puntali delle sonde, il valore misurato della resistenza di un circuito è spesso diverso dal suo valore nominale.

I cavetti di prova possono causare un errore della misura di resistenza compreso tra 0,1 Ω e 0,2 Ω . Verificare la resistenza dei cavi di misura mettendo a contatto tra di loro i puntali delle sonde e leggendo il valore indicato dal multimetro. Per sottrarre la resistenza dei cavi di misura dal valore effettivo, mettere a contatto tra di loro i puntali delle sonde e premere il pulsante funzione **Menu**, quindi selezionare l'opzione di menu **REL** e premere il pulsante funzione **REL**. A questo punto tutte le letture successive indicheranno la resistenza ai puntali delle sonde.

La funzione per misure di resistenza include varie modalità di ausilio nelle misure stesse. Premendo il pulsante funzione **Menu** si apre un menu di opzioni utilizzabili per modificare la funzione base di misure di resistenze. Vedere la sezione appropriata per ulteriori informazioni su ciascuna delle opzioni di menu.



esv11.eps

Figura 15. Misure di resistenza

Uso della funzione 50Ω (solo sul modello 289)

⚠ Attenzione

Per prevenire danni al circuito di misura, tenere presente che il multimetro genera una corrente massima di 10 mA con una tensione di circuito aperto massima di 20 volt.

Per misurare una resistenza bassa, girare il selettore nella posizione **50Ω**. Questa funzione ha una sola portata e quindi RANGE quando è attivata il pulsante **50Ω** è disattivato.

Con la funzione **50Ω** sono disponibili solo le modalità "Valore relativo" e "Percentuale relativa"; per utilizzarle, premere il pulsante funzione **Menu**.

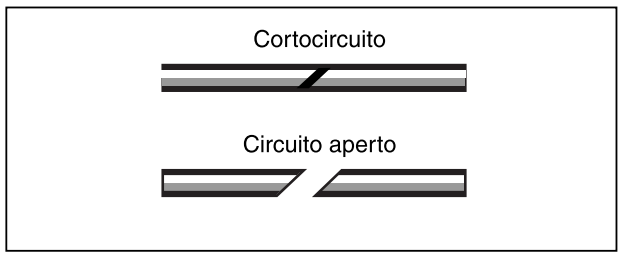
Prove di continuità

⚠ Attenzione

Per evitare di danneggiare il multimetro e gli apparecchi in prova, prima di eseguire una prova di continuità scollegare l'alimentazione del circuito e scaricare tutti i condensatori ad alta tensione.

La continuità è la presenza di un percorso completo per il passaggio della corrente. La funzione di prove di continuità rileva circuiti aperti e cortocircuiti di durata brevissima, sino a 1 ms. Il multimetro utilizza tre indicatori dell'assenza o presenza di continuità: una lettura di resistenza, un'indicazione di circuito aperto o cortocircuito e un segnale acustico.

La lettura di resistenza è semplicemente una misura eseguita con la funzione corrispondente; tuttavia, per transizioni di continuità moto brevi, la lenta risposta di misura del multimetro non compare sul display digitale e quindi la funzione di prove di continuità utilizza un indicatore grafico per la presenza o l'assenza di continuità. La Figura 16 mostra l'indicazione di continuità per un cortocircuito e per un circuito aperto.



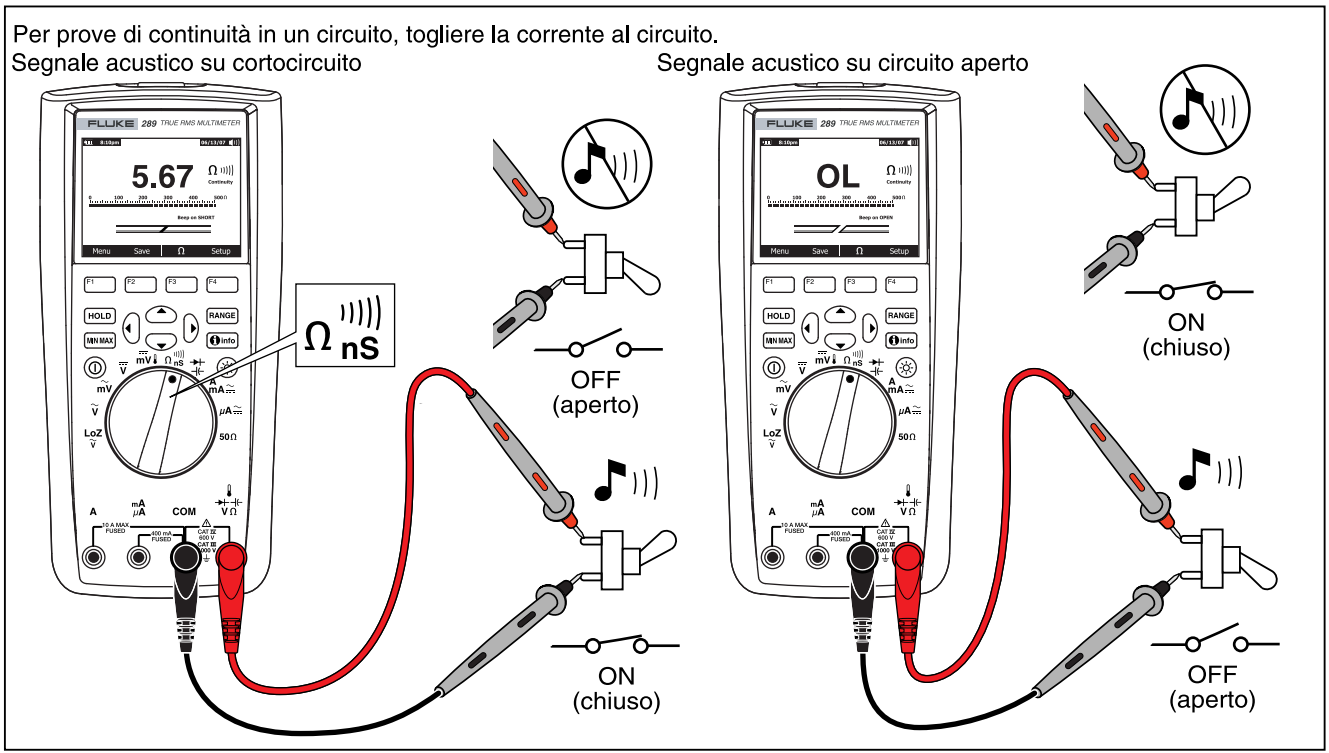
esv36.eps

Figura 16. Indicatore di continuità

Per eseguire una prova di continuità, girare il selettore nella posizione Ω nS e approntare il multimetro come illustrato nella Figura 17. Premere il pulsante funzione))). Un cortocircuito corrisponde a un valore misurato inferiore all'8% del fondo scala per la portata di 500 Ω e inferiore al 4 % per le altre portate di resistenza.

Nota

Il multimetro funziona solo nella modalità di selezione manuale della portata mentre è selezionata la funzione per prove di continuità.



esv13.eps

Figura 17. Prove di continuità

Per selezionare la condizione – cortocircuito o circuito aperto - corrispondente al segnale acustico, premere il pulsante funzione **Menu**, Spostare il selettore del menu all'opzione di menu **Beeper** e premere il pulsante funzione **Short/O…**. L'opzione selezionata, Beep on Short oppure Beep on Open, è visualizza sopra l'indicatore di continuità. Il segnale acustico di continuità è sempre attivato quando si attiva inizialmente la modalità di prove di continuità.

Per abilitare o disabilitare il beeper per la continuità, premere il pulsante funzione **Menu**. Spostare il selettore del menu all'opzione di menu **Beeper** e premere il pulsante funzione **Beeper**. Lo stato del segnale acustico di continuità è visualizzato alla destra della lettura della resistenza, con quando il segnale è attivato e quando il segnale è disattivato. Questa impostazione è indipendente dall'impostazione di attivazione/disattivazione del segnale acustico del multimetro.

Selezionare alternativamente la funzione di prove di continuità o di misure di resistenza premendo il pulsante funzione F3, la cui dicitura corrisponde sempre all'una o all'altra funzione.

Impiego della conduttanza per la misura di resistenze elevate

La conduttanza (il contrario della resistenza) descrive la facilità con cui un circuito permette il passaggio di corrente. A valori elevati di conduttanza corrispondono valori bassi di resistenza.

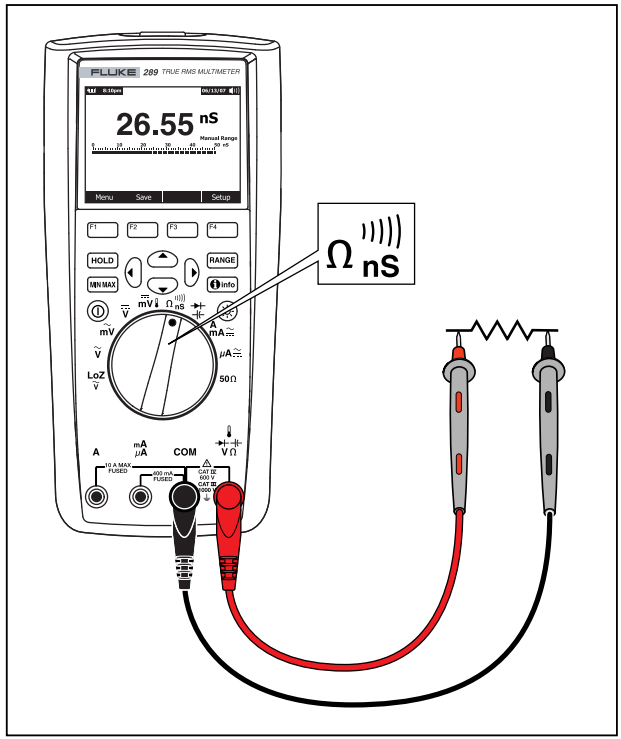
L'unità di misura della conduttanza è il siemens (S). La portata di 50 nS del multimetro permette di misurare la conduttanza in nanosiemens (1 nS = 0,000000001 di siemens). Dato che a questi valori molto bassi di conduttanza corrisponde una resistenza estremamente elevata, la portata in nS permette di calcolare la resistenza di componenti sino a 100.000 MΩ ossia 100.000.000,000 Ω (1 nS = 1.000 MΩ).

Per eseguire una misura di conduttanza, girare il selettore nella posizione Ω nS e approntare il multimetro come illustrato nella Figura 18. Selezionare l'opzione di menu **Ohms,nS,,** e premere il pulsante funzione **nS**.

In genere quando si scollegano i cavi di misura esiste un valore residuo di conduttanza. Per assicurarsi della precisione delle misure, premere il pulsante funzione **Menu**. Selezionare l'opzione di menu **REL** e premere il pulsante funzione **REL** per sottrarre il valore residuo con i cavi di misura in circuito aperto.

Nota

Il pulsante RANGE *è disattivato durante le misure di conduttanza.*



est14.eps

Figura 18. Misure di conduttanza

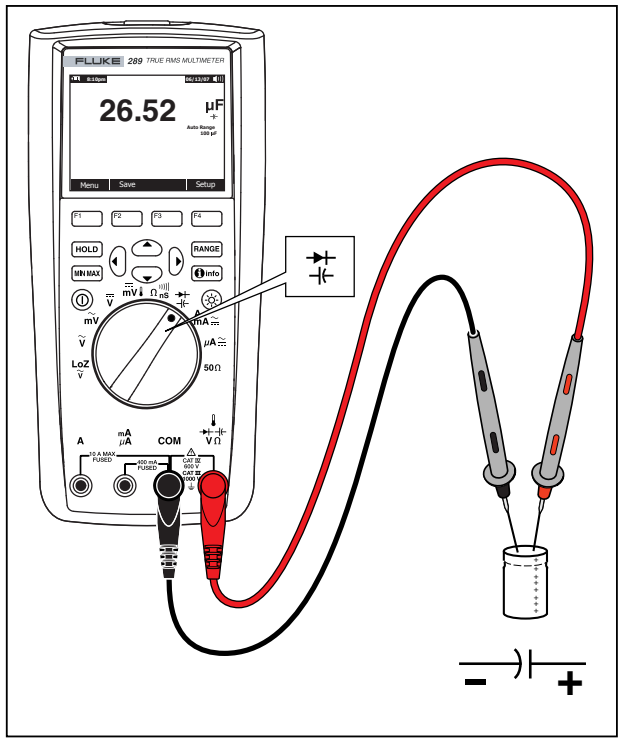
Misure di capacità

⚠ Attenzione

Per evitare di danneggiare il multimetro e gli apparecchi in prova, prima di misurare la capacità scollegare l'alimentazione del circuito e scaricare tutti i condensatori ad alta tensione. Usare la funzione di misure di tensione in corrente continua per verificare che i condensatori si siano scaricati.

La capacità di un componente indica la carica elettrica che può essere immagazzinata nello stesso. L'unità di misura è il farad (F). I valori di capacità della maggior parte dei condensatori sono compresi tra nanofarad (nF) e microfarad (µF).

Per misurare la capacità il multimetro carica il condensatore con una corrente nota per un tempo noto, misura la tensione che ne risulta e infine calcola la capacità.



est15.eps

Figura 19. Misure di capacità

Per eseguire una misura di capacità, girare il selettore nella posizione ⊣⊢ e approntare il multimetro come illustrato nella Figura 19. Se il display non indica già che il multimetro è nella modalità di misure di capacità, premere il pulsante funzione **Menu**, quindi selezionare l'opzione di menu **Diode,Cap** e premere il pulsante funzione **Cap**.

Nota

*Per migliorare la precisione della misura di piccole capacità, premere **Menu** e selezionare l'opzione di menu **REL**. Con i cavi di misura in circuito aperto, premere il pulsante funzione **REL** per sottrarre la capacità residua del multimetro e dei cavi.*

Prove di diodi

⚠ Attenzione

Per evitare di danneggiare il multimetro e gli apparecchi in prova, prima di eseguire la prova di un diodo scollegare l'alimentazione del circuito e scaricare tutti i condensatori ad alta tensione.

La prova serve per controllare diodi, transistori, raddrizzatori controllati al silicio (SCR) e altri dispositivi a semiconduttori. Il multimetro applica una corrente alla giunzione del dispositivo a semiconduttori e misura la caduta di tensione sulla giunzione; un valore tipico è compreso tra 0,5 V e 0,8 V.

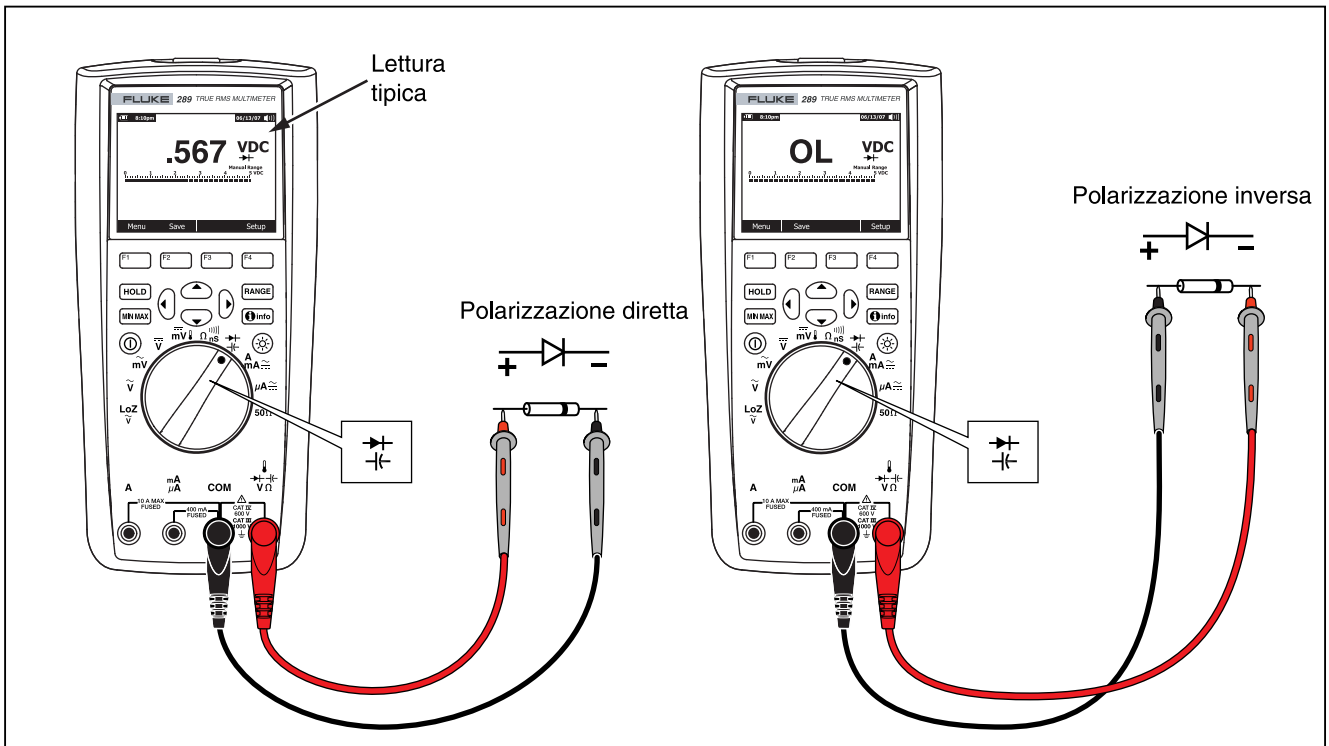
Per eseguire la prova di un diodo, girare il selettore nella posizione ⊣⊢ e approntare il multimetro come illustrato nella Figura 20. Se il display non indica già che il multimetro è nella modalità di prove di diodi, premere il pulsante funzione **Menu**, quindi selezionare l'opzione di menu **Diode,Cap** e premere il pulsante funzione **Diode**.

Se durante la prova del diodo il segnale acustico è attivato, esso viene emesso brevemente per una giunzione in buone condizioni, mentre è continuo per una giunzione in cortocircuito (tensione minore di 0,1 V). Per disattivare il segnale acustico vedere la sezione "Disattivazione e attivazione del segnale acustico".

In un circuito, un diodo in buone condizioni deve produrre una polarizzazione diretta compresa tra 0,5 V e 0,8 V, tuttavia la lettura può variare a seconda della resistenza degli altri percorsi tra i puntali delle sonde.

Nota

RANGE e MIN MAX sono disabilitati quando il multimetro è impostato per il test del diodo.



esv16.eps

Figura 20. Prove di diodi

Misure di corrente

⚠⚠ Avvertenza

Per prevenire danni al multimetro e infortuni, non tentare mai di eseguire una misura di corrente in un circuito quando la differenza di potenziale tra il circuito aperto e la terra è maggiore di 1000 V.

⚠ Attenzione

Per evitare di danneggiare il multimetro e gli apparecchi in prova, prima di misurare la corrente controllare i fusibili del multimetro. Vedere la sezione "Manutenzione", più avanti. Usare funzioni, portate e terminali adeguati alle misure che si desidera eseguire. Quando i cavi di misura sono collegati ai terminali per misure di corrente, non inserire mai le sonde in parallelo al circuito o a un componente.

La corrente misura il flusso di elettroni attraverso un conduttore nell'unità di tempo. Per misurare la corrente occorre sezionare il circuito di misura e inserire il multimetro in serie con il circuito.

Nota

*Quando si esegue una misura di corrente, il display lampeggia se la corrente d'ingresso supera 10 A per il terminale **A** e 400 mA per il terminale **mA/µA**, per avvisare che la corrente sta raggiungendo la soglia d'intervento del fusibile.*

Per misurare un corrente alternata o continua, procedere come segue:

1. Scollegare l'alimentazione del circuito. Scaricare tutti i condensatori ad alta tensione.
2. Inserire il cavetto di prova nero nel terminale **COM**. Inserire il cavo di misura rosso in un ingresso adatto alla portata selezionata.

   Nota

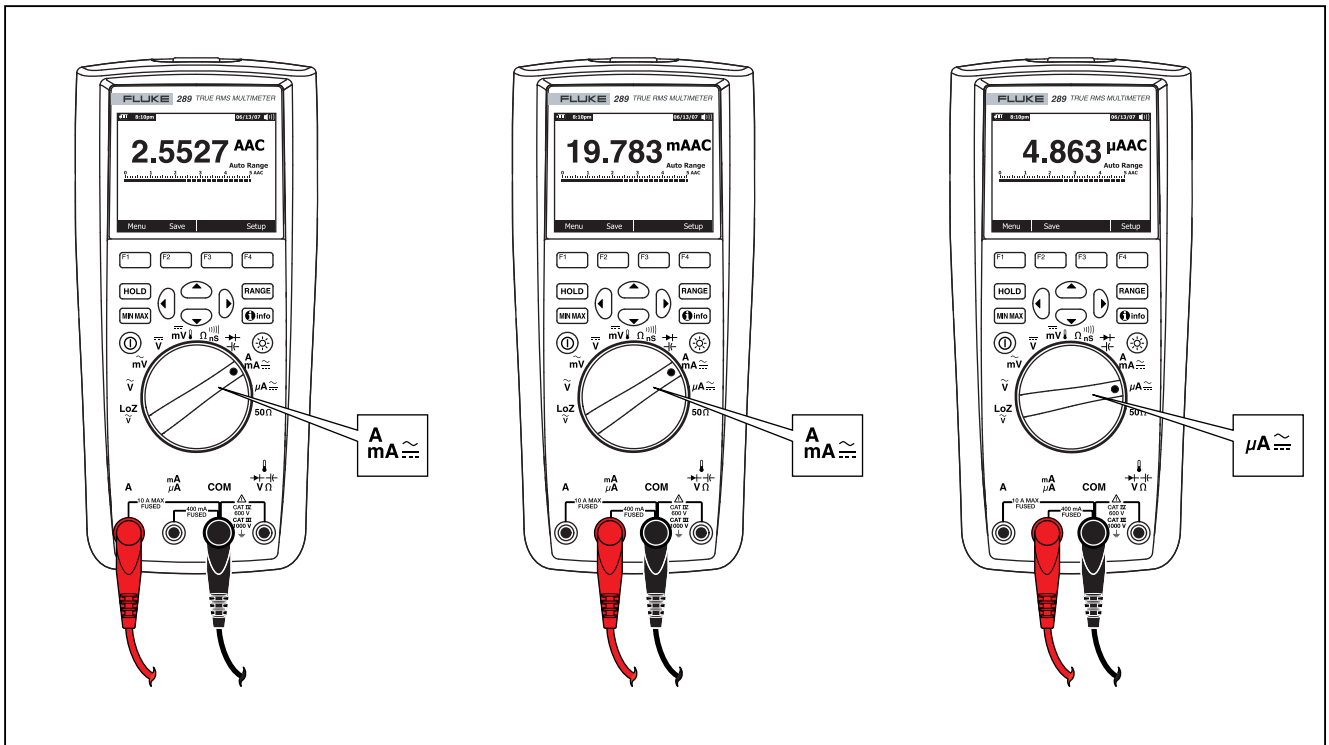
   Per evitare di fare intervenire il fusibile da 440 mA del multimetro, usare il terminale mA/µA solo con correnti inferiori a 400 mA.

3. Se si adopera il terminale A, girare il selettore nella posizione **A mA** ≃; se si adopera il terminale mA/µA, girare il selettore nella posizione **µA** ≃ per correnti minori di 5000 µA (5 mA) o nella posizione **A mA** ≃ per correnti maggiori di 5000 µA. Vedere la Figura 21 per la connessione dei cavi di misura e la selezione della funzione. Vedere la sezione "Funzione Input Alert™" per informazioni sulle segnalazioni utilizzate dal multimetro quando i cavi di misura non sono utilizzati correttamente per le misure di corrente.
4. Come illustrato nella Figura 22, aprire il tratto del circuito di cui misurare la corrente. Toccare con la sonda rossa il lato più positivo rispetto al punto di interruzione e con quella nera il lato più negativo. Se si invertono i cavi di misura si ottiene una lettura negativa ma non si danneggia il multimetro.
5. Alimentare il circuito, quindi leggere i valori sul display, prendendo nota dell'unità di misura indicata sulla destra (µA, mA o A).

6. Scollegare l’alimentazione e scaricare tutti i condensatori ad alta tensione. Rimuovere il multimetro e riportare il circuito al funzionamento normale.

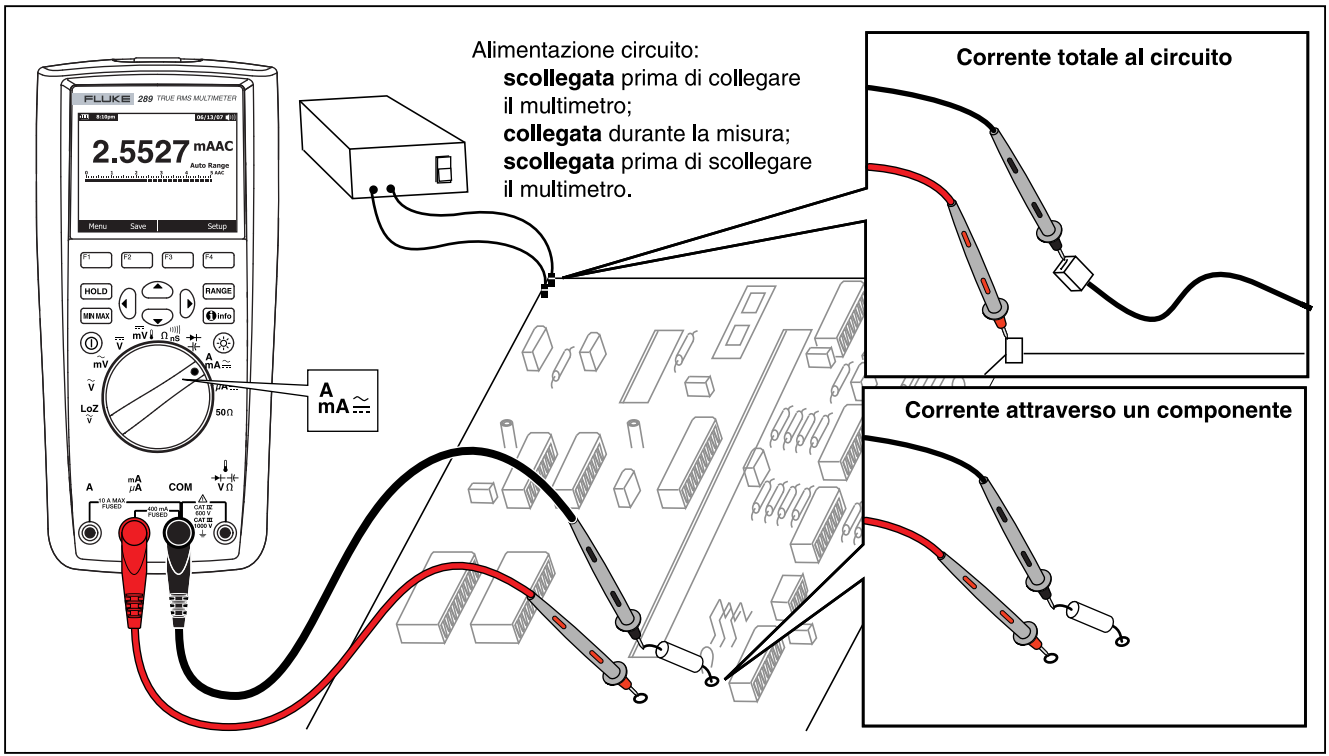
Nota

Mentre ci si trova in una funzione di misurazione della corrente, il multimetro resterà nella modalità selezionata di misurazione AC o DC quando si passa da $\frac{\mathbf{A}}{\mathbf{mA}}\overset{-}{\sim}$ *a* $\frac{\mathbf{mA}}{\mu\mathbf{A}}$*. Quando si è passati a una delle funzioni di misurazione della corrente, il multimetro si importerà in modo predefinito all'ultimo tipo di corrente selezionato (AC o DC).*



est18.eps

Figura 21. Approntamento per misure di corrente



esv19.eps

Figura 22. Connessioni con il circuito per misure di corrente

⚠ Attenzione

Se si inseriscono le sonde in parallelo a un circuito alimentato quando un cavo di misura è collegato a un terminale per misure di corrente, si rischia di danneggiare il circuito di misura e di fare intervenire il fusibile del multimetro. Ciò avviene perché la resistenza attraverso i terminali per misure di corrente è molto bassa e di conseguenza il multimetro si comporta come un cortocircuito.

Alcune indicazioni per le misure di corrente:

Uno strumento di misura della corrente genera una caduta interna di tensione di piccola entità, che può ripercuotersi sul funzionamento del circuito. Questa tensione interna può essere calcolata in base ai valori elencati nella sezione dei dati tecnici "Resistenza di shunt" (A, mA, µA).

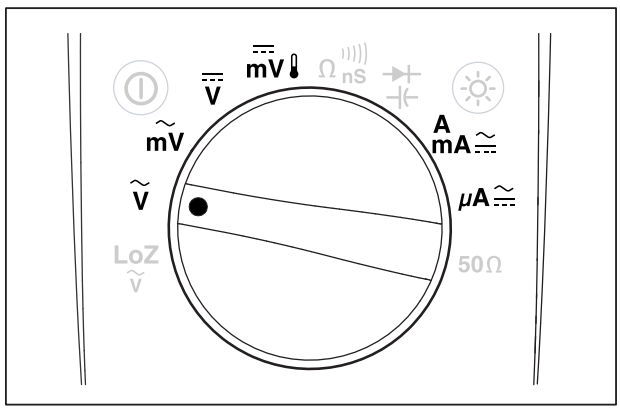
La funzione per misure di corrente offre varie modalità che forniscono ulteriori dettagli sul segnale di corrente. Premendo il pulsante funzione **Menu** si apre un menu di opzioni utilizzabili per modificare la funzione base di misure di corrente. Vedere la sezione appropriata per ulteriori informazioni su ciascuna delle opzioni di menu.

Per disattivare tutte le modalità e ritornare alla funzione base di misure di corrente continua o alternata, premere il pulsante funzione **Menu**, quindi selezionare l'opzione di menu **AC,DC** e infine premere, rispettivamente, il pulsante funzione **AC** o **DC**.

Misure di frequenza

La frequenza è il numero di cicli completati da un segnale al secondo. Il multimetro misura la frequenza di un segnale di tensione o di corrente contando quante volte il segnale supera un livello di soglia in un tempo specificato.

La Figura 23 mostra le funzioni che consentono di eseguire misure di frequenza.

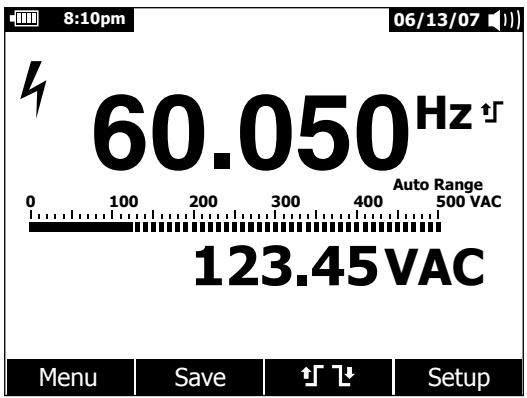


est21.eps

Figura 23. Funzioni che consentono di eseguire misure di frequenza

Il multimetro seleziona automaticamente una delle cinque portate disponibili per la frequenza: 99,999 Hz, 999,99 Hz, 9,9999 kHz, 99,999 kHz e 999,99 kHz. La Figura 24 mostra una tipica schermata di misure di frequenza. Premendo RANGE si regola la portata d'ingresso della funzione primaria (tensione o corrente) e non la portata di frequenza.

Per eseguire una misura di frequenza, girare il selettore nella posizione corrispondente a una delle funzioni primarie adatte, illustrate nella Figura 23. Premere il pulsante funzione **Menu**, quindi selezionare l'opzione di menu **Hz, %, ms** e infine premere il pulsante funzione **Hz**.



est22.eps

Figura 24. Schermata delle misure di frequenza

Come illustrato nella Figura 24, la frequenza del segnale d'ingresso è visualizzata sulla sezione primaria del display, mentre il valore di tensione o corrente del segnale è visualizzato sulla sezione secondaria. L'istogramma non indica la frequenza bensì il valore di tensione o di corrente del segnale d'ingresso.

Per selezionare alternativamente un fronte di salita ⤴ o di discesa ⤵ per il trigger, premere il pulsante funzione ⤴ ⤵. Questo pulsante funzione alterna l'impostazione di trigger fra le due opzioni.

Alcune indicazioni per le misure di frequenza:

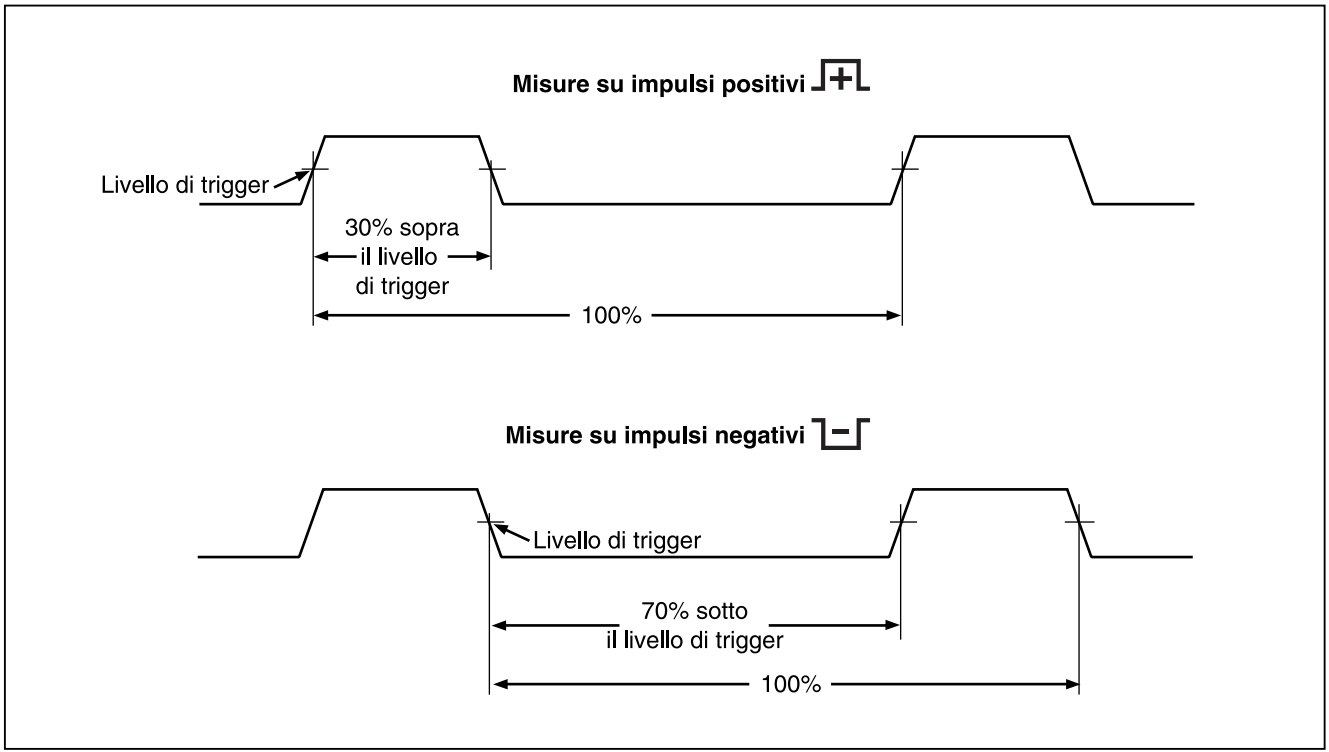
Se si ottiene una lettura di 0 Hz o instabile, il segnale d'ingresso può essere sotto il livello di trigger o molto vicino a esso. Il problema si può correggere selezionando manualmente una portata inferiore, che aumenta la sensibilità del multimetro.

Se la lettura sembra un multiplo del valore previsto, il segnale d'ingresso può essere distorto e, come tale, può comandare più volte il trigger del contatore per misure di frequenza. La selezione di una portata superiore della tensione può risolvere questo problema riducendo la sensibilità del multimetro. In genere, la frequenza più bassa visualizzata è quella giusta.

Misure di duty cycle

Il duty cycle (fattore o ciclo di utilizzazione) è la percentuale del tempo in cui un segnale si viene a trovare sopra o sotto il livello di trigger durante un ciclo, come illustrato nella Figura 25.

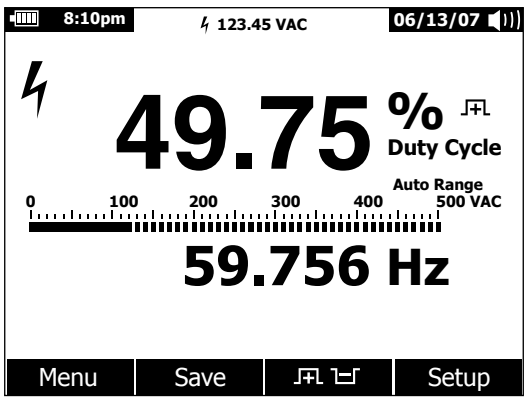
La funzione duty cycle serve soprattutto per misurare il tempo di attività e inattività dei segnali logici e di commutazione. Per esempio, i sistemi di iniezione elettronica del carburante e gli alimentatori a commutazione sono regolati mediante impulsi di durata variabile, che si possono controllare misurando il duty cycle.



esv28.eps

Figura 25. Misure di duty cycle

Per misurare il duty cycle, girare il selettore nella posizione corrispondente a una delle funzioni che permettono di eseguire misure di frequenze, illustrate nella Figura 23. Premere il pulsante funzione **Menu**, quindi selezionare l'opzione di menu **Hz,%,ms** e infine premere il pulsante funzione **%**.



est24.eps

Figura 26. Schermata delle misure di duty cycle

Come illustrato nella Figura 26, il duty cycle è visualizzato, come percentuale, sulla sezione primaria del display, mentre la frequenza del segnale compare sulla sezione secondaria. La mini-indicazione rappresenta il valore di tensione o di corrente del segnale d'ingresso. L'istogramma indica il valore di tensione o di corrente del segnale, non il duty cycle.

La polarità dell'impulso è visualizzata a destra del valore del duty cycle: indica un impulso positivo e indica un impulso negativo. Per cambiare la polarità misurata, premere il pulsante funzione ; l'apposito indicatore cambia per mostrare la polarità opposta.

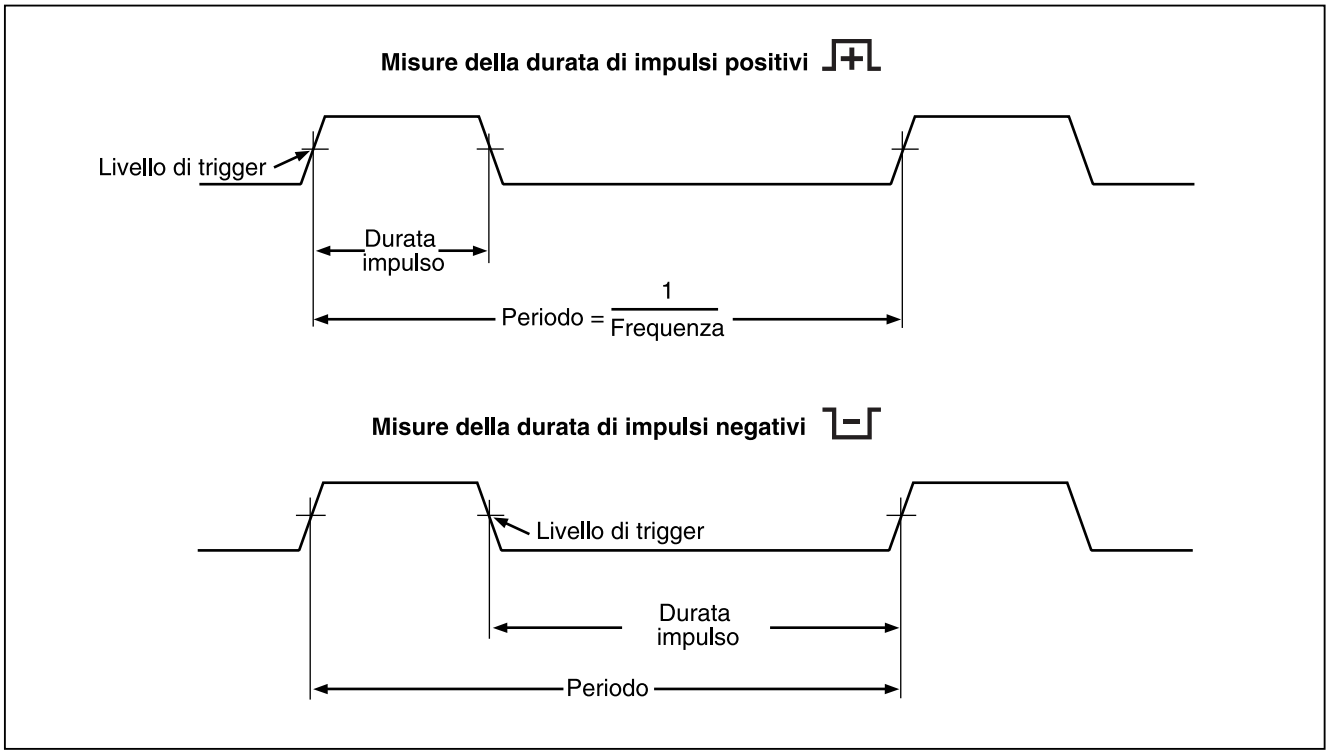
Per i segnali logici a 5 V, usare la portata 5 V DC. Per i segnali di commutazione a 12 V impiegati negli impianti di autoveicoli, usare la portata 50 V DC. Per le onde sinusoidali, usare la portata AC o DC più bassa che non determini trigger multipli. Una portata d'ingresso inferiore selezionata manualmente comporta spesso misure più precise rispetto a una portata selezionata automaticamente.

Misure di durata dell'impulso

La funzione di misure di durata dell'impulso misura il tempo durante cui un segnale è a livello alto o basso, come illustrato nella Figura 27. La forma d'onda misurata deve essere periodica.

Il multimetro misura la durata dell'impulso a portata compresa tra 0,025 ms e 1250,0 ms.

Per misurare la durata dell'impulso, girare il selettore nella posizione corrispondente a una delle funzioni che permettono di eseguire misure di frequenze, illustrate nella Figura 23. Premere il pulsante funzione **Menu**, quindi selezionare l'opzione di menu **Hz,%,ms** e infine premere il pulsante funzione **ms**.



esv27.eps

Figura 27. Misure di durata dell'impulso

La sezione primaria del display indica la durata dell'impulso del segnale d'ingresso, in millisecondi, mentre sulla sezione secondaria compare la frequenza del segnale. La mini-indicazione rappresenta il valore di tensione o di corrente del segnale d'ingresso. L'istogramma indica il valore di tensione o di corrente del segnale, non la durata dell'impulso.

La polarità dell'impulso è visualizzata a destra del valore del duty cycle: indica un impulso positivo e indica un impulso negativo. Per cambiare la polarità, premere il pulsante funzione ; l'apposito indicatore cambia per mostrare la polarità opposta.

Modifica delle impostazioni del multimetro

Il multimetro ha varie impostazioni predefinite, come il formato della data e dell'ora, i timeout della retroilluminazione e del consumo energetico ridotto e la lingua dell'interfaccia utente. Molte di queste opzioni influiscono sul funzionamento generale del multimetro e sono attivate indipendentemente dalla funzione selezionata, mentre altre sono limitate a una funzione o a un gruppo di funzioni.

È sempre possibile accedere alle opzioni di impostazione del multimetro premendo il pulsante funzione **Setup**, che dà accesso anche a informazioni sul multimetro, come il numero di serie e il modello.

Ripristino delle impostazioni del multimetro

Le impostazioni del multimetro possono essere ripristinate ai valori predefiniti dal menu Setup: aprirlo premendo il pulsante funzione **Setup**, selezionare l'opzione di menu **Reset** e premere il pulsante funzione **Setup**. Compare un messaggio che richiede di confermare l'operazione; premere il pulsante funzione **OK** per eseguire il ripristino.

Nota

Il ripristino riporta anche l'offset di temperatura e il riferimento in dBm ai loro valori predefiniti.

Oltre a ripristinare le impostazioni del multimetro, premendo il pulsante funzione **Meter** si cancellano tutte le schermate delle misure salvate, le schermate di registrazione standard, MIN MAX e dei valori di picco; inoltre l'orologio del multimetro viene ripristinato al valore predefinito.

Regolazione del contrasto del display

Il contrasto del display può essere regolato dal menu Setup: aprirlo premendo il pulsante funzione **Setup**, quindi selezionare l'opzione di menu **Contrast**. Premendo il pulsante funzione **+** (F1) si aumenta il contrasto, premendo il pulsante funzione **–** (F2) lo si diminuisce.

È possibile anche regolare il contrasto mediante i pulsanti e quando non sono adoperati per selezionare le varie opzioni di menu.

Selezione della lingua dell'interfaccia utente

In fabbrica la lingua dell'interfaccia utente è stata impostata sull'inglese. Per selezionare un'altra lingua, aprire il menu Setup premendo il pulsante funzione **Setup**, quindi selezionare l'opzione di menu **Display**. infine premere il pulsante funzione **Format** (F2) per aprire il menu del formato. Selezionare l'opzione di menu **Language** se non è già selezionata e premere il pulsante funzione **Edit**; la lingua attualmente selezionata viene

evidenziata e alla sua destra compare l'icona ⬍. Usare i pulsanti ⊼ e ⊽ per scorrere le lingue disponibili, quindi premere il pulsante funzione **OK** per selezionare la lingua desiderata. Premere il pulsante funzione **Close** per riportare il multimetro alla normale modalità di funzionamento.

Impostazione della data e dell'ora

Il multimetro utilizza l'orologio interno per visualizzare la data e l'ora e apporre marcature temporali alle misure registrate. Per modificare la data e l'ora come pure il formato con cui vengono visualizzate, premere il pulsante funzione **Setup**, quindi selezionare l'opzione di menu **Display**. Per impostare la data e l'ora, premere il pulsante funzione **Date/Time** per aprire l'apposito menu, quindi selezionare l'opzione di menu **Set Date** o **Set Time** e premere il pulsante funzione **Edit**. Usando i tasti ⊲ e ⊳, posizionare il cursore sull'elemento della data o dell'ora da modificare e adoperare i tasti ⊼ e ⊽ per modficarlo. Premere **OK** per completare l'operazione.

Impostazione degli intervalli di timeout per la retroilluminazione e lo spegnimento automatico

Le funzioni di retroilluminazione e spegnimento automatico impiegano dei timer per determinare gli istanti di disattivazione della retroilluminazione, di spegnimento del multimetro o di attivazione della modalità di consumo energetico ridotto. Per impostare gli intervalli di timeout, premere il pulsante funzione **Setup**, quindi selezionare prima l'opzione di menu **Instrument** e poi l'opzione di menu **Auto Backlight Timeout** o **Auto Power Off**; infine premere il pulsante funzione **Edit**. Usare i pulsanti ⊼ e ⊽ per impostare l'intervallo di timeout su uno dei valori possibili. Per disattivare la funzione di timeout premere **OFF**. Per impostare l'intervallo selezionato premere il pulsante funzione **OK**. Premere il pulsante funzione **Close** per riportare il multimetro alla normale modalità di funzionamento.

La modalità di consumo energetico ridotto viene utilizzata mentre il multimetro è in una sessione di registrazione standard, MIN MAX o dei valori di picco oppure durante la modalità AutoHold. La modalità di consumo energetico ridotto disinserisce i circuiti che non servono per il funzionamento durante queste sessioni di registrazione, compresi quelli del display. Per la modalità di registrazione, il periodo di timeout è impostato a cinque minuti ed è abilitato solo quando il timeout di auto-spegnimento è impostato a un valore diverso da Off. Per MIN MAX, Peak ed AutoHold, il timeout è il periodo di tempo impostato per l'auto-spegnimento.

Impostazione di un riferimento dBm personalizzato

Per aggiungere un valore di riferimento dBm personalizzato, premere il pulsante funzione **Setup**, quindi selezionare l'opzione di menu **Instrument**, premere il pulsante funzione **Instrument** e selezionare l'opzione di menu **dBm Reference**; infine premere il pulsante funzione **Edit**. Usare i pulsanti ⊲ e ⊳ per posizionare il cursore su una certa cifra, quindi premere ⊼ o ⊽ per aumentarla o diminuirla. Una volta visualizzato il riferimento desiderato, premere il pulsante funzione **OK** per aggiungerlo all'elenco dei valori di riferimento in dBm. È possibile aggiungere un solo valore personalizzato. Premere il pulsante funzione **Close** per riportare il multimetro alla normale modalità di funzionamento.

Disattivazione e attivazione del segnale acustico

Il segnale acustico avvisa della presenza di messaggi, di errori dell'operatore come connessioni errate dei cavi di misura per la

funzione selezionata e di nuovi valori rilevati nelle modalità di registrazione MIN MAX e dei valori di picco. Sebbene il segnale acustico sia utilizzato anche per la funzione di continuità, in quest'ultimo caso non va impostato dal menu Setup. Vedere la sezione "Prove di continuità" per informazioni sul segnale acustico di continuità.

Per attivare o disattivare il segnale acustico, premere il pulsante funzione **Setup**, quindi selezionare l'opzione di menu **Instrument**, premere il pulsante funzione **Instrument** e selezionare l'opzione di menu **Beeper**; infine premere il pulsante funzione **Edit** per spostare il cursore sulla selezione On o Off. Usare i pulsanti ⊼ e ⊽ per attivare (On) o disattivare (Off) il segnale acustico. Lo stato del segnale acustico è indicato nella barra di stato del display (vedi N. 12 nella Figura 2).

Abilitazione e disabilitazione della modalità Smoothing

Quando un segnale in ingresso AC è disturbato o cambia rapidamente, la modalità Smoothing potrà visualizzare una lettura più costante. Per abilitare o disabilitare la modalità Smoothing, premere il pulsante funzione **Setup** e posizionare il selettore del menu vicino al menu **Instrument**. Quindi premere il pulsante funzione **Instrument** e posizionare il selettore del menu vicino all'opzione di menu **Smoothing**. Premere il pulsante funzione **Edit** per spostare il cursore sull'opzione On o Off. Usare i pulsanti ⊼ e ⊽ per attivare (On) o disattivare (Off) la modalità Smoothing.

Uso di altre opzioni di impostazione

Ulteriori opzioni di impostazione contengono informazioni sul multimetro nonché su alcune funzioni generali del multimetro. L'opzione **Meter Info** elenca il numero di matricola, il numero del modello, la versione del firmware, la data di calibrazione e il contatore di calibrazioni. Il nome operatore, nome azienda, nome sito e informazioni di contatto sono visualizzati anche quando questi dati vengono caricati nel multimetro dal software FlukeView® Forms.

L'opzione **Calibration** consente a un tecnico di calibrazione qualificato di inserire una password che consenta la calibrazione del multimetro. Vedere il documento *287/289 Calibration Information* per la calibrazione del multimetro.

L'opzione **Secure Erase** consente la cancellazione della memoria accessibile all'utente come previsto dalle normative Homeland Security. La calibrazione del multimetro non va perduta quando si esegue questo tipo di cancellazione.

Man mano che vengono create nuove funzioni per il multimetro, sarà possibile scaricare nel multimetro l'ultima versione del software dalla pagina web del supporto Fluke con l'opzione **Software Update** .

Uso della memoria

Il multimetro è dotato di una memoria per la registrazione di misure individuali, misure acquisite durante un periodo specificato, ed eventi di misura.

Tutti i dati memorizzati possono essere visualizzati sul display del multimetro o trasferiti a un PC attraverso la porta a raggi infrarossi del multimetro mediante FlukeView™ Forms. Vedere la sezione "Uso della funzione di trasmissione dati" per ulteriori informazioni sulle comunicazioni con un PC mediante il software FlukeView Forms.

Memorizzazione di dati di misure individuali

Per tutte le funzioni di misura, è possibile salvare un'istantanea della schermata dei dati premendo il pulsante funzione **Save**. Ad eccezione della mini-misurazione nella barra di stato, il display si congela e appare il menu Save. Due opzioni consentono di salvare i dati con un nome selezionato in precedenza oppure di scegliere un altro nome premendo il pulsante funzione **+Name**. Vedere la sezione “Denominazione dei dati memorizzati”, più avanti. I dati visualizzati vengono salvati insieme alla data e all’ora del salvataggio.

Per le modalità di registrazione MIN MAX e dei valori di picco, i dati riepilogativi visualizzati possono essere memorizzati in qualsiasi momento premendo il pulsante funzione **Save**, memorizzando quindi un’istantanea della sessione.

Denominazione dei dati memorizzati

Il multimetro ha un elenco di otto nomi preimpostati, utilizzabili per la memorizzazione dei dati di misura. È possibile salvare più record utilizzando lo stesso nome. Ad esempio, un nome preimpostato è Save; la prima volta che si esegue un’operazione di salvataggio con questo nome, viene adoperato Save-1 per denominare il record memorizzato. La prossima volta che si usa Save, il numero viene incrementato a 2, quindi il record viene memorizzato con il nome Save-2. Il valore di incremento automatico può essere reimpostato a 1 selezionando l’opzione di menu corrispondente al nome e premendo il pulsante funzione **Reset #**.

Per memorizzare un’istantanea, una sessione di registrazione standard oppure di registrazione MIN MAX o dei valori di picco, premere il pulsante funzione **Save**. Per selezionare un nome dall'elenco preimpostato, premere **+Name**. Per salvare con il nome già adoperato ma utilizzando il numero successivo, premere il pulsante funzione **Save**. Questo secondo metodo semplifica la memorizzazione di una serie di misure: basta premere due volte il pulsante funzione **Save** per ciascuna operazione di salvataggio.

Quando si seleziona il nome per un’operazione di salvataggio, selezionare l’opzione di menu corrispondente al nome desiderato mediante i pulsanti freccia, quindi premere il pulsante funzione **Save**.

Visualizzazione dei dati memorizzati

Per visualizzare i dati memorizzati nel multimetro usare il menu **Save**: premere il pulsante funzione Save, selezionare l’opzione di menu **View Memory** e premere il pulsante funzione **View**.

Nota

Per visualizzare i dati memorizzati nel multimetro è necessario che lo strumento non stia registrando misure né eseguendo una sessione di registrazione MIN MAX o di valori di picco.

Il multimetro separa i dati memorizzati secondo quattro categorie: misure, valori MIN MAX, valori di picco e registrazione standard. Usare i pulsanti freccia per selezionare l’opzione di menu corrispondente alla categoria desiderata, quindi premere il pulsante funzione **View**. Il multimetro visualizza l'ultimo record salvato nella categoria selezionata.

Se vi cono dei record memorizzati in precedenza, premere il pulsante funzione **Prev** o ◀ per sfogliare i record memorizzati in precedenza. Premere il pulsante funzione **Next** o ▶ per sfogliare nell'altra direzione. Premere **Close** per riportare il multimetro alla normale modalità di funzionamento.

Visualizzazione di istantanee e dati riepilogativi

Una volta selezionata una delle categorie MIN MAX, valori di picco o misure descritte nella sezione precedente “Visualizzazione dei dati memorizzati”, premendo **View** si visualizzano solo le informazioni memorizzate quando si è eseguita un’operazione Save. L’istantanea viene ricostruita in base a questi dati.

Visualizzazione dell’andamento dei dati

Per la categoria di registrazione standard (Recording), i dati “intervallo” ed “evento” memorizzati durante una sessione di registrazione sono visualizzabili su un grafico in funzione del tempo. Vedere la sezione “Registrazione dei dati di misura”, più avanti, per una descrizione dei dati “intervallo” ed “evento”.

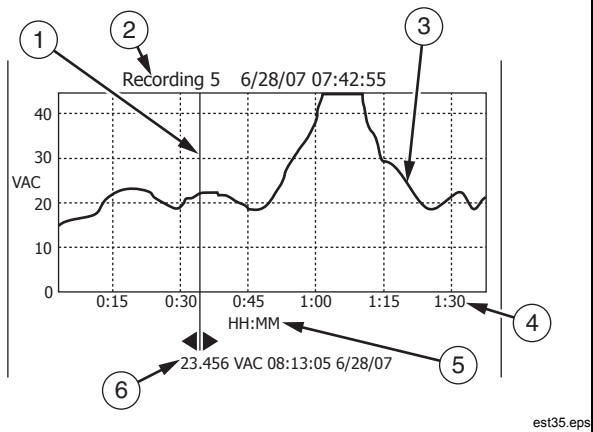
Una volta selezionata la categoria descritta nella sezione “Visualizzazione dei dati memorizzati” e premuto **View**, compare la schermata riepilogativa della sessione di registrazione (vedi Tabella 9). Premere il pulsante funzione **Trend** per visualizzare l’andamento dei dati registrati in funzione del tempo. La Tabella 7 mostra il tipo di grafico visualizzato, con una descrizione dei suoi vari elementi.

Per vedere i dati memorizzati nei singoli record che costituiscono il trend, spostare il cursore su qualunque punto lungo il grafico premendo ▸ o ◂. Il valore e il timbro orario dei valori minimo, massimo e fine record del record selezionato vengono visualizzati nella parte inferiore del cursore. Tutti i dati contenuti in un record possono essere visualizzati solo su un PC in cui sia installato FlukeView Forms.

Nota

Le etichette del tempo per l'asse X vengono mostrate in tempo trascorso, mentre il timbro orario mostrato sotto il cursore è un tempo assoluto

Table 7. Schermata dell’andamento dei dati



N.	Descrizione
1	Cursore
2	Data e ora iniziali
3	Grafico

Table 7. Schermata dell'andamento dei dati (segue)

N.	Descrizione
④	Livello di zoom.
⑤	Tempo trascorso. Unità in ore e minuti, o minuti e secondi.
⑥	Legenda della scala oraria (HH:MM o MM:SS)
⑦	Valore misurato e timbro orario del record selezionato.

Esecuzione dello zoom sui dati di Trend

Mentre si visualizzano i dati di trend, la pressione di ⊼ o ⊽ esegue lo zoom in o out sui dati attorno al cursore. Ciascuna pressione di ⊼ riduce di metà il periodo del tempo dell'asse x, allo scopo di rivelare più dettagli. Ciascuna pressione di ⊽ raddoppia il periodo di tempo fino alla visualizzazione di tutti i dati registrati. Il livello di zoom viene mostrato nell'angolo superiore destro del display. X1 indica che è visualizzato il trend del periodo di registrazione completo. X2 è metà del tempo di registrazione. X3 è un quarto del tempo di registrazione. Questo ingrandimento può continuare fino a un periodo di un secondo per il tempo dell'asse x.

Cancellazione di dati di misure individuali

La cancellazione dei dati memorizzati nella memoria del multimetro viene eseguita con il menu Save. Premere il pulsante funzione **Save**. Usare il pulsante funzione **Prev** e **Next** per selezionare una voce da cancellare.

Il multimetro separa i dati memorizzati secondo quattro categorie: misure, valori MIN MAX, valori di picco e registrazione standard. Usare i pulsanti freccia per selezionare l'opzione di menu corrispondente alla categoria desiderata, quindi premere il pulsante funzione **View** per visualizzarla.

Premendo il pulsante funzione **Delete All** si cancellano tutti i dati memorizzati in corrispondenza della categoria selezionata. Oppure premere il pulsante funzione **View**. Una volta accettato il messaggio di conferma, usare i pulsanti funzione **Prev** e **Next** per selezionare un elemento da cancellare, quindi premere il pulsante funzione **Delete**. Prima che un dato sia cancellato dalla memoria compare un messaggio che richiede di confermare l'operazione.

Registrazione dei dati di misura

La funzione di registrazione acquisisce informazioni sulle misure durante un intervallo specificato dall'utente; tale serie di informazioni è detta "sessione di registrazione" e consiste di uno o più record. Ciascun record contiene informazioni riepilogative sulla misura corrispondente.

Ciascun record contiene i valori minimo, massimo e medio rilevati durante l'intervallo corrispondente al record stesso. Oltre ai valori misurati, con ciascun record viene pure memorizzata la corrispondente marcatura temporale; questa è composta dall'ora iniziale del record, dagli istanti di rilevazione dei valori massimo e minimo e dall'ora finale del record.

Alcuni dei dati di un record sono visualizzabili mediante la funzione di visualizzazione dell'andamento dei dati, mentre per visualizzare tutti i dati del record occorre un PC in cui sia installato il software FlukeView Forms.

Esistono due tipi di record che vengono acquisiti durante una sessione di registrazione: intervallo ed evento. Un record di intervallo si riferisce a un intervallo specificato dall'utente, mentre un record di evento ha una durata determinata dall'attività del segnale misurato e può interrompere un record di intervallo; anche in quest'ultimo caso, un record termina e inizia un nuovo record di intervallo quando l'intervallo specificato termina.

I record di evento vengono creati quando il segnale misurato varia di più di una percentuale regolabile del valore misurato all'inizio del record. Questa percentuale regolabile viene chiamata soglia evento per la registrazione. Oltre ai valori e alle marcature temporali menzionati sopra, un record di evento viene memorizzato sia che il segnale sia stabile o instabile durante l'intervallo corrispondente al record stesso. Per poter essere classificato come stabile, il valore del segnale misurato deve restare all'interno della percentuale selezionata del valore iniziale per almeno un secondo. I segnali misurati che superano la soglia percentuale per meno di un secondo sono classificati instabili. Fare riferimento alla sezione "Impostazione del valore di soglia evento" più avanti in questo manuale.

Nota

Per misurazioni della temperatura, la soglia AutoHold è una percentuale di 100 gradi. La soglia AutoHold predefinita è il 4% di 100 gradi, vale a dire 4 gradi Celsius o Farenheit.

Un record termina in uno dei seguenti casi:

- All'inizio di un nuovo record di intervallo.
- Se c'è un sovraccarico di portata, per cui il multimetro passa a un'altra portata.
- Se c'è un sovraccarico ma non di portata, sia quando è attivata la modalità di selezione manuale della portata sia alla portata massima.
- Il valore misurato varia di oltre il 4 % del valore misurato all'inizio del record.
- La sessione di registrazione termina.

Una sessione di registrazione può terminare per uno dei seguenti motivi:

- Scade l'intervallo della sessione di registrazione.
- La sessione di registrazione viene interrotta manualmente.

Impostazione di una sessione di registrazione

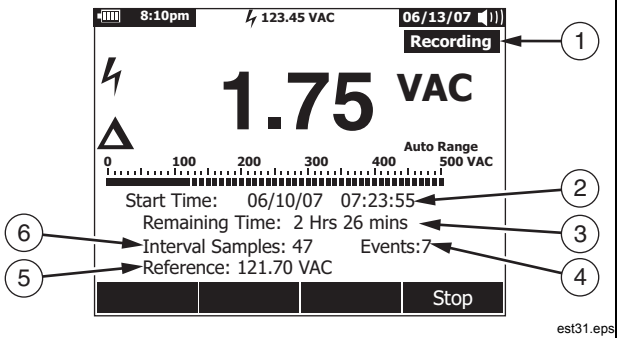
Prima di iniziare una sessione di registrazione, impostare il multimetro affinché le misurazioni vengano registrate. Se necessario, modificare il valore di soglia eventi (fare riferimento alla sezione "Impostazione del valore di soglia evento" più avanti in questo manuale). Premere il pulsante funzione **Save** per aprire il menu Save. Facendo uso dei pulsanti freccia, spostare il selettore del menu vicino all'opzione di menu **Record** e premere il pulsante funzione **Record** per aprire la schermata di configurazione.

Vi sono due variabili nell'impostazione di una sessione di registrazione: durata della sessione di registrazione e durata dell'intervallo di campionamento. Entrambe le variabili influenzano la lunghezza di registrazione e il numero degli intervalli registrati. Queste due variabili possono interagire, per cui l'impostazione di una variabile può regolare l'altra affinché sia adatta alla sessione di registrazione all'interno della memoria disponibile. La percentuale di memoria disponibile all'inizio di una

sessione di registrazione viene visualizzata sotto le impostazioni di durata e intervallo di campionamento. I valori delle opzioni possono essere regolati come segue:

L'intervallo di campionamento può essere impostato da un secondo a 99 minuti e 59 secondi. È possibile impostare la durata della sessione di registrazione da un minuto a 99 giorni 23 ore e 59 minuti.

Table 8. Schermata di registrazione



N.	Descrizione
①	Icona indicante che la sessione di registrazione è in corso
②	Data e ora iniziali della sessione di registrazione.
③	Tempo rimasto prima dell'arresto della sessione di registrazione.
④	Numero totale di eventi registrati sino a questo momento.
⑤	Valore di riferimento per le misure relative.
⑥	Numero totale di record di intervallo registrati sino a questo momento.

Il multimetro assegna la memoria in modo tale da garantire l'acquisizione di tutti gli intervalli campione specificati dall'utente. I record degli eventi verranno catturati anche finché il multimetro non rileva che la memoria allocata è stata esaurita. A questo punto, gli eventi non vengono registrati ma il contatore eventi continua ad avanzare, per indicare il numero totale di eventi che si sono verificati. Per indicare questa condizione, vicino al conteggio eventi appare un segno (+).

Nota

Il numero massimo di intervalli di campionamento registrati è di 10.000. Il numero massimo di eventi registrati è 15.000 meno il numero di intervalli di campionamento. Tali numeri massimi vengono diminuiti proporzionalmente quando la memoria disponibile scarseggia.

Per modificare una delle due variabili di registrazione, usare i pulsanti freccia per selezionare l'opzione di menu desiderata e premere il pulsante funzione **Edit**. Usare i pulsanti ◀ ▶ ▲ e ▼ per passare da una cifra all'altra della variabile selezionata e impostarla.

Se il livello di carica della batteria non è al massimo, prima dell'inizio della sessione di registrazione compare un messaggio sulla parte inferiore del menu del record per segnalare questa condizione.

Impostazione del valore di soglia evento

Premere il pulsante funzione **Setup** per accedere al menu di impostazione. Facendo uso dei pulsanti freccia, spostare il selettore del menu vicino all'opzione di menu **Recording** e premere il pulsante funzione **Recording** per aprire la schermata di impostazione della registrazione. Facendo uso dei pulsanti freccia, spostare il selettore del menu vicino all'opzione di menu **Event Threshold for Recording** quindi premere il pulsante funzione **Edit**. Premere ⊼ o ⊽ per scorrere fra i valori di soglia evento. Con il valore desiderato selezionato, premere il pulsante funzione **Close**.

Avvio di una sessione di registrazione

Una volta impostate le variabili, premere il pulsante funzione **Start**; si visualizza Recording e il LED verde intorno al pulsante di accensione/spegnimento (⏻) lampeggia. La tabella 8 mostra la schermata di registrazione e descrive le informazioni visualizzate.

I pulsanti funzione Menu, Setup, Reference e Temperature Offset non sono disponibili mentre è in corso una sessione di registrazione, per assicurare la coerenza delle misure acquisite durante la sessione stessa.

Per prolungare quanto più possibile l'autonomia della batteria durante la registrazione, il multimetro può attivare la modalità di consumo energetico ridotto se trascorrono cinque minuti senza che si prema un pulsante o abbia luogo una trasmissione dati attraverso la porta a raggi infrarossi. Se il timeout di spegnimento automatico è impostato su Never, la modalità di consumo energetico ridotto è disattivata.

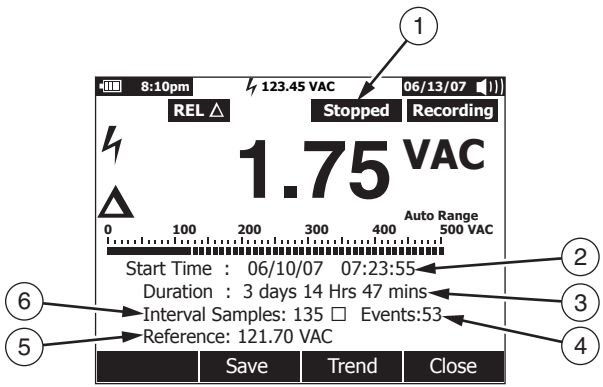
Arresto di una sessione di registrazione

La sessione di registrazione continua finché la memoria assegnata non si esaurisce, la batteria si scarica, si aziona il selettore rotativo, si inserisce o si rimuove una sonda dai terminali A o mA/µA oppure si termina la sessione premendo il pulsante funzione **Stop**.

La tabella 9 mostra la schermata e descrive le informazioni visualizzate dopo che si arresta una sessione di registrazione.

Una volta arrestata una sessione di registrazione, salvarla, visualizzare l'andamento dei dati (vedere la sezione "Visualizzazione dell'andamento dei dati") o chiuderla. Se non si salva la sessione prima di premere il pulsante funzione **Close**, i dati vengono persi.

Table 9. Schermata di una sessione di registrazione arrestata



est34.eps

N.	Descrizione
1	Icona indicante che la sessione di registrazione è stata arrestata.
2	Data e ora iniziali della sessione di registrazione.
3	Durata complessiva della sessione di registrazione.
4	Numero di record di evento rilevati.
5	Valore di riferimento per le misure relative.
6	Numero di record di intervallo rilevati.

Uso della porta di trasmissione dati

Si può usare la porta a raggi infrarossi e il software *FlukeView Forms* per trasferire il contenuto della memoria del multimetro a un PC.

Per usare la funzionalità di comunicazione a raggi infrarossi tra un PC e il multimetro, consultare la Schermata di una sessione di registrazione arrestata *Guida all'installazione di FlukeView Forms* o la guida on-line.

Nota

Il multimetro si collega in tempo reale a un computer che esegua FlukeView Forms. Inoltre, il multimetro permette di collegarsi alla memoria interna e di collegarsi al computer successivamente per scaricare i dati.

FlukeView Forms permette di inserire i dati in moduli standard (impostazione predefinita) o personalizzati. I moduli riportano i dati sotto forma di tabelle e di grafici e inoltre possono contenere commenti dell'utente; sono a norma ISO-9000 e rispondono ai requisiti di altre documentazioni.

Messaggi di errore

La Tabella 10 elenca alcuni dei messaggi di errore visualizzabili dal multimetro e le condizioni che li possono causare.

Table 10. Messaggi di errore

Messaggio	Condizioni
Cavi collegati erroneamente.	Cavo di misura collegato al terminale A o mA/µA ma il selettore rotativo non è nella posizione A/mA o µA corrispondente. Cavi di misura collegati sia al terminale A che al terminale mA/µA. Selettore rotativo in una posizione per misure di corrente ma nessun cavo di misura collegato al terminale A o mA/µA.
Termocoppia aperta.	Il cavo della termocoppia è aperto o la giunzione della termocoppia è corrosa. Nessuna termocoppia collegata all'ingresso del multimetro.
Batteria quasi scarica - funzione non disponibile.	La funzione selezionata richiede un livello di carica della batteria più alto per funzionare entro le specifiche.
Errore: è necessario reimpostare data e ora.	Le pile sono rimaste rimosse troppo a lungo, e la data e ora del multimetro non sono state conservate.
Memoria insufficiente per l'operazione.	Quando si avvia una sessione di registrazione o si salvano i dati della schermata, il multimetro non ha memoria sufficiente per registrare le informazioni.
Batteria quasi esausta, sostituirla.	La batteria non ha carica sufficiente per l'esecuzione delle misure entro le specifiche. Il multimetro si spegne dopo 15 secondi dalla visualizzazione di questo messaggio, per conservare la data e l'ora.

Manutenzione

⚠⚠ Attenzione

Per evitare il rischio di scosse elettriche o lesioni personali, riparazioni e interventi non descritti in questo manuale devono essere eseguiti soltanto da personale qualificato, seguendo le procedure descritte nel manuale *287/289 Service Information*.

Manutenzione generale

Pulire periodicamente l'involucro con un panno umido e detergente neutro. Non usare abrasivi, alcol isopropilico o solventi.

La polvere e l'umidità accumulatesi sui terminali possono alterare le letture e attivare la funzione Input Alert. Pulire i terminali come segue:

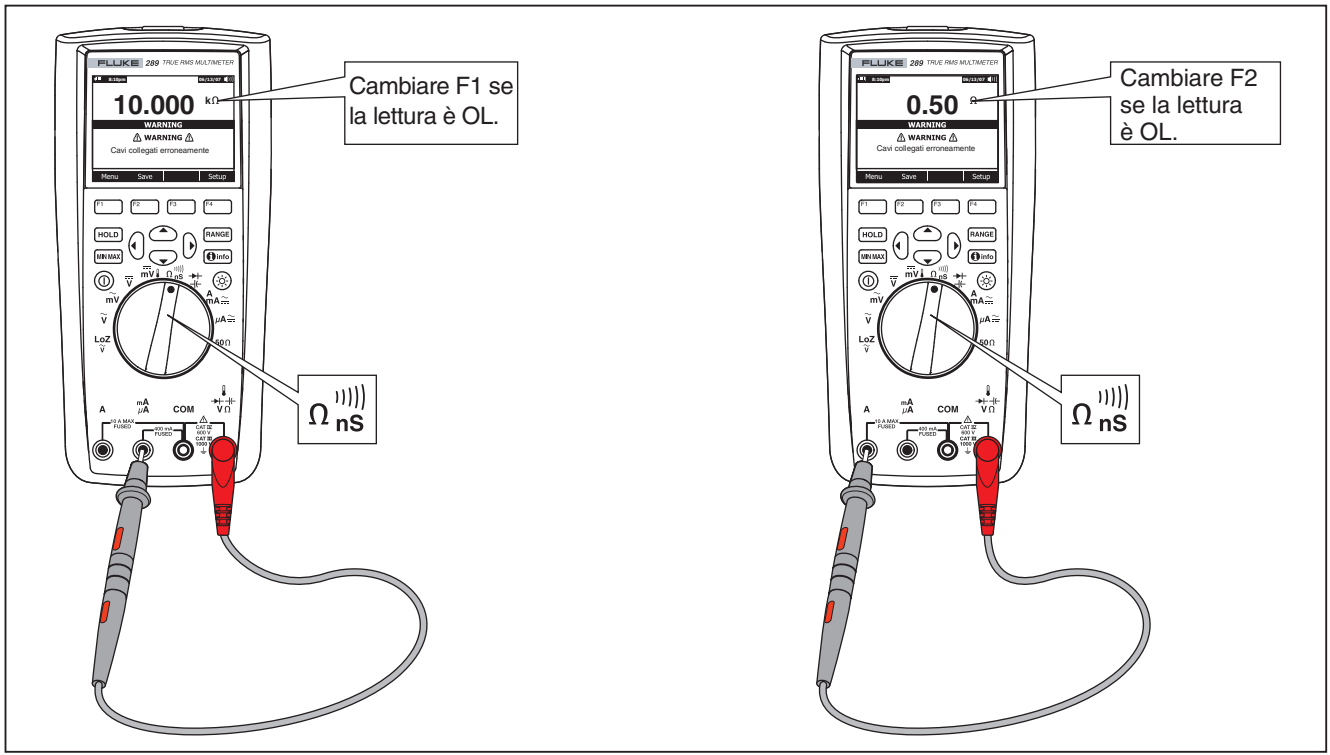
1. Spegnere il multimetro e rimuovere tutti i cavi di misura.
2. Agitare it tester per fare uscire la polvere accumulatasi nei terminali.
3. Inumidire un bastoncino in ovatta pulito con acqua e un detergente neutro e usarlo per pulire ciascun terminale; asciugare ciascun terminale pulito con aria compressa per espellere l'acqua e il detergente.

Verifica dei fusibili

Come illustrato nella Figura 28, con il multimetro sulla funzione Ω ns, collegare un cavo di misura al terminale VΩ e inserire il puntale della sonda a contatto del metallo del terminale d'ingresso di corrente. Se appare il messaggio "Leads Connected Incorrectly", la punta della sonda è stata inserita troppo lontana nel jack di ingresso amp. Far arretrare la derivazione fino alla scomparsa del messaggio e alla comparsa di una lettura OL o di resistenza nel display del multimetro. Il valore della resistenza deve essere compreso tra 0,00 e 0,50 Ω per il terminale A e deve essere uguale a 10,00 ±0,05 kΩ per il terminale mA µA.

⚠⚠ Attenzione

Per evitare il rischio di scosse elettriche o lesioni personali, scollegare i cavi di misura e disinserire qualsiasi segnale d'ingresso prima di sostituire la batteria o i fusibili. Per prevenire danni o infortuni, usare *solo* i fusibili di ricambio Fluke specificati, con i valori nominali di corrente, tensione e rapidità di intervento indicati nella Tabella 11.



esv33.eps

Figura 28. Verifica dei fusibili per le misure di corrente

Sostituzione delle pile

Fare riferimento alla Figura 30 e sostituire la batteria come segue:

1. Spegnere il multimetro e scollegare i cavi di misura dai terminali.
2. Con un cacciavite a lama piatta, rimuovere il coperchio dello scomparto della pila girandone la vite di mezzo giro in senso antiorario.
3. Sostituire le pile con 6 pile stilo (AA) da 1,5 V (NEDA 15A o IEC LR6), facendo attenzione a inserirle con la giusta polarità.
4. Riposizionare il coperchio e bloccarlo girandone la vite di mezzo giro in senso orario.

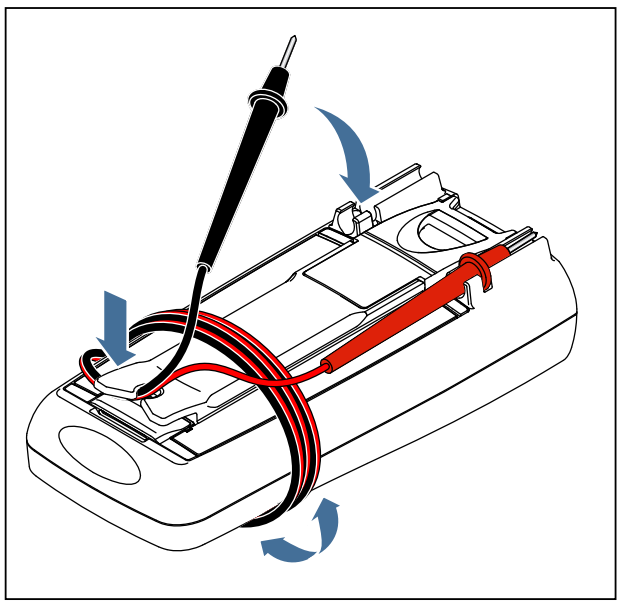
Sostituzione dei fusibili

Facendo riferimento alla Figura 30, procedere come segue per ispezionare o sostituire i fusibili:

1. Spegnere il multimetro e scollegare i cavi di misura dai terminali.
2. Con un cacciavite a lama piatta, rimuovere il coperchio dello scomparto della pila girandone la vite di mezzo giro in senso antiorario.
3. Rimuovere il fusibile staccandone delicatamente un'estremità e quindi facendolo scorrere dal morsetto che lo trattiene.
4. Installare *solo* fusibili di ricambio specificati da Fluke con i valori di amperaggio, tensione e interrupt mostrati in Tabella 11.
5. Riposizionare il coperchio e bloccarlo girandone la vite di mezzo giro in senso orario.

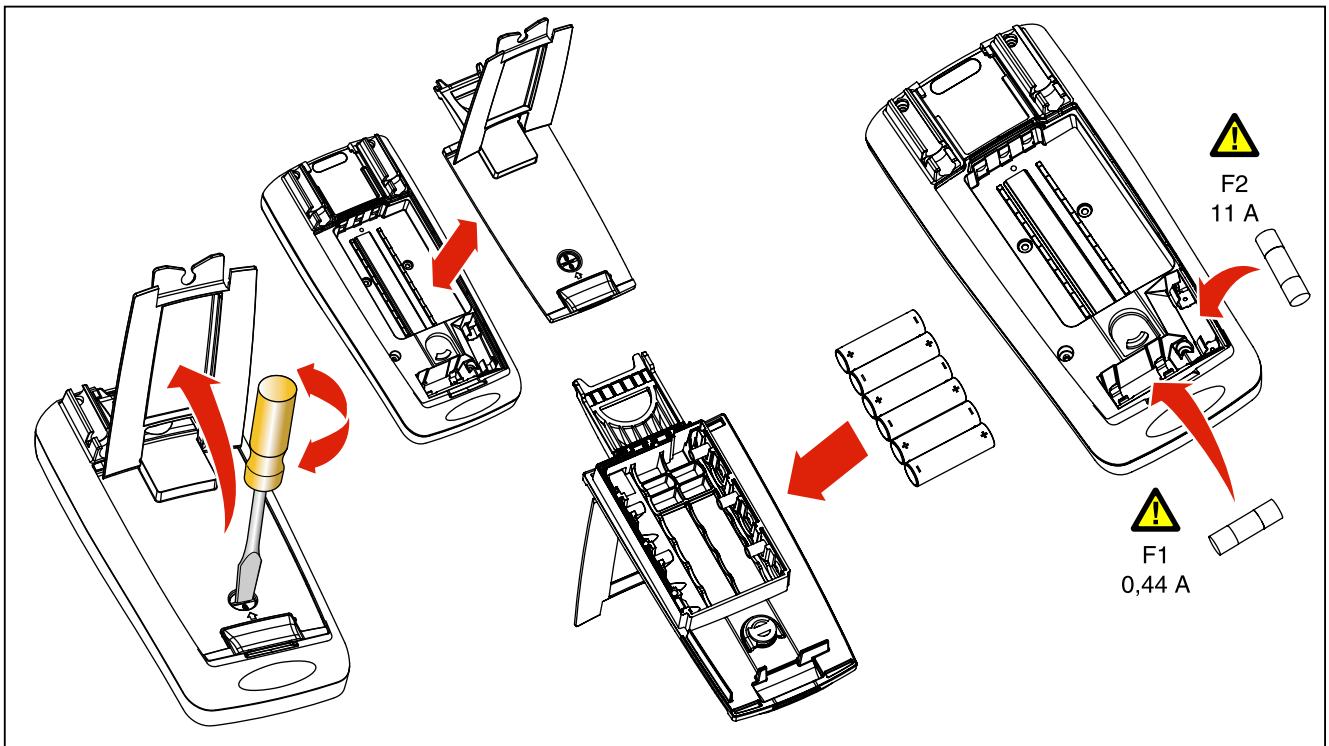
Custodia dei cavi di misura

La Figura 29 illustra il metodo corretto per riporre i cavi di misura con il multimetro.



est41.eps

Figura 29. Custodia dei cavi di misura



esv32.eps

Figura 30. Sostituzione della batteria e dei fusibili

In caso di problemi

Se sembra che il multimetro non funzioni correttamente procedere come segue.

1. Verificare che tutte le pile siano inserite con la giusta polarità.
2. Controllare se l'involucro è danneggiato. Se lo è, contattare la Fluke, facendo riferimento alla sezione “Per rivolgersi alla Fluke”, all’inizio del manuale.
3. Controllare e sostituire (se necessario) la batteria, i fusibili e i cavi di misura.
4. rileggere il manuale per assicurarsi di stare usando il multimetro correttamente;
5. Se il problema persiste, imballare bene il multimetro e spedirlo, franco destinatario, al recapito fornito dall’appropriato rappresentante Fluke, includendo una breve descrizione del problema. La Fluke non si assume alcuna responsabilità per i danni subiti durante il trasporto.

Se il multimetro è in garanzia, sarà riparato o sostituito (a discrezione della Fluke) e restituito senza addebiti. Consultare la scheda di registrazione per le clausole della garanzia.

Manutenzione e ricambi

I ricambi e gli accessori sono presentati nelle Tabelle 11 e 12 e nella Figura 31. Per le ordinazioni vedere la sezione “Per rivolgersi alla Fluke”.

Table 11. Pezzi di ricambio

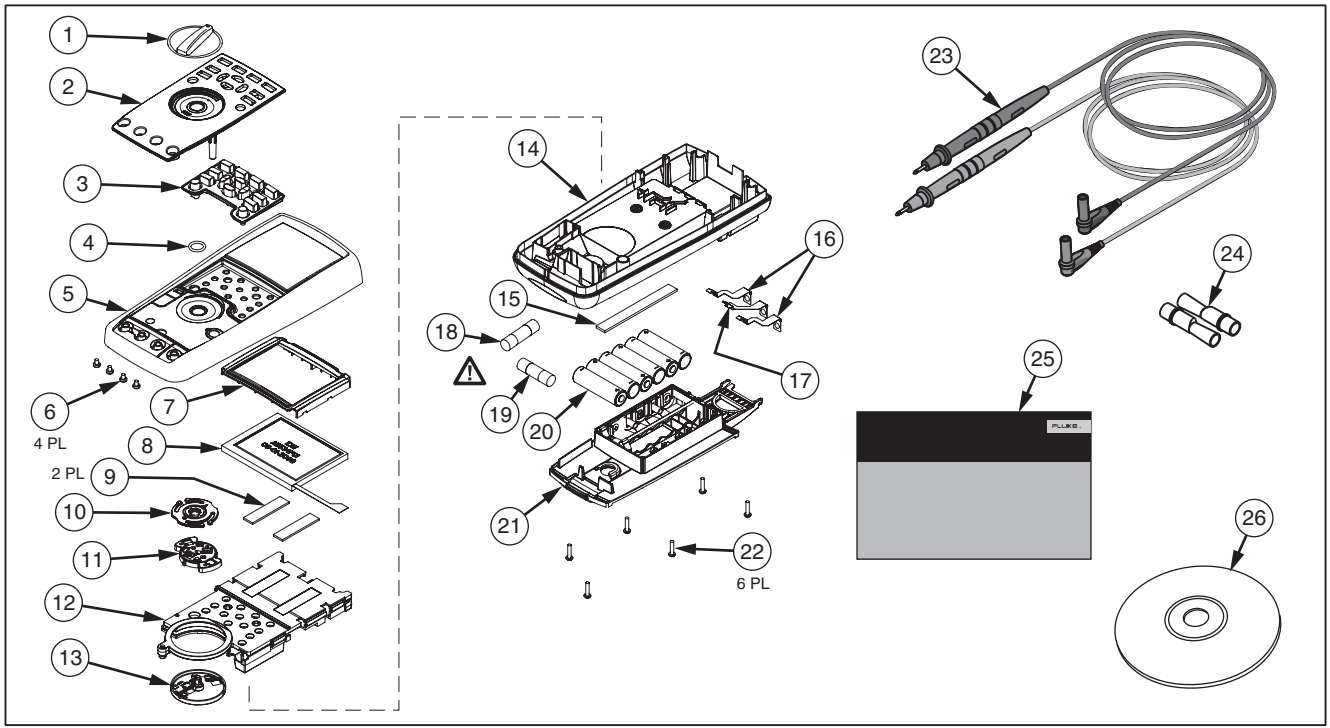
N.	Descrizione		Q.tà	N. di modello o codice Fluke
1	Manopola		1	2798434
2	Coperchio		1	2798418 (289) 2798429 (287)
3	Tastierino		1	2578234
4	O-ring		1	2740185
5	Parte superiore involucro		1	2578178
6	Viti Phillips		5	2743764
7	Mascherina display		1	2760673 (289) 2798407 (287)
8	Modulo display a cristalli liquidi		1	2734828
9	Dispositivo di smorzamento		3	2793516
10	Fermo elastico		1	2723772
11	Parte superiore alloggiamento RSOB		1	2578283
12	Schermo	Superiore	1	2578252
		Inferiore	1	2578265

Table 11. Ricambi (segue)

N.	Descrizione	Q.tà	N. di modello o codice Fluke
13	Parte inferiore alloggiamento RSOB	1	2578290
14	Parte inferiore involucro	1	2578184
15	Dispositivo di smorzamento scomparto batteria	1	2793525
16	Contatto negativo batteria	2	2578375
17	Contatto positivo batteria	1	2578353
18	⚠Fusibile (F1) a intervento rapido da 0,440 A, 1000 V, corrente nominale di sezionamento 10 kA	1	943121
19	⚠Fusibile (F2) a intervento rapido da 11 A, 1000 V, corrente nominale di sezionamento 20 kA	1	803293
20	Pile da 1,5 V NEDA 15C/15F o IEC R6S	6	376756
21	Coperchio scomparto batteria (include il sostegno di inclinazione)	1	2824477
22	Viti Phillips	7	853668
23	Set di cavi di misura con connettori ad angolo retto TL71	1	TL71
24	Morsetti a coccodrillo, uno nero e uno rosso	2	1670652 (nero) 1670641 (rosso)
25	Manuale con busta Fluke 287/289	1	2748851
26	CD con il manuale d'uso del 287/289[1]	1	2748872

⚠ Per motivi di sicurezza, usare esclusivamente i ricambi specificati.

[1] Il manuale d'uso e il manuale "Per iniziare" sono disponibili tramite il sito www.Fluke.com. Fare clic su **Support** e quindi su **Product Manuals**.



est40.eps

Figura 31. Ricambi

Table 12. Accessori

Articolo	Descrizione
AC72	Morsetti a coccodrillo per l'uso con i cavi di misura TL75
AC220	Morsetti a coccodrillo a ganascia larga, con impugnatura di sicurezza
80BK-A	Sonda di temperatura per multimetro digitale integrata 80BK-A
TPAK	Gancio magnetico ToolPak
C25	Custodia da trasporto morbida
TL76	Cavi di misura da 4 mm di diametro
TL220	Set di cavi di misura industriali
TL224	Cavi di misura al silicio, resistenti al calore
TP1	Puntali a lama piatta e impugnatura sottile
TP4	Puntali da 4 mm di diametro, a impugnatura sottile
Accessori e ricambi sono disponibili presso i distributori Fluke autorizzati.	

Dati tecnici generali

Tensione massima applicata tra un qualsiasi terminale e la massa di terra: 1000 V

⚠ **Protezione con fusibile per gli ingressi mA o µA** .. 0,44 A (44/100 A, 440 mA), 1000 V; fusibile a intervento rapido, usare solo i fusibili di ricambio specificati Fluke

⚠ **Protezione con fusibile per l'ingresso A** ..... 11 A, fusibile a intervento rapido da 1000 V; usare solo i fusibili di ricambio specificati Fluke

Tipo di batteria ..... 6 pile alcaline AA (stilo) NEDA 15A IEC LR6

Durata della batteria ..... 100 ore min. 200 ore nella modalità di registrazione

Temperatura

In funzione ..... Da -20 °C a 55 °C

Immagazzinaggio ..... Da -40 °C a 60 °C

Umidità relativa ..... Da 0 % a 90 % (0 °C -37 °C), da 0 % a 65 % (37 °C -45 °C), da 0 % a 45 % (45 °C -55 °C)

Altitudine

In funzione ..... 3.000 m

Immagazzinaggio ..... 10.000 m

Coefficiente di temperatura 0,05 x (precisione specificata)//°C (<18 °C o >28 °C)

Vibrazioni Vibrazioni casuali a norma MIL-PRF-28800F Classe 2

Urti Caduta da 1 metro a norma IEC/EN 61010-1 2ª Edizione

Dimensioni (AxLxP) 8.75 in x 4,03 in x 2,38 in (22,2 cm x 10,2 cm x 6,0 cm)

Peso 28.0 oz (871 g)

Certificazioni di sicurezza

US ANSI ..... A norma ANSI/ISA 82.02.01 (61010-1) 2004

CSA ..... CAN/CSA-C22.2 N. 61010-1-04 Categoria di misura III sino a 1000 V e Categoria di misura IV sino a 600 V, livello di inquinamento 2

UL ..... UL 61010 (2003)

CE ..... IEC/EN 61010-1 2ª Edizione, livello di inquinamento 2

Compatibilità elettromagnetica

Norma europea EN61326-1

Norme australiane N10140

US FCC ..... FCC CFR47: Part 15 CLASS A

Certificazioni ..... UL, CE, CSA, (N10140),

Dati tecnici dettagliati

Precisione:

La precisione è specificata per un periodo di un anno dopo la calibrazione, da 18 °C a 28 °C (da 64 °F a 82 °F), con umidità relativa al 90%. Le specifiche di precisione vengono fornite come: ±([% della lettura] + [numero di cifre meno significative]). La specifica di temperatura presuppone che la temperatura ambiente sia stabile entro ±1 °C. In caso di variazioni della temperatura ambiente entro ±5 °C, la precisione dichiarata si applica dopo 2 ore. Per ottenere una precisione completa in mV DC, temperatura, Ohm e Lo (50) Ohm, lasciare che il multimetro si stabilizzi 20 minuti dopo l'uso del LoZ.

Misure a vero valore efficace

Le misure in mV AC, V AC, µA AC, mA AC e A AC sono veri valori efficaci, con accoppiamento AC e sono specificate dal 2% al 100% della portata tranne che per la portata a 10 A per la quale sono specificate dal 10% al 100% della portata.

Fattore di cresta

La precisione è specificata con fattore di cresta AC ≤3,0 a fondo scala, con aumento lineare sino a 5,0 a metà scala, tranne che alla portata di 1000 V in cui è pari a 1,5 a fondo scala, con aumento lineare sino a 3,0 a metà scala, e a 500 mV e 5000 µA, in cui è pari a 3,0 all'80% del fondo scala, con aumento lineare sino a 5,0 a metà scala. Per forme d'onda non sinusoidali aggiungere ±(0,3 % della portata e 0,1 % della lettura).

Livello base in corrente alternata

Quando i conduttori di ingresso sono in cortocircuito tra di loro nelle funzioni c.a., il multimetro potrebbe visualizzare una lettura residua compresa tra 200 e conteggi. Una lettura residua da 200 conteggi causa solo una variazione cambiamento di 20 cifre per le letture oltre il 2% di gammadella portata. L'uso della funzione REL per compensare questa lettura può generare un errore costante molto maggiore nelle misure successive.

AC+DC

Il valore AC+DC è definito come $\sqrt{ac^2 + dc^2}$

Specifiche per le misure di tensione in corrente alternata

Funzione	Portata	Risoluzione	Precisione				
			20 - 45 Hz	45 - 65 Hz	65 Hz - 10 kHz	10 - 20 kHz	20 - 100 kHz
Misure di tensione in mV	50 mV [1]	0,001 mV	1,5 % + 60	0,3 % + 25	0,4 % + 25	0,7 % + 40	3,5 % + 40 [5]
	500 mV	0,01 mV	1,5 % + 60	0,3 % + 25	0,4 % + 25	0,7 % + 40	3,5 % + 40
Misure di tensione in volt	5 V [1]	0,0001 V	1,5 % + 60	0,3 % + 25	0,6 % + 25	1,5 % + 40	3,5 % + 40 [5]
	50 V [1]	0,001 V	1,5 % + 60	0,3 % + 25	0,4 % + 25	0,7 % + 40	3,5 % + 40
	500 V [1]	0,01 V	1,5 % + 60	0,3 % + 25	0,4 % + 25	Non specif.	Non specif.
	1000 V	0,1 V	1,5 % + 60	0,3 % + 25	0,4 % + 25	Non specif.	Non specif.
Misure di dBV	Da -70 a -62 dB[3]	0,01 dB	3 dB	1,5 dB	2 dB	2 dB	3 dB
	Da -62 a -52 dB[3]	0,01 dB	1,5 dB	1,0 dB	1 dB	1 dB	2 dB
	Da -52 a -6 dB[3]	0,01 dB	0,2 dB	0,1 dB	0,1 dB	0,2 dB	0,8 dB
	Da -6 a +43 dB[3]	0,01 dB	0,2 dB	0,1 dB	0,1 dB	0,2 dB	0,8 dB
	Da 34 a 60 dB[3]	0,01 dB	0,2 dB	0,1 dB	0,1 dB	Non specif.	Non specif.
Filtro passa basso[4]			2 % + 80	2 % + 40	2 % +10 -6 % -60 [2]	Non specif.	Non specif.
LoZ $\hat{V}$ [4]	1000 V	0,1 V	2 % + 80	2 % + 40	2 % + 40 [6]	Non specif.	Non specif.

[1] Sotto il 5 % della portata, aggiungere 20 conteggi.

[2] La specifica aumenta linearmente da -2 % a 200 Hz sino a -6 % a 440 Hz. La portata è limitata a 440 Hz.

[3] Il valore dBm (600 Ω) è specificato aggiungendo +(2,2 dB ai valori nella portata in dBV.

[4] Solo per il 289

[5] Aggiungere 2,5 % oltre 65 kHz.

[6] La portata è limitata a 440 Hz.

Per ulteriori informazioni vedere l'inizio della sezione "Dati tecnici dettagliati".

Specifiche per le misure di corrente alternata

Funzione	Portata	Risoluzione	Precisione			
			20 - 45 Hz	45 - 1 kHz	1 - 20 kHz	20 - 100 kHz[4]
Misure di corrente in µA[3]	500 µA	0,01 µA	1 % + 20	0,6 % + 20	0,6 % + 20	5 % + 40
	5000 µA	0,1 µA	1 % + 5	0,6 % + 5	0,6 % + 10	5 % + 40
Misure di corrente in mA[3]	50 mA	0,001 mA	1 % + 20	0,6 % + 20	0,6 % + 20	5 % + 40
	400 mA	0,01 mA	1 % + 5	0,6 % + 5	1,5 % + 10	5 % + 40
Misure di corrente in A[2]	5 A	0,0001 A	1,5 % + 20	0,8 % + 20	3 % + 40 [4]	Non specif.
	10 A [1]	0,001 A	1,5 % + 5	0,8 % + 5	3 % + 10 [4]	Non specif.

[1] Portata di 10 A (da 10 % a 100 % della portata).

[2] 20 A per 30 secondi seguiti da 10 minuti di pausa. Non specificata se >10 A.

[3] 400 mA continui; 550 mA per 2 minuti seguiti da 1 minuto di pausa.

[4] Verificata mediante prove di progetto e di tipo.

Per ulteriori informazioni vedere l'inizio della sezione "Dati tecnici dettagliati".

Misure di tensione in corrente continua

Funzione	Portata	Risoluzione	Precisione				
			DC[2]	AC sopra DC, DC sopra AC, AC + DC[2]			
				20 - 45 Hz	Da 45 Hz a 1 kHz	1 - 20 kHz	20 - 35 kHz
Misure di tensione in mV	50 mV[3]	0,001 mV	0,05 % + 20 [4]	2 % + 80	0,5 % + 80	1,5 % + 40	5 % + 40
	500 mV	0,01 mV	0,025 % + 2 [5]			1,5 % + 40	5 % + 40
V DC [1]	5 V	0,0001 V	0,025 % + 2			1,5 % + 40	5 % + 40
	50 V	0,001 V	0,025 % + 2			1,5 % + 40	5 % + 40
	500 V	0,01 V	0,03 % + 2			Non specif.	Non specif.
	1000 V	0,1 V	0,03 % + 2			Non specif.	Non specif.
LoZ Ṽ [1]	1000 V	0,1 V	1 % + 20	Non specif.	Non specif.	Non specif.	Non specif.

[1] Aggiunta di 20 conteggi per la visualizzazione doppia: ac sopra dc, dc sopra ac o ac+dc.

[2] Le portate AC+DC sono specificate dal 2 % al 140 % della portata tranne che a 1000 V in cui sono specificate dal 2 % al 100 % della portata.

[3] Quando si usa la funzione di indicazioni relative (REL Δ) per compensare un offset.

[4] Aggiunta di 4 conteggi/10 mV AC per la visualizzazione doppia: ac sopra dc, dc sopra ac o ac+dc.

[5] Aggiunta di 10 conteggi/100 mV AC per la visualizzazione doppia: ac sopra dc, dc sopra ac o ac+dc.

Specifiche per le misure di corrente continua

Funzione	Portata	Risoluzione	Precisione				
			DC[1][3]	AC sopra DC, DC sopra AC, AC + DC[1]			
				20 - 45 Hz	Da 45 Hz a 1 kHz	1 - 20 kHz	20 - 100 kHz[5]
Corrente in µA[4]	500 µA	0,01 µA	0,075 % + 20	1 % + 20	0,6 % + 20	0,6 % + 20	5 % + 40
	5000 µA	0,1 µA	0,075 % + 2	1 % + 5	0,6 % + 5	0,6 % + 10	5 % + 40
Corrente in mA[4]	50 mA	0,001 mA	0,05 % + 10 [6]	1 % + 20	0,6 % + 20	0,6 % + 20	5 % + 40
	400 mA	0,01 mA	0,15 % + 2	1 % + 5	0,6 % + 5	1,5 % + 10	5 % + 40
Corrente in A[2]	5 A	0,0001 A	0,3 % + 10	1,5 % + 20	0,8 % + 20	3 % + 40[5]	Non specif.
	10 A	0,001 A	0,3 % + 2	1,5 % + 10	0,8 % + 10	3 % + 10[5]	Non specif.

[1] Le portate AC+DC sono specificate dal 2 % al 140 % della portata.

[2] 20 A per 30 secondi seguiti da 10 minuti di pausa. Non specificata se >10 A.

[3] Aggiunta di 20 conteggi per la visualizzazione doppia: ac sopra dc, dc sopra ac o ac+dc.

[4] 400 mA continui; 550 mA per 2 minuti seguiti da 1 minuto di pausa.

[5] Verificata mediante prove di progetto e di tipo.

[6] Coefficiente di temperatura: 0,1 x (precisione specificata)/ °C (<18 °C o > 28 °C).

Specifiche per le misure di resistenza

Funzione	Portata	Risoluzione	Precisione
Misure di resistenza	50 Ω [1][3]	0,001 Ω	0,15 % + 20
	500 Ω [1]	0,01 Ω	0,05 % + 10
	5 kΩ [1]	0,0001 kΩ	0,05 % + 2
	50 kΩ [1]	0,001 kΩ	0,05 % + 2
	500 kΩ	0,01 kΩ	0,05 % + 2
	5 MΩ	0,0001 MΩ	0,15 % + 4
	30 MΩ	0,001 MΩ	1,5 % + 4
	50 MΩ	0,01 MΩ	1,5 % + 4
	Da 50 MΩ a 100 MΩ	0,1 MΩ	3,0 % + 2
	Da 100 MΩ a 500 MΩ	0,1 MΩ	8 % + 2
Misure di conduttanza	50 nS [2]	0,01 nS	1 % + 10

[1] Quando si usa la funzione di indicazioni relative (REL Δ) per compensare un offset.

[2] Aggiunta di 20 conteggi oltre 33 nS alla portata di 50 nS.

[3] Solo per il 289

Dati tecnici – Misure di temperatura

Temperatura	Risoluzione	Precisione [1,2]
Da -200 °C a 1350 °C	0,1 °C	1 % + 10
Da -328 °F a +2462 °F	0,1 °F	1 % + 18

[1] Non include l'errore derivante dalla sonda della termocoppia.

[2] La specifica di temperatura presuppone che la temperatura ambiente sia stabile entro ±1 °C. Per variazioni della temperatura ambiente di ±5 °C, la precisione indicata vale dopo 2 ore.

Specifiche per le misure di capacità e le prove di diodi

Funzione	Portata	Risoluzione	Precisione
Misure di capacità	1 nF [1]	0,001 nF	1 % + 5
	10 nF [1]	0,01 nF	1 % + 5
	100 nF [1]	0,1 nF	1 % + 5
	1 µF	0,001 µF	1 % + 5
	10 µF	0,01 µF	1 % + 5
	100 µF	0,1 µF	1 % + 5
	1000 µF	1 µF	1 % + 5
	10 mF	0,01 mF	1 % + 5
	100 mF	0,1 mF	2 % + 20
Prove di diodi	3,1 V	0,0001 V	1 % + 20

[1] Con i condensatori a pellicola o di qualità superiore, per azzerare il valore residuo usare la funzione di modalità relativa (REL∆).

Specifiche per le misure di frequenza

Funzione	Portata	Risoluzione	Precisione
Frequenze (da 0,5 Hz a 999,99 kHz, durata dell'impulso >0,5 µs)	99,999 Hz	0,001 Hz	0,02 % + 5
	999,99 Hz	0,01 Hz	0,005 % + 5
	9,9999 kHz	0,0001 kHz	0,005 % + 5
	99,999 kHz	0,001 kHz	0,005 % + 5
	999,99 kHz	0,01 kHz	0,005 % + 5
Duty Cycle[1][2]	Da 1,00 % - 99,00 %	0,01 %	0,2 % a kHz + 0,1 %
Durata impulso[1][2]	0,1000 ms	0,0001 ms	0,002 ms + 3 conteggi
	1,000 ms	0,001 ms	0,002 ms + 3 conteggi
	10,00 ms	0,01 ms	0,002 ms + 3 conteggi
	1999,9 ms	0,1 ms	0,002 ms + 3 conteggi

[1] Per tempi di salita <1 µs. Segnali centrati sui livelli di trigger.

[2] Da 0,5 a 200 kHz, durata dell'impulso > 2 µs. L'intervallo di durate dell'impulso dipende dalla frequenza del segnale.

Sensibilità del contatore per le misure di frequenza

Portata d'ingresso	Sensibilità approssimata di tensione (valore efficace dell'onda sinusoidale)[1]	Larghezza di banda AC[2]	Livelli di trigger DC approssimati	Larghezza di banda DC[2]
	Da 15 Hz a 100 kHz			
50 mV	5 mV	1 MHz	5 mV e 20 mV	600 kHz
500 mV	25 mV	1 MHz	20 mV e 60 mV	1 MHz
5 V	0,25 V	700 kHz	1,4 V e 2,0 V	80 kHz
50 V	2,5 V	1 MHz	0,5 V e 6,5 V	1 MHz
500 V	25 V	300 kHz	5 V e 40 V	300 kHz
1000 V	50 V	300 kHz	5 V e 100 V	300 kHz
Portata d'ingresso	**Sensibilità approssimata di corrente (valore efficace dell'onda sinusoidale)**	**Larghezza di banda AC**	**Livelli di trigger DC approssimati**	**Larghezza di banda DC**
	Da 15 Hz a 10 kHz			
500 µA	25 µA	100 kHz	Non pertinente	Non pertinente
5000 µA	250 µA	100 kHz		
50 mA	2,5 mA	100 kHz		
400 mA	25 mA	100 kHz		
5 A	0,25 A	100 kHz		
10 A	1,0 A	100 kHz		

[1] Ingresso massimo = 10 x portata (1000 V massimo, massimo valore del prodotto 2 x 10^7 V-Hz massimo). A basse frequenze e ampiezze, il rumore può influire sulla precisione.

[2] Larghezza di banda tipica con valore efficace dell'onda sinusoidale (o massimo valore del prodotto 2 x 10^7 V-Hz) a fondo scala.

Specifiche per le modalità MIN MAX, di registrazione e misura del valore di picco

Elemento	Risposta nominale	Precisione
Registrazione standard e MIN MAX	200 ms all'80%(funzioni in corrente continua)	Precisione specificata ±12 conteggi per variazioni di durata >425 ms con selezione manuale della portata.
	350 ms all'80%(funzioni in corrente alternata)	Precisione specificata ±40 conteggi per variazioni di durata >1,5 ms con selezione manuale della portata.
Registrazione dei valori di picco	250 µS (picco)[1]	Precisione specificata ±100 conteggi [2]sino a una lettura di 5.000 conteggi (massima portata). Per letture di picchi più alti (sino a 12.000 conteggi), precisione specificata ±2 % [3] della lettura.
Fattore di cresta	350 ms all'80%	Per forme d'onda periodiche da 50 a 440 Hz ± (4% + 1 conteggio).

[1] Per picchi ripetitivi; 2,5 ms per eventi singoli. Picco non specificato per 500 µA DC, 50 mA DC, 5 A DC.

[2] 200 conteggi in 500 mV AC, 500 µA AC, 50 mA AC, 5 A AC.

[3] 3% in 500 mV AC, 500 µA AC, 50 mA AC, 5 A AC.

Caratteristiche d'ingresso

Elemento	Protezione dal sovraccarico[1]	Impedenza di ingresso	Rapporto di reiezione di modo comune (1 kΩ sbilanciato).	Reiezione di modo normale
V̄	1000 V	10 MΩ <100 pF	>120 dB a corrente continua, 50 Hz o 60 Hz	>60 dB a 50 Hz o 60 Hz
mV̄	1000 V [2]	10 MΩ <100 pF	>120 dB a corrente continua, 50 Hz o 60 Hz	>60 dB a 50 Hz o 60 Hz
Ṽ	1000 V	10 MΩ <100 pF (accoppiamento AC)	>60 dB dalla continua a 60 Hz	
LoZ Ṽ	1000 V	3,2 kΩ <100 pF (accoppiamento AC)	Non specificato	Non specificato

Elemento	Protezione dal sovraccarico[1]	Circuito aperto Tensione di test	Tensione di fondo scala		Corrente tipica di cortocircuito						
			Sino a 500 kΩ	≥5 MΩ o 50 nS	500 Ω	5 kΩ	50 kΩ	500 kΩ	5 MΩ	50 MΩ	500 MΩ
Ω	1000 V [2]	5 V dc	550 mV	<5 V	1 mA	100 µA	10 µA	1 µA	0,3 µA	0,3 µA	0,3 µA
50Ω	1000 V [2]	20 V con riduzione sino a 2,5 V	500 mV		10 mA						
⊣⊢	1000 V [2]	5 V dc	3,1 V DC		1 mA						

[1] L'ingresso è limitato al seguente valore del prodotto tra il valore efficace di tensione di un'onda sinusoidale e la frequenza: 2 x 10^7 V-Hz.

[2] Per circuiti con <0,5 A in cortocircuito. 660 V per circuiti ad alta energia.

Resistenza di shunt (A, mA, µA)

Funzione	Portata	Resistenza di shunt
mA, µA	500 µA	102 µV/ µA
	5000 µA	102 µV/ µA
	50,000 mA	1,8 mV/mA
	400,00 mA	1,8 mV/mA
A	5,0000 A	0,04 V/A
	10,000 A	0,04 V/A