

TENMA®



Multimetro LCR con USB

Modello n. 72-10465

Quando si utilizzano apparecchiature elettriche, è necessario seguire sempre le precauzioni di sicurezza di base per ridurre il rischio di incendio, scosse elettriche e lesioni a persone o cose.

Prima di utilizzare l'apparecchio, leggere tutte le istruzioni e conservarle per riferimento futuro.

- Prima dell'uso, controllare il prodotto per rilevare eventuali danni. Non utilizzarlo se si notano danni al cavo o all'involucro esterno.
- Questo prodotto non contiene parti riparabili dall'utente. Tutte le riparazioni devono essere eseguite esclusivamente da un tecnico qualificato. Riparazioni non corrette possono esporre l'utente al rischio di danni.
- Non applicare tensione di ingresso allo strumento.
- Spegnerne l'alimentazione e scaricare eventuali condensatori prima di collegare lo strumento ai circuiti o ai componenti da testare.
- Non regolare le impostazioni mentre si è collegati al circuito in prova.
- I bambini devono essere sorvegliati per assicurarsi che non giochino con il prodotto.
- Non utilizzare il prodotto per scopi diversi da quello per cui è stato progettato.
- Non utilizzare il prodotto in presenza di polveri, gas o vapori esplosivi.
- Non utilizzare né conservare il prodotto in un ambiente con elevata umidità o in cui potrebbe essere esposto alla penetrazione di umidità, in quanto ciò può ridurre l'isolamento e provocare scosse elettriche.
- Per risparmiare la carica della batteria, spegnere lo strumento quando non è in uso.
- Rimuovere la batteria se lo strumento non deve essere utilizzato per lunghi periodi.
- Sostituire la batteria non appena sul display compare l'indicatore di batteria scarica.

PANORAMICA DEL PRODOTTO

Caratteristiche principali

- Lo strumento include un display digitale a 19.999 cifre, più un display secondario a 1.999 cifre.
- Frequenza di misurazione 100 Hz/120 Hz/1 kHz/10 kHz/100 kHz.
- Tensione di misurazione 0,6 Vrms.
- Impedenza di uscita 120 Ω
- Misura della resistenza DCR DC.
- Compensazione della calibrazione di circuito aperto/cortocircuito.
- Arresto automatico dopo 5 minuti di inattività.
- Modalità relativa e ordinamento della tolleranza.
- Comunicazione di potenza USB con PC per l'acquisizione e l'analisi dei dati.

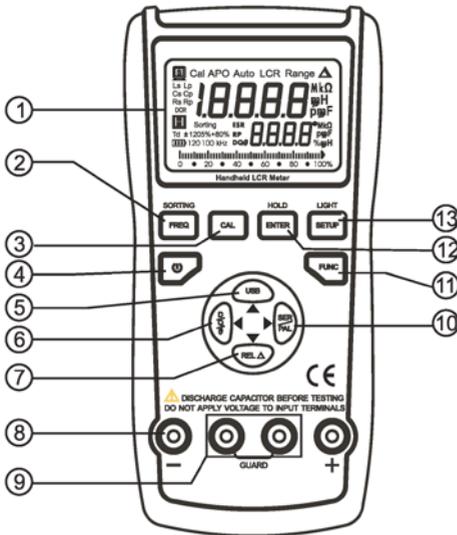
CONTENUTO

- Misuratore LCR con batteria.
- Manuale di istruzioni.
- Morsetto di prova SMD.
- Conduttore d'interfaccia USB.
- CD con software per PC.
- Presa universale.
- Giunzione di corto circuito.

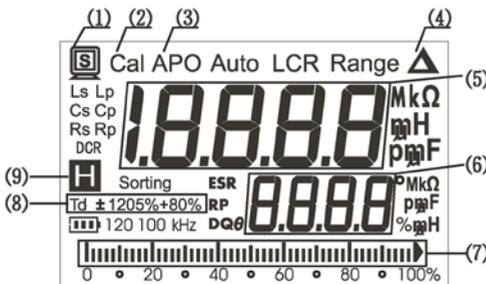
GUIDA AI SIMBOLI ELETTRICI

	Batteria scarica		Relativo		Comunicazione PC
	Resistore		Diodo		Capacitanza

CONTROLLI E COLLEGAMENTI



1. Display LCD
2. Tasto di frequenza/ordinamento
3. Pulsante di calibrazione
4. Pulsante di accensione
5. Pulsante funzione USB
6. Pulsante dei parametri della funzione ausiliaria
7. Pulsante di misurazione relativa
8. Connessione di ingresso
9. Terminali di terra schermati
10. Pulsante in serie/parallelo
11. Pulsante funzione per induttanza, capacità o resistenza
12. Pulsante Hold/Enter (Mantieni/Invio)
13. Pulsante di retroilluminazione/configurazione



1. Display LCD
2. Calibrazione di circuito aperto/cortocircuito
3. Spegnimento automatico
4. Misurazione relativa
5. Display di lettura principale
6. Lettura ausiliaria
7. Grafico a barre analogico
8. Modalità di tolleranza setacciamento
9. Modalità Data Hold (Mantieni dati)

FUNZIONI

Misurazione automatica

- Lo stato predefinito è impostato sulla modalità di identificazione automatica (AUTO LCR) all'accensione.
- La frequenza predefinita è 1 K: lo strumento identificherà automaticamente le caratteristiche di impedenza. Seleziona anche il parametro principale L, C o R e le modalità seriale o parallela.

Conservazione dei dati

- Premere HOLD (Mantieni) durante la misurazione per bloccare il valore visualizzato al momento. Premere di nuovo HOLD (Mantieni) per tornare alla misurazione normale.

Selezione manuale della modalità L/C/ R

- Premere più volte il tasto "FUNC" (Funz.) per selezionare i parametri di "AUTO, LCR+AUTO, L+ AUTO, C+AUTO, R+DCR+AUTO LCR"
- Premere il tasto SERIES/PAR (Serie/Par.) per passare tra le modalità seriale e parallela.
- Premere D/Q/Ø per selezionare i parametri ausiliari di D, Q o ESR.

Nota: selezionare la modalità seriale per ESR e parallela per le modalità RP. In modalità AUTO, questi parametri ausiliari possono essere ignorati in quanto vengono impostati automaticamente.

Frequenza di misura

- Il misuratore può fornire 5 punti di test di frequenza, ovvero 100 Hz/120 Hz/1 kHz/10 kHz/100 kHz. All'accensione la frequenza predefinita è 1 K.
- Premere il pulsante **FREQ** per selezionare diversi punti di frequenza per la misurazione.

Nota: l'impedenza DC viene misurata in modalità **AUTO OCR** e la frequenza di misurazione viene impostata automaticamente.

Misurazione del rapporto di deviazione

- La misurazione della deviazione viene utilizzata per confrontare con la deviazione il rapporto di 2 elementi.
- Il display LCD principale può essere inserito automaticamente come valore nominale.
- Campo di visualizzazione percentuale: -99,9% ~ 99,9%.
- Percentuale di visualizzazione: $REL\% = (D_{CUR} / D_{REF}) \times 100\%$.
- **DCUR**: parametro principale degli elementi misurati.
- **DREF**: valore nominale inserito.
- Il display ausiliario è **OL%** e il display principale è il parametro principale degli elementi misurati se $D_{CUR} > D_{REF}$ o $2D_{CUR} < D_{REF}$.
- Per selezionare la misurazione della deviazione, premere il pulsante **FUNC** (Funz.) e selezionare la modalità desiderata fra **AUTO L**, **AUTO C**, **AUTO R** o **AUTO DCR**.
- Collegare i conduttori di test all'elemento misurato e premere **REL** per entrare in modalità di misurazione proporzionale di deviazione. Sul display LCD viene visualizzato Δ .
- Il display principale mostra il parametro principale dell'elemento misurato e il display ausiliario mostra la deviazione sotto forma di percentuale.
- Premere e tenere premuto il pulsante **REL** per chiudere la misurazione della deviazione.

Misurazione dell'ordinamento

- La modalità di ordinamento viene utilizzata per ordinare rapidamente elementi il cui parametro principale si trova in un determinato ambito.
- L'intervallo di selezione può essere impostato su $\pm 0,25\%$, $\pm 0,5\%$, $\pm 1\%$, $\pm 2\%$, $\pm 5\%$, $\pm 10\%$, $\pm 20\%$ e $+80\% \sim -20\%$. L'impostazione predefinita è $\pm 1\%$.
- Premere il pulsante **SETUP** (Impostazione); sul display LCD viene visualizzato **RANGE** (Intervallo).
- Premere **ENTER** (Invio) per confermare, quindi utilizzare \blacktriangledown o \blacktriangle per diminuire o aumentare il valore di ordinamento oppure premere \blacktriangleright o \blacktriangleleft per regolare il valore del parametro principale.
- Premere **ENTER** (Invio) per confermare le impostazioni del valore della modalità di setacciamento.
- Premere il pulsante **FUNC** (Funz.) per selezionare la modalità desiderata fra **AUTO L**, **AUTO C**, **AUTO R** o **AUTO DCR**.
- Collegare i conduttori di test con l'elemento misurato e premere **FREQ** per accedere alla modalità di setacciamento.
- Il display principale mostrerà **PASS** (Superato) e il display ausiliario mostra il valore principale degli elementi misurati se sono entro il valore nominale inserito; il cicalino suona.
- Il display principale mostrerà **FAIL** (Fallito) e il display ausiliario mostra il valore principale degli elementi misurati se sono al di fuori del valore nominale inserito.

FUNZIONE DI CALIBRAZIONE

- Utilizzabile per ridurre l'interferenza dei parametri di distribuzione introdotti dai conduttori di test. La calibrazione include sia il cortocircuito che il circuito aperto.
- La calibrazione del cortocircuito riduce l'influenza dei conduttori di test e la resistenza di contatto durante la misurazione di elementi a bassa impedenza.
- La calibrazione a circuito aperto riduce l'influenza della capacità e della resistenza distribuita durante il test di elementi ad alta impedenza.

- Tenere premuto il pulsante CAL per accedere alla calibrazione del circuito aperto; sul display viene visualizzato OPEN (Aperto). Premere nuovamente CAL e lo schermo mostra un conto alla rovescia da 30 a 0 e poi PASS (Superato).
- Premere nuovamente CAL; sul display ausiliario viene visualizzato l'SRI.
- Inserire un giunto di cortocircuito nei terminali di test e quindi premere nuovamente CAL per iniziare la calibrazione.
- Viene avviato un conto alla rovescia da 30 a 0, quindi viene visualizzato PR55 quando la calibrazione del cortocircuito è completa.
- Se il display mostra FRIL la calibrazione è fallita. Verificare che, mentre si esegue una calibrazione a circuito aperto, la giunzione di corto circuito non sia montata e che sia collegata correttamente per una calibrazione di cortocircuito.
- Premere nuovamente CAL per uscire e tornare alla modalità di misurazione.
- Rimuovere la giunzione prima di continuare.

Retroilluminazione

- Premere e tenere premuto il pulsante LIGHT (Luce) per attivare la retroilluminazione dell'LCD. Questa funzione cesserà automaticamente dopo 60 secondi.

Protocollo di comunicazione PC

- Avvia la funzione di comunicazione PC per collegare lo strumento e il computer tramite cavo USB per l'acquisizione dei dati. Parametri di comunicazione:
Velocità in bit: 9600
Bit dati: 8
Bit di inizio: 1
Bit di stop: 1
Ispezione: senza



Modalità comunicazioni con il PC

- Premere il pulsante PC per accedere alla modalità di connessione USB. Sull'LCD viene visualizzato il simbolo .
- Collegare il conduttore USB tra lo strumento e il computer ed eseguire il programma software sul computer per avviare la trasmissione dei dati.
- Premere di nuovo il pulsante PC per terminare la trasmissione e scollegare il cavo USB.

Nota: la guida all'installazione e al funzionamento per l'interfaccia PC sono sul CD-ROM incluso.

FUNZIONAMENTO

Modalità seriale o parallela

- Si consiglia di utilizzare la modalità seriale per elementi a bassa impedenza (inferiore a 100Ω) e la modalità parallela per elementi ad alta impedenza (superiore a $10 \text{ k}\Omega$).
- La modalità utilizzata può migliorare la precisione della misurazione in determinate circostanze, ma nella maggior parte dei casi ha una scarsa influenza sui risultati della misurazione.

Misurazione dell'induttanza

- Premere il pulsante POWER (Accensione) per accendere lo strumento.
- Premere FUNC (Funz.); sul display LCD viene visualizzato Lp.
- Inserire l'elemento di induttanza nella porta di test o effettuare la misurazione usando i conduttori e il morsetto di test.
- Premere FREQ per selezionare la frequenza di test adatta.
- Premere D/Q/ θ per selezionare il parametro ausiliario da misurare.



Misurazione della capacitance

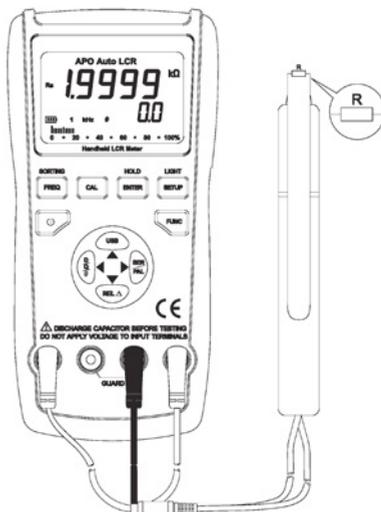
- Premere il pulsante POWER (Accensione) per accendere lo strumento.
- Premere FUNC (Funz.); sul display LCD viene visualizzato Cp.
- Inserire l'elemento di capacitance nella porta di test o effettuare la misurazione usando i conduttori e il morsetto di test.
- Premere FREQ per selezionare la frequenza di test adatta.
- Premere D/Q/ θ per selezionare il parametro ausiliario da misurare.



Nota: i condensatori devono essere completamente scaricati prima di effettuare la misurazione.

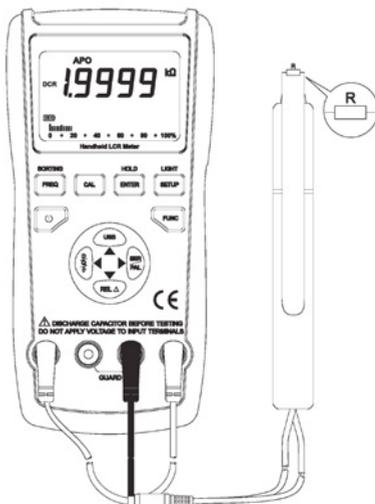
Misura della resistenza

- Premere il pulsante POWER (Accensione) per accendere lo strumento.
- Premere FUNC (Funz.); sul display LCD viene visualizzato Rp.
- Inserire l'elemento di resistenza nella porta di test o effettuare la misurazione usando i conduttori e il morsetto di test.
- Premere FREQ per selezionare la frequenza di test adatta.
- I parametri ausiliari non sono applicabili in questa modalità e non visualizzeranno una figura sul display LCD.



Misurazione dell'impedenza DC

- Premere il pulsante POWER (Accensione) per accendere lo strumento.
- Premere FUNC (Funz.); sul display LCD viene visualizzato OCR.
- Inserire l'elemento di resistenza nella porta di test o effettuare la misurazione usando i conduttori e il morsetto di test.
- I parametri ausiliari non sono applicabili in questa modalità e non visualizzeranno una figura sul display LCD.



SPECIFICHE TECNICHE

Funzione	Modalità di misurazione	Frequenza	Intervallo	Risoluzione min	Precisione	
Induttanza	Rs/Rp	100 Hz/120 Hz	20,000 mH	1 uH	1,0%+5	
			200,00 mH	001 mH	0,5%+5	
			2000,0 mH	0,1 mH	0,5%+5	
			20,000 h	1 mH	0,5%+5	
			200,00 mH	0,01 H	1,0%+5	
			2000,0 H	0,1 H	1,0%+5	
			20,000 kH	0,00 1kH	2,0%+5	
		1 kHz	2000,0 uH	0,1 uH	1,0%+5	
			20,000 mH	1 uH	0,5%+5	
			200,00 mH	0,01 mH	0,5%+5	
			2000,0 mH	0,1 mH	1,0%+5	
			20,000 h	1 mH	1,0%+5	
			200,00 H	0,01 H	2,0%+5	
			2000,0 H	0,1 H	5,0%+5	
		10 KHz	200,00 uH	0,01 uH	1,0%+5	
			2000,00 uH	0,1 uH	0,5%+5	
			20,000 mH	1 uH	0,5%+5	
			200,0 mH	0,01 mH	1,5%+5	
			2000,0 mH	0,1 mH	2,0%+5	
			20,000 h	1 mH	5,0%+5	
		100 kHz	20,00 uH	0,001 uH	1,0%+5	
			200,00 uH	0,01 uH	2,0%+5	
			2000,0 uH	0,01 uH	2,0%+5	
			20,000 mH	1 uH	2,0%+5	
200,00 mH	0,01 mH		5,0%+5			
Capacitanza	Cs/Cp	100 Hz/120 Hz	20,000 nF	1 pF	2,0%+5	
			200,00 nF	0,01 nF	0,5%+5	
			2000,0 nF	0,1 nF	0,5%+5	
			20,000 uF	1 nF	0,5%+5	
			200,00 uF	0,01 uF	1,0%+5	
			2000,0 uF	0,1 uF	2,0%+5	
			20,000 mF	0,01 mF	2,0%+5	
		1 kHz	2000,0 pF	0,01 pF	1,0%+5	
			20,000 nF	0,1 pF	1,0%+5	
			200,00 nF	0,01 nF	0,5%+5	

Capacitanza	Cs/Cp	1 kHz	2000,0 nF	0,1 nF	0,5%+5
			20,000 uF	1 nF	0,5%+5
			200,00 uF	0,01 uF	1,0%+5
			2000 uF	1 uF	2,0%+5
		10 KHz	200,00 pF	0,01 pF	2,0%+5
			2000,0 pF	0,1 pF	1,0%+5
			20,000 nF	1 pF	1,0%+5
			200,00 nF	0,01 nF	1,5%+5
		100 kHz	2000,0 nF	0,1 nF	2,0%+5
			200,00 pF	0,01 pF	2,0%+5
			2000,0 pF	0,1 pF	2,0%+5
			20,000 nF	1 pF	2,0%+5
Resistenza	Rs/Rp	100 Hz/120 Hz	200 Ω	0,01 Ω	1,0%+5
			2 kΩ	0,1 Ω	0,3%+5
			20 kΩ	1 Ω	0,3%+5
			200 kΩ	0,01 kΩ	0,5%+5
			2 MΩ	0,1 kΩ	1,0%+5
			20 MΩ	1 kΩ	2,0%+5
		1 kHz	200 MΩ	0,1 MΩ	2,0%+5
			20 Ω	1 mΩ	1,0%+5
			200 Ω	0,01 Ω	1,0%+5
			2 kΩ	0,1 Ω	0,3%+5
			20 kΩ	1 Ω	0,3%+5
			200 kΩ	0,01 kΩ	0,5%+5
10 KHz	2 MΩ	0,1 kΩ	1,0%+5		
	20 MΩ	1 kΩ	2,0%+5		
	200 MΩ	0,1 MΩ	5,0%+5		
	20 Ω	1 mΩ	1,0%+5		
	200 Ω	0,01 Ω	1,0%+5		
	2 kΩ	0,1 Ω	0,3%+5		
100 kHz	20 kΩ	1 Ω	0,5%+5		
	200 kΩ	0,01 kΩ	1,0%+5		
	20 Ω	1 mΩ	2,0%+5		
	200 Ω	0,01 Ω	2,0%+5		
			2 kΩ	0,1 Ω	1,0%+5
			20 kΩ	1 Ω	2,0%+5

Resistenza	DCR	200 Ω	0,01 Ω	1,0%+5
		2 kΩ	0,1 Ω	0,3%+5
		20 kΩ	1 Ω	0,3%+5
		200 kΩ	0,01 kΩ	0,3%+5
		2 MΩ	0,1 kΩ	0,5%+5
		20 MΩ	1 kΩ	11%+5
		200 MΩ	0,1 MΩ	21%+5

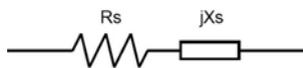
1. Precisione \pm (a% della lettura + n° delle cifre) (da meno di 18 °C a 28 °C)

Nota:

1. Temperatura ambiente di prova: 23 °C \pm 5 °C; Umidità: = 75% U.R.
2. Riscaldare lo strumento per 10 minuti prima di eseguire qualsiasi test.
3. La precisione viene valutata se D è inferiore a 0,1. $A_e = A_e \times \sqrt{1 + D^2}$ se D supera 0,1 (Ae = Precisione)
4. Test sulla porta degli strumenti.
5. Calibrare il circuito aperto/cortocircuito prima del test.
6. Il campo misurazione e visualizzazione effettivo del dispositivo va oltre i valori specificati nella tabella, ma in tal caso non viene specificata alcuna precisione.

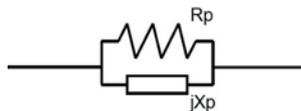
Parametri di impedenza

- Gli strumenti di misurazione dell'impedenza possono essere classificati come tipi di impedenza DC e AC. Un multimetro generico può essere usato per misurare l'impedenza DC, mentre uno strumento a ponte (come questo) può essere usato per misurare l'impedenza AC o DC.
- Il 72-10465 è un ponte elettrico digitale LCR portatile con doppio display, con funzioni di misurazione dell'impedenza DC e AC. L'impedenza è uno dei parametri cruciali per analizzare elementi e circuiti elettronici. La resistenza del diodo lineare è definita dalla legge di Ohm come parte di uno scenario di alimentazione CC. Il rapporto tra tensione e corrente è un'impedenza complessa come parte di uno scenario di alimentazione AC. Un vettore di impedenza include una parte reale (resistenza R) e una parte immaginaria (reattanza X). L'impedenza è espressa da $R+jX$ in una coordinata rettangolare oppure dall'ampiezza della Z reale e dall'angolo di fase di 0 in un sistema di coordinate polari.

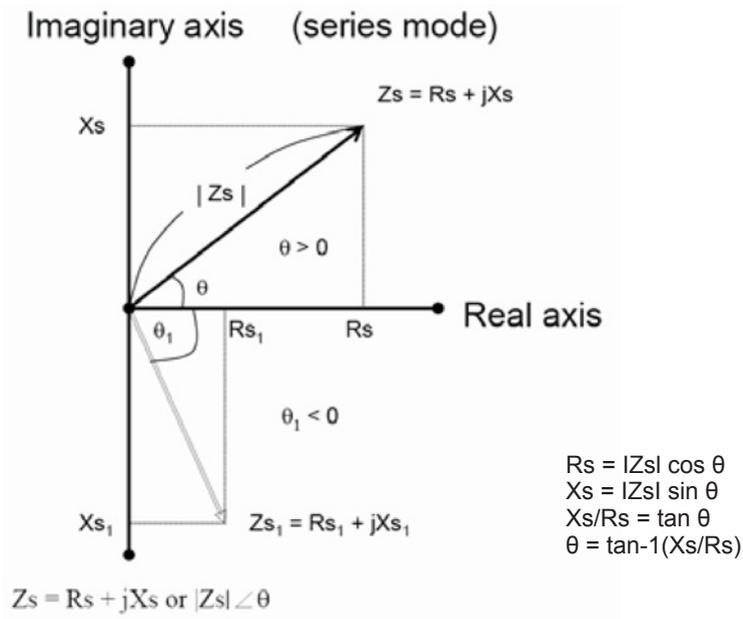


$$Z = R_s + jX_s$$

Impedenza in modalità collegamento seriale



Modalità parallela di ammettenza



La reazione è induttiva se θ supera 0; è, invece, capacitiva se θ è minore di 0.

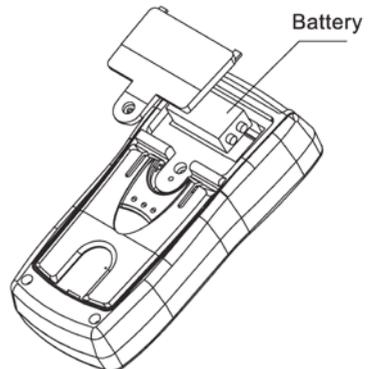
MANUTENZIONE

Sostituzione della batteria

Avvertimento: la batteria va sostituita soltanto dopo aver rimosso i conduttori di test e aver staccato l'alimentazione.

Per sostituire la batteria:

- Estrarre la vite dal coperchio della batteria e separarlo dal fondo.
- Rimuovere la batteria dal vano batteria.
- Sostituire la batteria con una nuova da 9 V (NEDA1604, 6F22 o 006P)
- Rimontare il coperchio della batteria sul fondo della custodia e reinserire la vite.



PULIZIA

- Pulire lo strumento con un panno morbido e pulito.
- Non utilizzare prodotti chimici, abrasivi o solventi che potrebbero danneggiare lo strumento.



INFORMAZIONI SULLO SMALTIMENTO DEI RIFIUTI PER CONSUMATORI DI APPARECCHIATURE ELETTRICHE ED ELETTRONICHE.

Questi simboli indicano che è necessario procedere alla raccolta differenziata di rifiuti di apparecchiature elettriche ed elettroniche (RAEE) e batterie esauste. Non smaltire questi componenti insieme ai rifiuti domestici indifferenziati. Differenziarli per consentire il trattamento, il recupero e il riciclaggio dei materiali usati. Le batterie esauste possono essere smaltite presso gli specifici punti di raccolta, disponibili presso la maggior parte dei rivenditori delle stesse. Contattare le autorità vigenti per dettagli sulle locali procedure di riciclaggio di apparecchiature elettriche ed elettroniche (WEEE) e batterie esauste.



Made in China. PR2 9PP
Rev. man. 1.0