

ITALIANO

Manuale d'uso

optec
energia è misurabile

Optec AG | Guyer-Zeller-Strasse 14 | CH-8620 Wetzikon ZH

Telefono: +41 44 933 07 70 | Fax: +41 44 933 07 77
email: info@optec.ch | Internet: www.optec.ch




Indice:

1.	PRECAUZIONI E MISURE DI SICUREZZA	3
1.1.	Istruzioni preliminari	4
1.2.	Durante l'utilizzo	4
1.3.	Dopo l'utilizzo	4
1.4.	Definizione di Categoria di misura (Sovratensione).....	5
2.	DESCRIZIONE GENERALE	6
2.1.	Strumenti di misura a Valore medio e in Vero Valore Efficace	7
2.2.	Definizione di Vero Valore Efficace e fattore di cresta	7
2.3.	Armoniche	7
3.	PREPARAZIONE ALL'UTILIZZO	8
3.1.	Controlli iniziali	8
3.2.	Alimentazione dello strumento	8
3.3.	Taratura	8
3.4.	Immagazzinamento	8
4.	ISTRUZIONI OPERATIVE	9
4.1.	Descrizione dello strumento	9
4.1.1.	Descrizione dei comandi	9
4.1.2.	Tacche di allineamento	9
4.1.3.	Barriera paramano	10
4.1.4.	Indicazione verso convenzionale della Corrente	10
4.2.	Descrizione dei tasti	10
4.2.1.	Tasti F1 – F2 – F3 – F4	10
4.2.2.	Tasto H	10
4.2.3.	Tasto 	10
4.3.	Videata iniziale	11
5.	FUNZIONI DELLO STRUMENTO	12
5.1.	Funzione cercafase	12
5.2.	Posizione "Settings": impostazioni dello strumento	12
5.2.1.	Generale	12
5.2.2.	Data/Ora	12
5.2.3.	Log	13
5.2.4.	InRush	13
5.2.5.	Continuità	13
5.3.	Posizione "  ": misura di tensione DC, AC+DC e verifica del senso ciclico delle fasi	14
5.3.1.	Misura di Tensione DC	14
5.3.1.1.	Tasto F4 "Fnz"	15
5.3.1.2.	Hold	15
5.3.1.3.	Backlight	15
5.3.2.	Misura di tensione AC+DC e Armoniche di Tensione	16
5.3.2.1.	Tasto F2 "Par"	16
5.3.2.2.	Tensione AC+DC	16
5.3.2.2.1.	Tasto F4 "Fnz" nella misura di Tensione AC+DC	17
5.3.2.3.	Armoniche tensione	17
5.3.2.3.1.	Tasto F4 "Fnz" nella misura di Armoniche di Tensione	17
5.3.2.4.	Hold	18
5.3.2.5.	Backlight	18
5.3.3.	Verifica del Senso ciclico e della Concordanza delle fasi con un puntale	19
5.3.3.1.	Verifica del Senso Ciclico delle Fasi.	19
5.3.3.2.	Verifica della Concordanza delle Fasi	21
5.4.	Posizione "  ": misura di Corrente DC, AC+DC	23
5.4.1.	Misura di Corrente DC	23
5.4.1.1.	Tasto F4 "Fnz"	24
5.4.1.2.	Hold	24
5.4.1.3.	Backlight	24
5.4.2.	Misura di Corrente AC+DC e Armoniche di Corrente	25
5.4.2.1.	Tasto F2 "Par"	25
5.4.2.2.	Corrente AC+DC	25
5.4.2.2.1.	Tasto F4 "Fnz" nella misura di Corrente AC+DC	26
5.4.2.3.	Armoniche di Corrente	26
5.4.2.3.1.	Tasto F4 "Fnz" nella misura di Armoniche di Corrente	26
5.4.2.4.	Hold	27
5.4.2.5.	Backlight	27

5.5.	Posizione “ W_{DC} ”:	misura di Potenza DC, AC+DC.....	28
5.5.1.	Misura di Potenza DC.....		29
5.5.1.1.	Tasto F2 “Par”.....		29
5.5.1.2.	Potenza DC.....		30
5.5.1.2.1.	Tasto F4 “Fnz” nella misura di Potenza DC.....		30
5.5.1.3.	Tensione e Corrente DC.....		30
5.5.1.3.1.	Tasto F4 “Fnz” nella misura di Tensione e Corrente DC.....		31
5.5.1.4.	Energia DC.....		31
5.5.1.5.	Hold.....		31
5.5.1.6.	Backlight.....		31
5.5.2.	Misura di Potenze AC 1P o AC 3P.....		32
5.5.2.1.	Tasto F2 “Par”.....		32
5.5.2.2.	Potenza AC+DC.....		33
5.5.2.3.	Pf e dPf.....		33
5.5.2.3.1.	Tasto F4 “Fnz” nella misura delle Potenze o dei Pf-dPf.....		33
5.5.2.4.	Tensione e Corrente AC+DC.....		34
5.5.2.4.1.	Tasto F4 “Fnz” nella misura della Tensione e Corrente AC.....		34
5.5.2.5.	Armoniche di Tensione.....		35
5.5.2.6.	Armoniche di Corrente.....		35
5.5.2.6.1.	Tasto F4 “Fnz” nella misura delle Armoniche di Tensione e di Corrente.....		35
5.5.2.7.	Energia AC.....		36
5.5.2.8.	Hold.....		36
5.5.2.9.	Backlight.....		36
5.6.	Posizione “ W_{Log} ”:	Log, Scope On Line, SnapShot, Memoria, Download.....	37
5.6.1.	Tasto F3 “Sys”.....		37
5.6.1.1.	Registrazione “Start Log”.....		37
5.6.1.2.	Online.....		38
5.6.1.3.	Memoria.....		39
5.6.1.4.	SnapShot.....		39
5.6.1.5.	Download.....		40
5.7.	Posizione “ Ω_{Cont} ”:	Misura di Resistenza e Continuità.....	41
5.7.1.	Tasto F4 “Fnz”.....		42
5.7.1.1.	Hold.....		42
5.7.1.2.	Backlight.....		42
5.8.	Posizione “InRush A \approx ”:	Misura della Corrente di Spunto.....	43
5.8.1.	Tasto virtuale “Zero”.....		44
5.8.2.	Tasto F3 “Run”.....		44
5.8.3.	Tasto F4 “Mem”.....		44
6.	MANUTENZIONE.....		46
6.1.	Generalità.....		46
6.2.	Sostituzione Batterie.....		46
6.3.	Pulizia dello strumento.....		46
6.4.	Fine vita.....		46
7.	SPECIFICHE TECNICHE.....		47
7.1.	Caratteristiche Tecniche.....		47
7.1.1.	Norme di Sicurezza.....		49
7.1.2.	Caratteristiche generali.....		49
7.2.	Ambiente.....		49
7.2.1.	Condizioni ambientali di utilizzo.....		49
7.3.	Accessori in dotazione.....		49
8.	ASSISTENZA.....		50
8.1.	Condizioni di Garanzia.....		50
8.2.	Assistenza.....		50
9.	APPENDICE – CENNI TEORICI.....		51
9.1.	Calcoli delle Potenze in modalità “AC 1P”.....		51
9.2.	Calcoli delle Potenze in modalità “AC 3P”.....		51
9.3.	Calcoli delle Potenze in modalità “DC”.....		51
9.4.	Armoniche di Tensione e Corrente.....		52
9.5.	Valori limite per le armoniche.....		53
9.6.	Cause della presenza di armoniche.....		53
9.7.	Conseguenza della presenza di armoniche.....		54

1. PRECAUZIONI E MISURE DI SICUREZZA

Lo strumento è stato progettato in conformità alla direttiva IEC/EN61010-1 relativa agli strumenti di misura elettronici. Per la Sua sicurezza e per evitare di danneggiare lo strumento, La preghiamo di seguire le procedure descritte nel presente manuale e di leggere con particolare attenzione tutte le note precedute dal simbolo .

Prima e durante l'esecuzione delle misure attenersi scrupolosamente alle seguenti indicazioni:

- Non effettuare misure di tensione o corrente in ambienti umidi.
- Non effettuare misure in presenza di gas o materiali esplosivi, combustibili o in ambienti polverosi.
- Evitare contatti con il circuito in esame se non si stanno effettuando misure.
- Evitare contatti con parti metalliche esposte, con terminali di misura inutilizzati, circuiti, ecc.
- Non effettuare alcuna misura qualora si riscontrino anomalie nello strumento come, deformazioni, rotture, fuoriuscite di sostanze, assenza di visualizzazione sul display, ecc.
- Prestare particolare attenzione quando si effettuano misure di tensioni superiori a 20V in quanto è presente il rischio di shock elettrici.

Nel presente manuale e sullo strumento sono utilizzati i seguenti simboli:



Attenzione: attenersi alle istruzioni riportate nel manuale; un uso improprio potrebbe causare danni allo strumento o ai suoi componenti.



Pericolo Alta Tensione: rischi di shock elettrici.



Strumento con doppio isolamento.



Tensione o Corrente AC



Tensione o Corrente DC



Riferimento di terra

1.1. ISTRUZIONI PRELIMINARI

- Questo strumento è stato progettato per un utilizzo in un ambiente con livello di inquinamento 2.
- Può essere utilizzato per misure di **CORRENTE** e **TENSIONE** su installazioni con categoria di misura CAT IV 600V e CAT III 1000V. Per la definizione delle categorie di misura vedere § 1.4.
- La invitiamo a seguire le normali regole di sicurezza previste dalle procedure per i lavori sotto tensione ed a utilizzare i DPI previsti orientati a proteggerLa contro correnti pericolose e a proteggere lo strumento contro un utilizzo errato.
- Solo i puntali forniti a corredo dello strumento garantiscono gli standard di sicurezza. Essi devono essere in buone condizioni e sostituiti, se necessario, con modelli identici.
- Nel caso in cui la mancata indicazione della presenza di tensione possa costituire rischio per l'operatore:
 1. effettuare sempre una misura di continuità prima della misura in tensione per confermare il corretto collegamento e stato dei puntali;
 2. prima di effettuare la misura critica effettuare una misura in una presa di corrente ove si sia sicuri essere presente tensione, in alternativa effettuare questa verifica in sede prima di recarsi nel punto di misura incognito.
- Non effettuare misure su circuiti che superino i limiti di corrente e tensione specificati.
- Controllare che la batteria sia inserita correttamente.
- Prima di collegare i puntali al circuito in esame, controllare che il commutatore sia posizionato correttamente.
- Controllare che il display LCD e il commutatore indichino la stessa funzione.

1.2. DURANTE L'UTILIZZO

La preghiamo di leggere attentamente le raccomandazioni e le istruzioni seguenti:



ATTENZIONE

La mancata osservazione delle Avvertenze e/o Istruzioni può danneggiare lo strumento e/o i suoi componenti o essere fonte di pericolo per l'operatore.

- Prima di azionare il commutatore, rimuovere dal toroide il conduttore o scollegare i puntali di misura dal circuito in esame
- Quando lo strumento è connesso al circuito in esame non toccare mai qualunque terminale inutilizzato
- Tenere le mani sempre al di sotto del paramano che è posto in una posizione tale da garantire una opportuna distanza di sicurezza rispetto ad eventuali parti scoperte sotto tensione (vedi Fig. 3)
- Evitare la misura di resistenza in presenza di tensioni esterne. Anche se lo strumento è protetto, una tensione eccessiva potrebbe causare malfunzionamenti della pinza
- Durante la misura di corrente, ogni altra corrente localizzata in prossimità della pinza può influenzare la precisione della misura
- Durante la misura di corrente posizionare sempre il conduttore il più possibile al centro del toroide in modo da ottenere una lettura più accurata
- Se, durante una misura, il valore o il segno della grandezza in esame rimangono costanti controllare se è attivata la funzione HOLD

1.3. DOPO L'UTILIZZO

- Quando le misure sono terminate, posizionare il selettore su OFF.
- Se si prevede di non utilizzare lo strumento per un lungo periodo rimuovere le batterie.

1.4. DEFINIZIONE DI CATEGORIA DI MISURA (SOVRATENSIONE)

La norma CEI 61010: Prescrizioni di sicurezza per apparecchi elettrici di misura, controllo e per utilizzo in laboratorio, Parte 1: Prescrizioni generali, definisce cosa si intenda per categoria di misura, comunemente chiamata categoria di sovratensione. Al paragrafo 6.7.4.: Circuiti di misura, essa definisce le Categorie di misura come segue:

(OMISSIS)

- La **categoria di misura IV** serve per le misure effettuate su una sorgente di un'installazione a bassa tensione.

Esempi sono costituiti da contatori elettrici e da misure sui dispositivi primari di protezione dalle sovracorrenti e sulle unità di regolazione dell'ondulazione.

- La **categoria di misura III** serve per le misure effettuate in installazioni all'interno di edifici.

Esempi sono costituiti da misure su pannelli di distribuzione, disgiuntori, cablaggi, compresi i cavi, le barre, le scatole di giunzione, gli interruttori, le prese di installazioni fisse e gli apparecchi destinati all'impiego industriale e altre apparecchiature, per esempio i motori fissi con collegamento ad impianto fisso.

- La **categoria di misura II** serve per le misure effettuate su circuiti collegati direttamente all'installazione a bassa tensione.

Esempi sono costituiti da misure su apparecchiature per uso domestico, utensili portatili ed apparecchi similari.

- La **categoria di misura I** serve per le misure effettuate su circuiti non collegati direttamente alla RETE DI DISTRIBUZIONE.

Esempi sono costituiti da misure su non derivati dalla RETE e derivati dalla RETE ma con protezione particolare (interna). In quest'ultimo caso le sollecitazioni da transitori sono variabili, per questo motivo (OMISSIS) si richiede che l'utente conosca la capacità di tenuta ai transitori dell'apparecchiatura.

2. DESCRIZIONE GENERALE

La pinza amperometrica HT9022 può effettuare le seguenti misure:

- Tensione DC e AC+DC in vero valore efficace TRMS
- Corrente DC e AC+DC in vero valore efficace TRMS
- Senso ciclico delle fasi
- Potenza attiva, reattiva, apparente e fattore di potenza nei sistemi monofase e/o trifase equilibrati
- Energia attiva, reattiva, apparente nei sistemi monofase e/o trifase equilibrati
- Armoniche di tensione AC (1^a –25^a) e THD% fino a 75Hz (1^a –8^a oltre 75Hz)
- Armoniche di corrente AC (1^a –25^a) e THD% fino a 75Hz, (1^a –8^a oltre 75Hz)
- Potenza DC
- Frequenza su tensione (puntali) e corrente (toroide)
- Resistenza e test di continuità con cicalino
- Correnti di avviamento motori elettrici (INRUSH)
- Rilevazione presenza di tensione AC con e senza contatto con sensore integrato sul toroide.

Ciascuna di queste funzioni può essere selezionata tramite un selettore a 7 posizioni, inclusa la posizione OFF.

Sono inoltre presenti i tasti **F1**, **F2**, **F3**, **F4** e **H** /  per il cui uso fare riferimento al § 4.2

2.1. STRUMENTI DI MISURA A VALORE MEDIO E IN VERO VALORE EFFICACE

Gli strumenti di misura di grandezze alternate si dividono in due grandi famiglie:

- Strumenti a VALORE MEDIO: strumenti che misurano il valore della sola onda alla frequenza fondamentale da 10 a 400HZ
- Strumenti a VERO VALORE EFFICACE anche detti TRMS (True Root Mean Square value): strumenti che misurano il vero valore efficace della grandezza in esame.

In presenza di un'onda perfettamente sinusoidale le due famiglie di strumenti forniscono risultati identici. In presenza di onde distorte invece le letture differiscono. Gli strumenti a valore medio forniscono il valore efficace della sola onda fondamentale, gli strumenti a vero valore efficace forniscono invece il valore efficace dell'intera onda, armoniche comprese (entro la banda passante dello strumento). Pertanto, misurando la medesima grandezza con strumenti di entrambe le famiglie, i valori ottenuti sono identici solo se l'onda è puramente sinusoidale, qualora invece essa fosse distorta, gli strumenti a vero valore efficace forniscono valori maggiori rispetto alle letture di strumenti a valore medio.

2.2. DEFINIZIONE DI VERO VALORE EFFICACE E FATTORE DI CRESTA

Il valore efficace per la corrente è così definito: *"In un tempo pari ad un periodo, una corrente alternata con valore efficace della intensità di 1A, circolando su di un resistore, dissipa la stessa energia che sarebbe dissipata, nello stesso tempo, da una corrente continua con intensità di 1A"*. Da questa definizione discende l'espressione numerica:

$$G = \sqrt{\frac{1}{T} \int_{t_0}^{t_0+T} g^2(t) dt}$$

Il valore efficace viene indicato come RMS (*root mean square value*)

Il Fattore di Cresta è definito come il rapporto fra il Valore di Picco di un segnale ed il suo

Valore Efficace: $CF (G) = \frac{G_p}{G_{RMS}}$ Questo valore varia con la forma d'onda del segnale, per

un'onda puramente sinusoidale esso vale $\sqrt{2} = 1.41$. In presenza di distorsioni il Fattore di Cresta assume valori tanto maggiori quanto più è elevata la distorsione dell'onda.

2.3. ARMONICHE

Vedere l'Appendice (Par.9.4)

3. PREPARAZIONE ALL'UTILIZZO

3.1. CONTROLLI INIZIALI

Lo strumento, prima di essere spedito, è stato controllato dal punto di vista elettrico e meccanico. Sono state prese tutte le precauzioni possibili affinché lo strumento potesse essere consegnato senza danni.

Tuttavia si consiglia, comunque, di controllare sommariamente lo strumento per accertare eventuali danni subiti durante il trasporto. Se si dovessero riscontrare anomalie contattare immediatamente lo spedizioniere.

Si consiglia inoltre di controllare che l'imballaggio contenga tutte le parti indicate al paragrafo 7.3. In caso di discrepanze contattare il rivenditore.

Qualora fosse necessario restituire lo strumento, si prega di seguire le istruzioni riportate al capitolo 8.2.

3.2. ALIMENTAZIONE DELLO STRUMENTO

Lo strumento è alimentato tramite due batterie modello 1.5V LR03 AAA UM-4. L'autonomia delle batterie è di circa 54 ore di utilizzo continuo in funzione Power (selettore in posizione "W \equiv ").

Per sostituire le batterie seguire le istruzioni riportate al paragrafo 5.2.

3.3. TARATURA

Lo strumento rispecchia le caratteristiche tecniche riportate nel presente manuale. Le prestazioni dello strumento sono garantite per un anno.

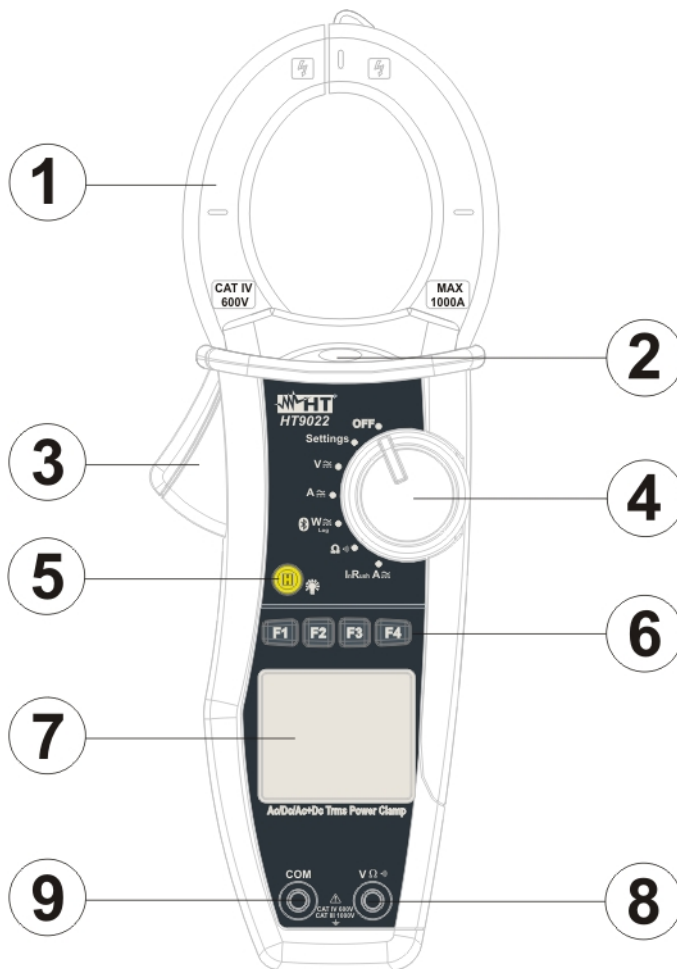
3.4. IMMAGAZZINAMENTO

Per garantire misure precise, dopo un lungo periodo di immagazzinamento in condizioni ambientali estreme, attendere che lo strumento ritorni alle condizioni normali (vedi le specifiche ambientali elencate al paragrafo 7.2.1).

4. ISTRUZIONI OPERATIVE

4.1. DESCRIZIONE DELLO STRUMENTO

4.1.1. Descrizione dei comandi



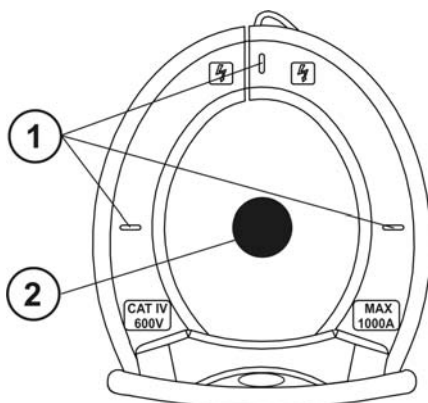
LEGENDA:

1. Toroide apribile
2. LED luminoso per indicazione tensione AC
3. Leva apertura toroide
4. Selettore funzioni
5. Tasto **H** / backlight
6. Tasti funzione **F1 – F2 – F3 – F4**
7. Display LCD
8. Terminale di ingresso **VΩ**
9. Terminale di ingresso **COM**

Fig. 1: descrizione dello strumento

4.1.2. Tacche di allineamento

Per ottenere le caratteristiche di precisione dichiarate per lo strumento, posizionare sempre il conduttore il più possibile al centro del toroide indicato dalle tacche riportate sullo stesso (vedi Fig. 2)

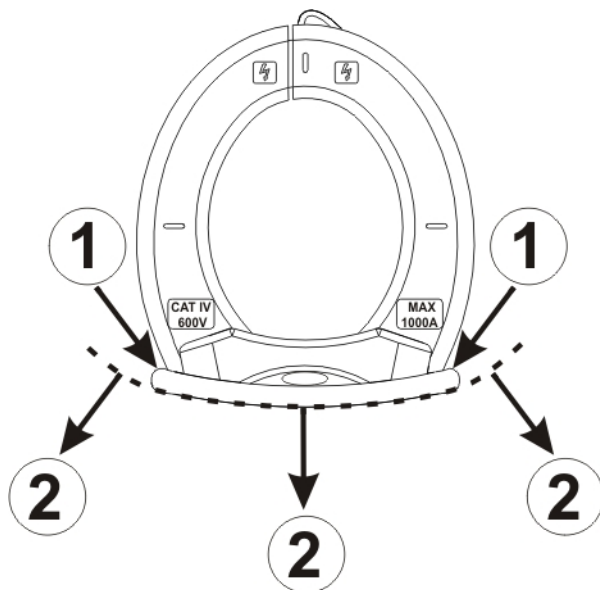


LEGENDA

1. Tacche di allineamento
2. Conduttore

Fig. 2: tacche di allineamento

4.1.3. Barriera paramano



LEGENDA

1. Barriera paramano
2. Zona di sicurezza

Fig. 3: barriera paramano

Tenere le mani sempre al di sotto del paramano che è posto in una posizione tale da garantire una opportuna distanza di sicurezza rispetto ad eventuali parti scoperte sotto tensione (vedi Fig. 3)

4.1.4. Indicazione verso convenzionale della Corrente



Nella fotografia in Fig. 4 è indicata la freccia che indica il verso convenzionale della corrente.

Fig. 4: freccia verso corrente

4.2. DESCRIZIONE DEI TASTI

4.2.1. Tasti F1 – F2 – F3 – F4

I tasti F1 - F2 - F3 - F4 assumono funzioni diverse a seconda della misura impostata (per il dettaglio vedere le singole funzioni).

4.2.2. Tasto H

Una pressione istantanea del tasto “H” attiva la funzione di Data HOLD, ovvero il congelamento del valore della grandezza misurata. Sul display appare il messaggio “H”. Questa modalità di funzionamento viene disabilitata qualora si preme nuovamente il tasto “H” o si agisca sul commutatore.

4.2.3. Tasto

Per migliorare la leggibilità dei valori misurati in ambienti bui è disponibile la funzione di retroilluminazione del display (backlight) che si attiva e disattiva mediante la pressione prolungata del tasto “H”. Questa funzione si disattiva automaticamente trascorsi circa 10 secondi dall'accensione al fine di preservare la batteria.

4.3. VIDEATA INIZIALE

All'accensione dello strumento viene visualizzata per qualche secondo la videata iniziale. In essa sono visualizzati:

- il modello dello strumento;
- il numero di serie dello strumento;
- la versione del firmware presente nella memoria dello strumento.

HT9022

Sn 10120020

V. 2.00



ATTENZIONE

Annotare queste informazioni, in particolare la versione del firmware nel caso fosse necessario contattare l'assistenza.

Dopo alcuni istanti lo strumento passa alla funzione selezionata.

5. FUNZIONI DELLO STRUMENTO

5.1. FUNZIONE CERCAFASE

Con il selettore in posizione “ V_{\sim} ” (misura di Tensione) o “ A_{\sim} ” (misura di Corrente), avvicinando l’estremità del toroide in prossimità di una sorgente AC, si può notare l’accensione del LED rosso alla base del toroide (vedere Fig. 1 – parte 2) che ne sottolinea la presenza.



ATTENZIONE

La funzione cercafase non è attiva quando il selettore della pinza è nelle posizioni “OFF”, “SETTINGS”, “ W_{\sim} ”, “ Ω ”), “InRush A_{\sim} ”.

5.2. POSIZIONE “SETTINGS”: IMPOSTAZIONI DELLO STRUMENTO

Posizionando il selettore su “Settings” verrà visualizzata la videata a lato, che mostra le impostazioni effettuabili sullo strumento.

Premere i tasti **F2**, **F3** (▼, ▲) per spostare il cursore e il tasto **F4** (**OK**) per confermare la voce selezionata.

	▼	▲	OK
Generale			
Data/Ora			
Log			
InRush			
Continuità			
19/01-17:00:00			<input type="checkbox"/>

5.2.1. Generale

Selezionando “Generale” verrà mostrata la videata a lato.

Premere il tasto **F1** (**Sel**) per spostare il cursore e i tasti **F2**, **F3** (▼, ▲) per modificare l’impostazione della voce selezionata.

Premere il tasto **F4** (**OK**) per salvare le modifiche apportate e tornare alla videata precedente (vedi par. 5.2).

- **Lingua:** la lingua della pinza può essere impostata in Italiano, Inglese, Spagnolo, Tedesco, Svedese, Danese, Norvegese, Francese, Olandese, Portoghese, Suomi e Polacco.
- **Auto-Off:** l’autospegnimento della pinza può essere impostato ON, nel qual caso la pinza si spegne dopo 5 minuti di inattività, oppure OFF

Sel	▼	▲	OK
Lingua:			
Italiano			
Auto-Off:			
OFF			
19/01-17:00:00			<input type="checkbox"/>

5.2.2. Data/Ora

Selezionando “Data/Ora” verrà mostrata la videata a lato.

Premere il tasto **F1** (**Sel**) per spostare il cursore e i tasti **F2**, **F3** (▼, ▲) per modificare l’impostazione della voce selezionata.

La voce “Formato” consente di selezionare il formato di data e ora fra EU (europeo) o USA (americano).

Premere il tasto **F4** (**OK**) per salvare le modifiche apportate e tornare alla videata precedente (vedi par. 5.2).


Sel	▼	▲	OK
Anno:		11	
Mese:		01	
Giorno:		19	
Ora:		17	
Minuti:		00	
Formato:		EU	
19/01-17:00:00			<input type="checkbox"/>

5.2.3. Log

Selezionando “**Log**” verrà mostrata la videata a lato.
Premere i tasti **F2, F3** (▼, ▲) per modificare l'impostazione della durata del periodo di integrazione. Esso potrà assumere i seguenti valori:

1, 5, 10, 30, 60, 120, 300, 600 o 900 secondi.

Premere il tasto **F4 (OK)** per salvare le modifiche apportate e tornare alla videata precedente (vedi par. 5.2).

	▼	▲	OK
Perio. Int :			
001		s	
19/01-17:00:00 			


5.2.4. InRush

Selezionando “**InRush**” verrà mostrata la videata a lato.

Premere il tasto **F1 (Sel)** per spostare il cursore e i tasti **F2, F3** (▼, ▲) per modificare l'impostazione della voce selezionata.

Premere il tasto **F4 (OK)** per salvare le modifiche apportate e tornare alla videata precedente (vedi par. 5.2).

- **Soglia**: valore di soglia della corrente oltre la quale l'evento corrente di spunto è rilevato e registrato dallo strumento. Il valore di corrente è impostabile tra 5A e 900A a passi di 1A.
- **Finestra**: il valore della finestra di rilevazione della corrente di spunto. Sono possibili i valori:
 - **1/1**: l'acquisizione dei campioni avviene ogni semiperiodo;
 - **1/2**: l'acquisizione dei campioni avviene un semiperiodo ogni due;
 - **1/4**: l'acquisizione dei campioni avviene un semiperiodo ogni 4.
- **Modo**: il tipo di rilevazione della corrente di spunto. Sono possibili le modalità:
 - Fix;
 - Var.

Sel	▼	▲	OK
Soglia: 080			
Finestra: 1/1			
Modo: Fix			
19/01-17:00:00 			

Per i dettagli sul rilevamento delle Correnti di Spunto vedere par. 5.8.2.


5.2.5. Continuità

Selezionando “**Continuità**” verrà mostrata la videata a lato.

Premere i tasti **F2, F3** (▼, ▲) per modificare l'impostazione del valore limite di resistenza al di sotto del quale suona il cicalino.

Esso può essere impostato tra 1Ω e 150Ω a passi di 1Ω.

Premere il tasto **F4 (OK)** per salvare le modifiche apportate e tornare alla videata precedente (vedi par. 5.2).

Sel	▼	▲	OK
Res Lim :			
010		Ω	
19/01-17:00:00 			

5.3. POSIZIONE “V \approx ”: MISURA DI TENSIONE DC, AC+DC E VERIFICA DEL SENSO CICLICO DELLE FASI



ATTENZIONE

La massima tensione DC o AC+DC in ingresso è 1000V. Quando a display compare l'indicazione “> 999.9V” significa che è stato superato il valore massimo misurabile dalla pinza. Il superamento di tali limiti potrebbe causare shock elettrici all'utilizzatore e danni allo strumento.

Posizionando il selettore su “V \approx ” verrà mostrata la videata a lato.

Mod	Par	Fnz
	AC	< 10.0 Hz
	- - - -	V
19/01-17:00:00		

Premere il tasto **F1 (Mod)** per aprire il menù a tendina mostrato nella videata a lato. Ad ogni successiva pressione del tasto **F1** il cursore scorrerà sulle voci disponibili che sono:

- **AC**: misura della tensione AC+DC;
- **DC**: misura della tensione DC;
- **Ph Seq**: verifica del Senso ciclico delle Fasi;
- **Help**: visualizza lo schema di connessione dello strumento all'impianto;
- **Esc**: chiude il menù a tendina.

Mod	Par	OK
AC	< 10.0 Hz	
DC		
Ph Seq		
Help	- -	V
Esc		
19/01-17:00:00		

Selezionare la modalità desiderata e premere il tasto **F4 (OK)** per confermare.

5.3.1. Misura di Tensione DC



Fig. 5: misura di Tensione DC

Inserire il cavo rosso nel terminale di ingresso **VΩ $\frac{1}{1}$**) e il cavo nero nel terminale di ingresso **COM** (Fig. 5) e posizionare i puntali nei punti desiderati del circuito in esame.

Nella videata a lato un esempio di misura di Tensione DC.

Mod	Par		Fnz
	DC		
	12.0		V
19/01-17:00:00			

5.3.1.1. Tasto F4 “Fnz”

Premendo il tasto **F4 (Fnz)** si apre il menù a tendina mostrato nella videata a lato. Ad ogni successiva pressione del tasto **F4** il cursore scorrerà sulle voci disponibili che sono:

- **Max**: visualizza costantemente il massimo valore della Tensione DC misurata;
- **Min**: visualizza costantemente il minimo valore della Tensione DC misurata;
- **Cr+**: visualizza costantemente il massimo valore di cresta positiva;
- **Cr-**: visualizza costantemente il minimo valore di cresta negativa;
- **Rst**: esegue la cancellazione dei valori Max, Min, Cr+ e CR- memorizzati;
- **Esc**: torna in modalità di misura normale.

Mod	Par	OK	Fnz
	DC		Max
	12.0		Min
			Cr+
			Cr-
			Rst
			Esc
19/01-17:00:00			



ATTENZIONE

Nota: la misura dei 4 valori Max, Min, Cr+ e Cr- è contemporanea, indipendentemente da quella visualizzata.

Premendo il tasto **F3 (OK)** si conferma la voce selezionata. A lato un esempio di misura con la funzione Max attiva. A display viene indicata la funzione attiva.

Mod	Par		Fnz
Max	DC		
	12.0		V
19/01-17:00:00			

5.3.1.2. Hold

Una pressione istantanea del tasto “**H**” attiva la funzione di Data HOLD. Sul display appare il messaggio “**H**” e viene “congelata” la videata della misura in corso. Qualora si preme nuovamente il tasto “**H**” o si agisca sul commutatore, questa modalità viene disattivata.

5.3.1.3. Backlight

Una pressione prolungata del tasto “**H**” attiva o disattiva la retroilluminazione del display. Questa funzione si disattiva automaticamente trascorsi circa 10 secondi dall'accensione al fine di preservare la batterie.

5.3.2. Misura di tensione AC+DC e Armoniche di Tensione



Fig. 6: misura di Tensione AC+DC

Inserire il cavo rosso nel terminale di ingresso $V\Omega\text{~}$ e il cavo nero nel terminale di ingresso **COM** e posizionare i puntali nei punti desiderati del circuito in esame (Fig. 6). Il valore della tensione e della frequenza è mostrato a display.

5.3.2.1. Tasto F2 “Par”

Premendo il tasto **F2 (Par)** si apre il menù a tendina mostrato nella videata a lato. Ad ogni successiva pressione del tasto **F2** il cursore scorrerà sulle voci disponibili che sono:

- **Tensione**: visualizza il valore di Tensione misurato;
- **Arm Tensione**: visualizza le armoniche di Tensione misurate;
- **Esc**: chiude il menù a tendina.

Selezionare il parametro desiderato e premere il tasto **F4 (OK)** per confermare.

Mod	Par	OK
	Tensione	
	Arm Tensione	
	Esc	
	220.5	V
19/01-17:00:00		

5.3.2.2. Tensione AC+DC

Nella videata a lato un esempio di misura di Tensione AC+DC.

Mod	Par	Fnz
	AC	50.0 Hz
	220.5	V
19/01-17:00:00		

5.3.2.2.1. Tasto F4 “Fnz” nella misura di Tensione AC+DC

Durante la misura della Tensione AC+DC, premendo il tasto **F4** (**Fnz**) si apre il menù a tendina mostrato nella videata a lato. Ad ogni successiva pressione del tasto **F4** il cursore scorrerà sulle voci disponibili che sono:

- **Max**: visualizza costantemente il massimo valore efficace della Tensione;
- **Min**: visualizza costantemente il minimo valore efficace della Tensione;
- **Cr+**: visualizza costantemente il massimo valore di cresta positiva;
- **Cr-**: visualizza costantemente il minimo valore di cresta negativa;
- **Rst**: esegue la cancellazione dei valori Max, Min, Cr+ e CR- memorizzati;
- **Esc**: torna in modalità di misura normale.

Mod	Par	OK	Fnz
	AC	50.0	Max
220.5			Min
			Cr+
			Cr-
			Rst
			Esc
19/01-17:00:00			

Premendo il tasto **F3** (**OK**) si conferma la voce selezionata. A lato un esempio di misura con la funzione Max attiva. A display viene indicata la funzione attiva.

Mod	Par		Fnz
Max	AC	50.0 Hz	
220.5			V
19/01-17:00:00			

5.3.2.3. Armoniche tensione

Nella videata a lato un esempio di misura di Armoniche di Tensione.

Premendo i tasti **F1** (◀) o **F3** (▶) è possibile spostare il cursore sul grafico e selezionare l'armonica che si desidera misurare. E' possibile misurare fino alla 25^a armonica, per frequenze della fondamentale comprese tra 10Hz e 75Hz, e fino all' 8^a armonica per frequenze della fondamentale comprese tra 75Hz e 400Hz.

◀	Par	▶	Fnz
H01	215.0	V	
ThdV	10.0	%	
19/01-17:00:00			

5.3.2.3.1. Tasto F4 “Fnz” nella misura di Armoniche di Tensione

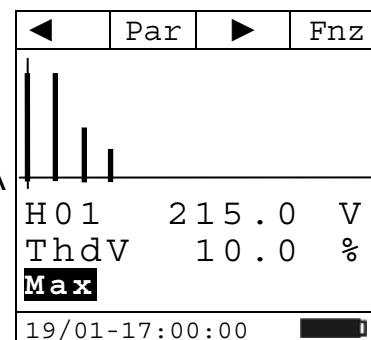
Durante la misura delle Armoniche di Tensione, premendo il tasto **F4** (**Fnz**) si apre il menù a tendina mostrato nella videata a lato. Ad ogni successiva pressione del tasto **F4** il cursore scorrerà sulle voci disponibili che sono:

- **Max**: visualizza costantemente il massimo valore efficace della armonica di corrente selezionata;
- **Min**: visualizza costantemente il minimo valore efficace della armonica di corrente selezionata;
- **Abs**: visualizza il valore assoluto delle armoniche in Volt;

◀	Par	OK	Fnz
H01	215.0	V	Max
ThdV	10.0	%	Min
			Abs
			%
			Rst
			Esc
19/01-17:00:00			

- %: visualizza il valore delle armoniche come valore percentuale rispetto alla fondamentale;
- **Rst**: esegue la cancellazione delle funzioni di Max, Min memorizzati;
- **Esc**: torna in modalità di misura normale.

Nota: considerato che nel menù sono presenti funzioni di diverso significato (Max-Min e Abs-%), occorre effettuare un doppio ingresso al menù: una per passare alla visualizzazione in Abs o in % e l'altra per abilitare le funzioni Max o Min.



Premendo il tasto **F3 (OK)** si conferma la voce selezionata. A lato un esempio di misura con la funzione Max attiva. A display viene indicata la funzione attiva.

5.3.2.4. Hold

Una pressione istantanea del tasto “**H**” attiva la funzione di Data HOLD. Sul display appare il messaggio “**H**” e viene “congelata” la videata della misura in corso.

Qualora si prema nuovamente il tasto “**H**” o si agisca sul commutatore, questa modalità viene disattivata.

5.3.2.5. Backlight

Una pressione prolungata del tasto “**H**” attiva o disattiva la retroilluminazione del display. Questa funzione si disattiva automaticamente trascorsi circa 10 secondi dall'accensione al fine di preservare la batterie.

5.3.3. Verifica del Senso ciclico e della Concordanza delle fasi con un puntale



ATTENZIONE

Durante l'esecuzione della misura lo strumento deve sempre essere tenuto in mano dall'operatore.

Premere il tasto **F1 (Mod)** per aprire il menù a tendina mostrato nella videata a lato. Ad ogni successiva pressione del tasto **F1 (Mod)** il cursore scorrerà sulle voci disponibili. Selezionare "**Ph Seq**" e premere il tasto **F4 (OK)** per confermare la voce selezionata.

Mod	Par	Ok
AC	< 10.0	Hz
DC		
Ph Seq		
Help	- -	V
Esc		
19/01-17:00:00		

5.3.3.1. Verifica del Senso Ciclico delle Fasi.

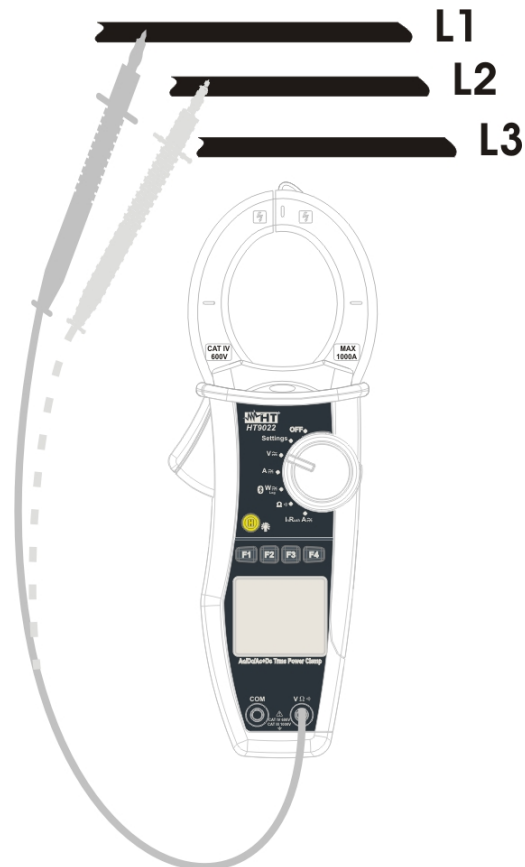


Fig. 7: verifica del Senso ciclico delle fasi

1. Lo strumento mostra la videata a lato e attende il rilevamento della fase L1.
2. Inserire il cavo rosso nel terminale di ingresso $V\Omega$ e collegare il puntale Rosso alla fase L1 (Fig. 7).

Mod		Go
Ph Seq		
PH1		
Attendi		
19/01-17:00:00		

ATTENZIONE



Se la frequenza della tensione misurata è inferiore a 40Hz o superiore a 70Hz, a display viene mostrato il messaggio "**F<40 Hz**" o "**F>70 Hz**" e il rilevamento della fase non parte.

3. Quando viene rilevata una tensione uguale o superiore a 100V lo strumento emette un segnale acustico (cicalino) e sul display viene visualizzato il messaggio "**Mis.**". Non premere alcun tasto e mantenere il puntale connesso alla fase L1.

Mod			Go
Ph Seq			
PH1			
Mis.			
19/01-17:00:00 █			

4. Al termine dell'acquisizione della fase L1 viene mostrata la videata a lato. Disconnettere il puntale dalla fase L1.

Mod			Go
Ph Seq			
Discon.			
Attendi			
19/01-17:00:00 █			

5. Lo strumento mostra la videata a lato e attende il rilevamento della fase L2.
Collegare il puntale alla fase L2.

Mod			Go
Ph Seq			
PH2			
Attendi			
19/01-17:00:00 █			

ATTENZIONE



Lasciando trascorrere oltre 3 secondi prima di rilevare la fase L2, lo strumento presenta a display il messaggio "**Time Out**". Occorre ripetere dall'inizio il ciclo di misura premendo il tasto **F4 (Go)** e ripartendo dal punto 1.

6. Quando viene rilevata una tensione uguale o superiore a 100V lo strumento emette un segnale acustico (cicalino) e sul display viene visualizzato il messaggio "**Mis.**". Non premere alcun tasto e mantenere il puntale connesso alla fase L2.

Mod			Go
Ph Seq			
PH2			
Mis.			
19/01-17:00:00 █			

7. Se le due fasi alle quali è stato collegato il puntale sono nella corretta sequenza, lo strumento visualizza la videata a lato. Nel caso in cui la sequenza delle fasi non è corretta l'indicazione a display è "132".

Per avviare una nuova misurazione premere il tasto **F4 (Go)**.

Mod			Go
Ph Seq			
1 2 3			
19/01-17:00:00			

5.3.3.2. Verifica della Concordanza delle Fasi

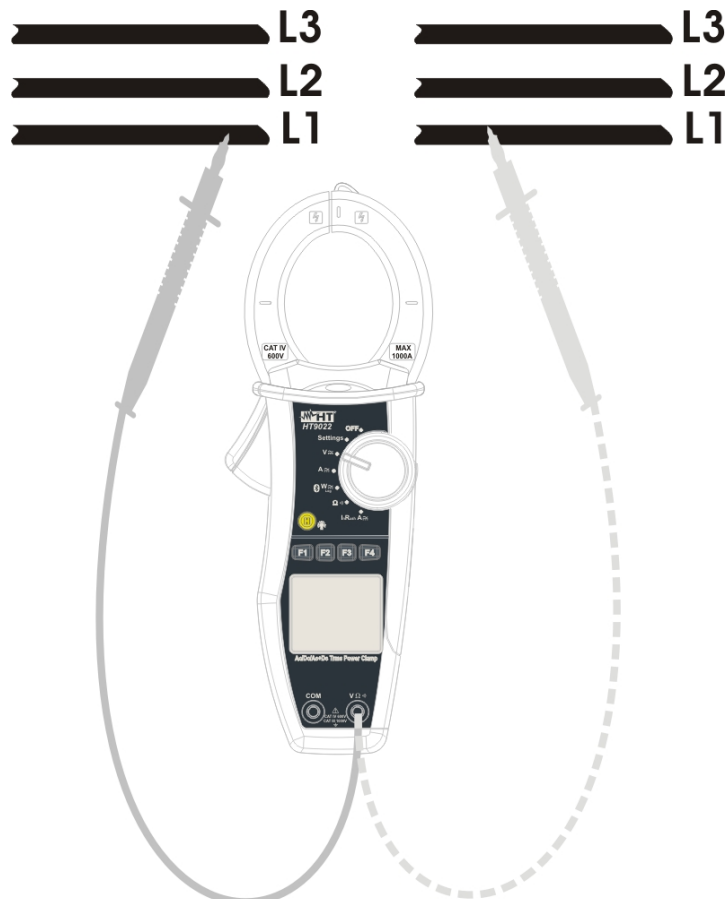


Fig. 8: verifica della Concordanza delle Fasi

1. Lo strumento mostra la videata a lato e attende il rilevamento della fase L1.
2. Inserire il cavo rosso nel terminale di ingresso $V\Omega$ e collegare il puntale Rosso alla fase L1 della prima terna (Fig. 8).

Mod			Go
Ph Seq			
PH1			
Attendi			
19/01-17:00:00			

3. Quando viene rilevata una tensione uguale o superiore a 100V lo strumento emette un segnale acustico (cicalino) e sul display viene visualizzato il messaggio "**Mis.**". Non premere alcun tasto e mantenere il puntale connesso alla fase L1.

Mod			Go
Ph Seq			
PH1			
Mis.			
19/01-17:00:00 █			

4. Al termine dell'acquisizione della fase L1 viene mostrata la videata a lato. Disconnettere il puntale dalla fase L1.

Mod			Go
Ph Seq			
Discon.			
Attendi			
19/01-17:00:00 █			

5. Lo strumento mostra la videata a lato e attende il rilevamento della fase L1 della seconda terna. Collegare il puntale alla fase L1 della seconda terna.

Mod			Go
Ph Seq			
PH2			
Attendi			
19/01-17:00:00 █			

ATTENZIONE



Lasciando trascorrere oltre 3 secondi prima di rilevare la fase L1 della seconda terna, lo strumento presenta a display il messaggio "**Time Out**". Occorre ripetere dall'inizio il ciclo di misura premendo il tasto **F4 (Go)** e ripartendo dal punto 1.

6. Quando viene rilevata una tensione uguale o superiore a 100V lo strumento emette un segnale acustico (cicalino) e sul display viene visualizzato il messaggio "**Mis.**". Non premere alcun tasto e mantenere il puntale connesso alla fase L1 della seconda terna.

Mod			Go
Ph Seq			
PH2			
Mis.			
19/01-17:00:00 █			

7. Se le due fasi alle quali è stato collegato il puntale sono concordi, lo strumento visualizza la videata a lato. Nel caso contrario visualizza "**123**" o "**132**".

Per avviare una nuova misurazione premere il tasto **F4 (Go)**.

Mod			Go
Ph Seq			
11 -			
19/01-17:00:00 █			

5.4. POSIZIONE “A \approx ”: MISURA DI CORRENTE DC, AC+DC



ATTENZIONE

La massima corrente DC o AC+DC misurabile è 1000A. Quando a display compare l'indicazione “> 999.9A” significa che è stato superato il valore massimo misurabile dalla pinza. Il superamento di tali limiti potrebbe causare shock elettrici all'utilizzatore e danni allo strumento. Si raccomanda di impugnare la pinza rispettando la zona di sicurezza individuata dalla barriera paramano (vedi Fig. 3)

Posizionando il selettore su “A \approx ” verrà mostrata la videata a lato.

Mod	Par	Fnz
	AC < 10.0 Hz	
	- - - -	A
19/01-17:00:00		

Premere il tasto **F1 (Mod)** per aprire il menù a tendina mostrato nella videata a lato. Ad ogni successiva pressione del tasto **F1** il cursore scorrerà sulle voci disponibili che sono:

- **AC**: misura della tensione AC+DC;
- **DC**: misura della tensione DC;
- **Help**: visualizza la connessione tra strumento e impianto;
- **Esc**: chiude il menù a tendina.

Mod	Par	OK
AC	< 10.0 Hz	
DC		
Help		
Esc	- -	A
19/01-17:00:00		

Selezionare la modalità desiderata e premere il tasto **F4 (OK)** per confermare.

5.4.1. Misura di Corrente DC

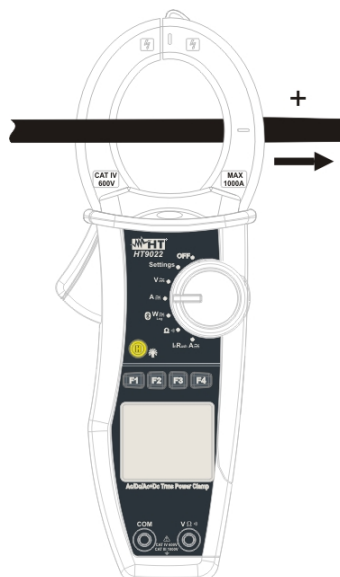


Fig. 9: misura di Corrente DC



ATTENZIONE

Inserire il cavo all'interno del toroide al centro dello stesso al fine di ottenere misure accurate. Utilizzare le tacche presenti come riferimento (vedere Fig. 2).

Nella videata a lato un esempio di misura di corrente DC.

Mod	Par		Fnz
	DC		
	100.0		A
19/01-17:00:00			

5.4.1.1. Tasto F4 “Fnz”

Premendo il tasto **F4 (Fnz)** si apre il menù a tendina mostrato nella videata a lato. Ad ogni successiva pressione del tasto **F4** il cursore scorrerà sulle voci disponibili che sono:

- **Max**: visualizza costantemente il massimo valore della corrente DC;
- **Min**: visualizza costantemente il minimo valore della corrente DC selezionato;
- **Cr+**: visualizza costantemente il massimo valore di cresta positiva;
- **Cr-**: visualizza costantemente il minimo valore di cresta negativa;
- **Zero**: esegue l’azzeramento della corrente DC misurata;
- **Rst**: esegue la cancellazione dei valori Max, Min, Cr+ e CR- memorizzati;
- **Esc**: torna in modalità di misura normale.

Mod	Par	OK	Fnz
	DC		Max
	100.0		Min
			Cr+
			Cr-
			Zero
			Rst
			Esc
19/01-17:00:00			

ATTENZIONE



Nota:

- eseguire l’azzeramento della corrente prima di pinzare il conduttore;
- la misura dei 4 valori Max, Min, Cr+ e Cr- è contemporanea, indipendentemente da quella visualizzata.

Premendo il tasto **F3 (OK)** si conferma la voce selezionata. A lato un esempio di misura con la funzione Max attiva. A display viene indicata la funzione attiva.

Mod	Par		Fnz
Max	DC		
	100.0		A
19/01-17:00:00			

5.4.1.2. Hold

Una pressione istantanea del tasto “**H**” attiva la funzione di Data HOLD. Sul display appare il messaggio “” e viene “congelata” la videata della misura in corso.

Qualora si prema nuovamente il tasto “**H**” o si agisca sul commutatore, questa modalità viene disattivata.

5.4.1.3. Backlight

Una pressione prolungata del tasto “**H**” attiva o disattiva la retroilluminazione del display. Questa funzione si disattiva automaticamente trascorsi circa 10 secondi dall’accensione al fine di preservare la batterie.

5.4.2. Misura di Corrente AC+DC e Armoniche di Corrente

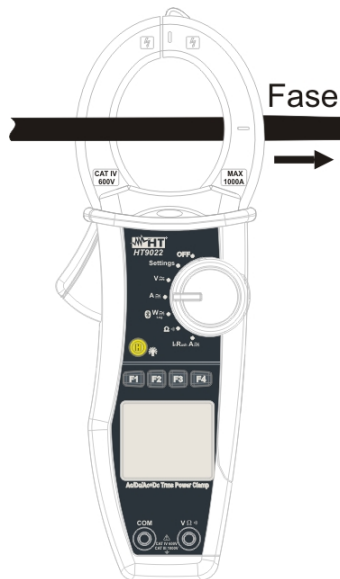


Fig. 10: misura di Corrente AC+DC



ATTENZIONE

Inserire il cavo all'interno del toroide al centro dello stesso al fine di ottenere misure accurate.

Utilizzare le tacche presenti come riferimento (vedere Fig. 2).

5.4.2.1. Tasto F2 "Par"

Premendo il tasto **F2 (Par)** si apre il menù a tendina mostrato nella videata a lato. Ad ogni successiva pressione del tasto **F2** il cursore scorrerà sulle voci disponibili che sono:

- **Corrente**: visualizza il valore di corrente misurata;
- **Arm Corrente**: visualizza le armoniche di Corrente misurate;
- **Esc**: chiude il menù a tendina.

Selezionare il parametro desiderato e premere il tasto **F4 (OK)** per confermare.

Mod	Par		OK
	Corrente		
	Arm Corrente		
	Esc		
	100.0	A	
19/01-17:00:00			

5.4.2.2. Corrente AC+DC

Nella videata a lato un esempio di misura di corrente AC+DC.

Mod	Par		Fnz
	AC	50.0	Hz
	100.0	A	
19/01-17:00:00			

5.4.2.2.1. Tasto F4 “Fnz” nella misura di Corrente AC+DC

Durante la misura della Corrente, premendo il tasto **F4 (Fnz)** si apre il menù a tendina mostrato nella videata a lato. Ad ogni successiva pressione del tasto **F4** il cursore scorrerà sulle voci disponibili che sono:

- **Max**: visualizza costantemente il massimo valore efficace della corrente;
- **Min**: visualizza costantemente il minimo valore efficace della corrente;
- **Cr+**: visualizza costantemente il massimo valore di cresta positiva;
- **Cr-**: visualizza costantemente il minimo valore di cresta negativa;
- **Zero**: esegue l’azzeramento del valore medio della corrente misurata;
- **Rst**: esegue la cancellazione dei valori Max, Min, Cr+ e CR- memorizzati;
- **Esc**: torna in modalità di misura normale.

Mod	Par	OK	Fnz
	AC	50	Max
			Min
			Cr+
			Cr-
			Zero
			Rst
			Esc
19/01-17:00:00			



ATTENZIONE

Nota: eseguire l’azzeramento della corrente prima di pinzare il conduttore.

Premendo il tasto **F3 (OK)** si conferma la voce selezionata. A lato un esempio di misura con la funzione Max attiva. A display viene indicata la funzione attiva.

Mod	Par	OK	Fnz
Max	AC	50.0	Hz
19/01-17:00:00			

5.4.2.3. Armoniche di Corrente

Nella videata a lato un esempio di misura di Armoniche di Corrente.

Premendo i tasti **F1 (◀)** o **F3 (▶)** è possibile spostare il cursore sul grafico e selezionare l’armonica che si desidera misurare. E’ possibile misurare fino alla 25^a armonica, per frequenze della fondamentale comprese tra 10Hz e 75Hz, e fino all’ 8^a armonica per frequenze della fondamentale comprese tra 75Hz e 400Hz.

◀	Par	▶	Fnz
H01	100.0	A	
ThdI	10.0	%	
19/01-17:00:00			

5.4.2.3.1. Tasto F4 “Fnz” nella misura di Armoniche di Corrente

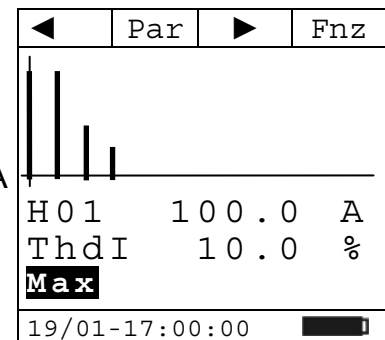
Durante la misura delle Armoniche di Corrente, premendo il tasto **F4 (Fnz)** si apre il menù a tendina mostrato nella videata a lato. Ad ogni successiva pressione del tasto **F4** il cursore scorrerà sulle voci disponibili che sono:

- **Max**: visualizza costantemente il massimo valore efficace della armonica di corrente selezionata;
- **Min**: visualizza costantemente il minimo valore efficace della armonica di corrente selezionata;
- **Abs**: visualizza il valore delle armoniche in Ampere;

◀	Par	OK	Fnz
			Max
			Min
			Abs
			%
			Rst
			Esc
19/01-17:00:00			

- %: visualizza il valore delle armoniche come valore percentuale rispetto alla fondamentale;
- **Rst**: esegue la cancellazione dei valori Max e Min memorizzati;
- **Esc**: torna in modalità di misura normale.

Nota: considerato che nel menù sono presenti funzioni di diverso significato (Max-Min e Abs-%), occorre effettuare un doppio ingresso al menù: una per passare alla visualizzazione in Abs o in % e l'altra per abilitare le funzioni Max o Min.



Premendo il tasto **F3 (OK)** si conferma la voce selezionata.

A lato un esempio di misura con la funzione Max attiva. A display viene indicata la funzione attiva.

5.4.2.4. Hold

Una pressione istantanea del tasto “**H**” attiva la funzione di Data HOLD. Sul display appare il messaggio “**H**” e viene “congelata” la videata della misura in corso.

Qualora si prema nuovamente il tasto “**H**” o si agisca sul commutatore, questa modalità viene disattivata.

5.4.2.5. Backlight

Una pressione prolungata del tasto “**H**” attiva o disattiva la retroilluminazione del display. Questa funzione si disattiva automaticamente trascorsi circa 10 secondi dall'accensione al fine di preservare la batterie.


5.5. POSIZIONE “W \approx ”: MISURA DI POTENZA DC, AC+DC



ATTENZIONE


La massima tensione DC o AC+DC in ingresso è 1000V e la massima corrente DC o AC+DC misurabile è 1000A. Non misurare tensioni e correnti che eccedano i limiti espressi in questo manuale. Il superamento di tali limiti potrebbe causare shock elettrici all'utilizzatore e danni allo strumento. Si raccomanda di impugnare la pinza rispettando la zona di sicurezza individuata dalla barriera paramano (vedi Fig. 3)

Posizionando il selettore su “W \approx ” verrà mostrata la videata a lato.

Mod	Par	Sys	Fnz
	AC	<10.0	Hz
- - - -			kW
- - - -			kV a r i
- - - -			kVA
			1 P
19/01-17:00:00			

Premere il tasto **F1 (Mod)** per aprire il menù a tendina mostrato nella videata a lato. Ad ogni successiva pressione del tasto **F1** il cursore scorrerà sulle voci disponibili che sono:

- **AC 1P**: misura delle Potenze AC su impianto monofase;
- **AC 3P**: misura delle Potenze AC su impianto trifase equilibrato;
- **DC**: misura della Potenza DC;
- **Help**: visualizza la connessione tra strumento e impianto;
- **Esc**: chiude il menù a tendina.

Mod	Par	Sys	OK
AC	1P	<10.0	Hz
AC	3P		
DC	- -		kW
Help	- -		kV a r i
Esc	- -		kVA
19/01-17:00:00			

Selezionare la modalità di misura desiderata e premere il tasto **F4 (OK)** per confermare. Vedere i par. 9.1, 9.2 e 9.3 per il dettaglio delle formule di calcolo.

5.5.1. Misura di Potenza DC



Fig. 11: misura di Potenza DC

Inserire il cavo rosso nel terminale di ingresso **VΩ** e il cavo nero nel terminale di ingresso **COM**.

Posizionare il puntale rosso su “+” e il puntale nero su “-” e inserire il cavo “+” all’interno del toroide rispettando la direzione della corrente indicata dalla freccia (vedi Fig. 4).



ATTENZIONE

Inserire il cavo all’interno del toroide al centro dello stesso al fine di ottenere misure accurate.

Utilizzare le tacche presenti come riferimento (vedere Fig. 2).

5.5.1.1. Tasto F2 “Par”

Premendo il tasto **F2 (Par)** si apre il menù a tendina mostrato nella videata a lato. Ad ogni successiva pressione del tasto **F2** il cursore scorrerà sulle voci disponibili che sono:


- **Potenza**: visualizza il valore della Potenza misurata;
- **Tens/Corr**: visualizza i valori di Tensione e Corrente misurati;
- **Energia**: visualizza il valore dell’energia misurata. Questa misura è in funzione solamente quando c’è una registrazione attiva (vedi par. 5.6.1.1).
- **Esc**: chiude il menù a tendina.

Mod	Par	Sys	OK
	Potenza		
	Tens/Corr		
	Energia		
	Esc		kW
19/01-17:00:00			

Selezionare il parametro desiderato e premere il tasto **F4 (OK)** per confermare.

5.5.1.2. Potenza DC


Nella videata a lato un esempio di misura di Potenza DC.

Mod	Par	Sys	Fnz
	DC		
	0 . 4 0		k W
19/01-17:00:00 			

5.5.1.2.1. Tasto F4 “Fnz” nella misura di Potenza DC


Durante la misura di Potenza DC, premendo il tasto **F4 (Fnz)** si apre il menù a tendina mostrato nella videata a lato. Ad ogni successiva pressione del tasto **F4** il cursore scorrerà sulle voci disponibili che sono:

- **Max**: visualizza costantemente il massimo valore del parametro misurato;
- **Min**: visualizza costantemente il minimo valore del parametro misurato;
- **Rst**: esegue la cancellazione dei valori Max e Min memorizzati;
- **Esc**: torna in modalità di misura normale.

Mod	Par	OK	Fnz
	DC		Max
	0 . 4 0		Min
			Rst
			Esc
19/01-17:00:00 			


Premendo il tasto **F3 (OK)** si conferma la voce selezionata.

A lato un esempio di misura con la funzione Max attiva. A display viene indicata la funzione attiva.

Mod	Par	Sys	Fnz
Max	DC		
	0 . 4 0		k W
19/01-17:00:00 			

5.5.1.3. Tensione e Corrente DC

Nella videata a lato un esempio di misura di Tensione e Corrente DC.

Mod	Par	Sys	Fnz
	DC		
	8 0 . 0		V
	2 0 . 0		A
19/01-17:00:00 			

5.5.1.3.1. Tasto F4 “Fnz” nella misura di Tensione e Corrente DC

Durante la misura di Tensione e Corrente, premendo il tasto **F4 (Fnz)** si apre il menù a tendina mostrato nella videata a lato. Ad ogni successiva pressione del tasto **F4** il cursore scorrerà sulle voci disponibili che sono:

- **Max**: visualizza costantemente il massimo valore del parametro misurato;
- **Min**: visualizza costantemente il minimo valore del parametro misurato;
- **Cr+**: visualizza costantemente il massimo valore di cresta positiva misurata;
- **Cr-**: visualizza costantemente il minimo valore di cresta negativa misurata;
- **Zero**: esegue l’azzeramento della corrente DC misurata;
- **Rst**: esegue la cancellazione dei valori di Max, Min, Cr+ e Cr- memorizzati;
- **Esc**: torna in modalità di misura normale.

Mod	Par	OK	Fnz
	DC		Max
			Min
	80.0		Cr+
	20.0		Cr-
			Zero
			Rst
			Esc
19/01-17:00:00			



ATTENZIONE

Nota: eseguire l’azzeramento della corrente prima di pinzare il conduttore.

Premendo il tasto **F3 (OK)** si conferma la voce selezionata. A lato un esempio di misura con la funzione Max attiva. A display viene indicata la funzione attiva.

Mod	Par	Sys	Fnz
Max	DC		
	80.0		V
	20.0		A
19/01-17:00:00			

5.5.1.4. Energia DC

Nella videata a lato un esempio di misura di Energia DC.

Mod	Par	Sys	Fnz
	DC		
	2.20		kWh
Req			
19/01-17:00:00			

5.5.1.5. Hold

Una pressione istantanea del tasto “**H**” attiva la funzione di Data HOLD. Sul display appare il messaggio “” e viene “congelata” la videata della misura in corso.

Qualora si prema nuovamente il tasto “**H**” o si agisca sul commutatore, questa modalità viene disattivata.

5.5.1.6. Backlight

Una pressione prolungata del tasto “**H**” attiva o disattiva la retroilluminazione del display. Questa funzione si disattiva automaticamente trascorsi circa 10 secondi dall’accensione al fine di preservare la batterie.

5.5.2. Misura di Potenze AC 1P o AC 3P

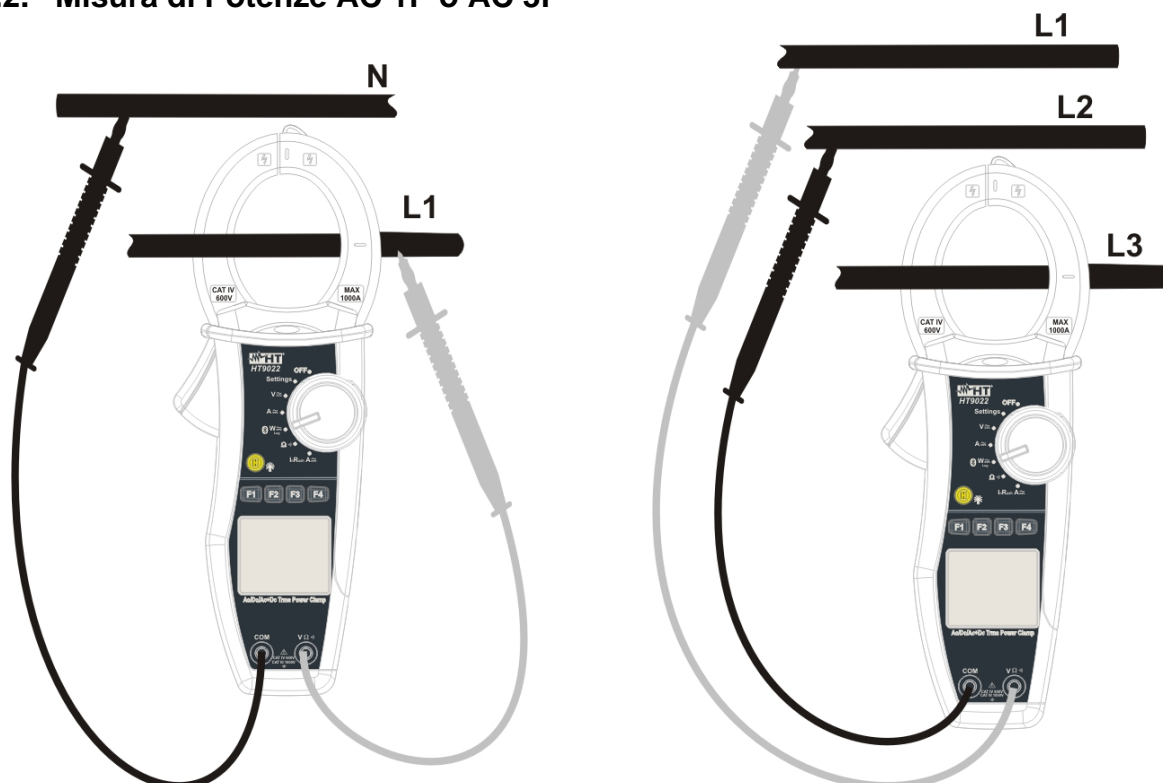


Fig. 12: misura di Potenze AC 1P e AC 3P

Inserire il cavo rosso nel terminale di ingresso $V\Omega$ e il cavo nero nel terminale di ingresso **COM** ed eseguire i collegamenti dello strumento come indicato in Fig. 12.



ATTENZIONE

Inserire il cavo all'interno del toroide al centro dello stesso al fine di ottenere misure accurate.
Utilizzare le tacche presenti come riferimento (vedere Fig. 2).

5.5.2.1. Tasto F2 "Par"

Premendo il tasto **F2 (Par)** si apre il menù a tendina mostrato nella videata a lato. Ad ogni successiva pressione del tasto **F2** il cursore scorrerà sulle voci disponibili che sono:


- **P-Q-S**: visualizza i valori di Potenza Attiva, Reattiva e Apparente misurati;
- **Pf-dPf**: visualizza i valori di Fattore di Potenza e Cosphi misurati;
- **Arm Tensione**: visualizza le Armoniche di Tensione misurate;
- **Arm Corrente**: visualizza le Armoniche di Corrente misurate;
- **Energia**: visualizza il valore dell'energia misurata. Questa misura è in funzione solamente quando c'è una registrazione attiva (vedi par. 5.6.1.1).
- **Esc**: chiude il menù a tendina.

Mod	Par	Sys	OK
	P-Q-S		
	Pf-dPf		
	Arm Tensione		
	Arm Corrente		
	Energia		
	Esc		
19/01-17:00:00			

Selezionare il parametro desiderato e premere il tasto **F4 (OK)** per confermare.


5.5.2.2. Potenza AC+DC

Nella videata a lato un esempio di misura di Potenze AC+DC.

Mod	Par	Sys	Fnz
	AC	50.0	Hz
	21.47		kW
	7.68		kV a r i
	22.90		kVA
		1 P	
19/01-17:00:00			

5.5.2.3. Pf e dPf


Nella videata a lato un esempio di misura di Fattore di Potenza e Cosphi.

Mod	Par	Sys	Fnz
	AC	50.0	Hz
	P f	0.94	i
	d P f	0.94	i
		1 P	
19/01-17:00:00			

5.5.2.3.1. Tasto F4 “Fnz” nella misura delle Potenze o dei Pf-dPf


Durante la misura delle Potenze o del Pf-dPf, premendo il tasto **F4 (Fnz)** si apre il menù a tendina mostrato nella videata a lato. Ad ogni successiva pressione del tasto **F4** il cursore scorrerà sulle voci disponibili che sono:

- **Max**: visualizza costantemente il massimo valore del parametro misurato;
- **Min**: visualizza costantemente il minimo valore del parametro misurato;
- **Rst**: esegue la cancellazione dei valori di Max, Min memorizzati;
- **Esc**: torna in modalità di misura normale.

Mod	Par	OK	Fnz
	AC	50.	Max
	21.47		Min
	7.68		Rst
	22.90		Esc
			kVA
19/01-17:00:00			

Premendo il tasto **F3 (OK)** si conferma la voce selezionata.

A lato un esempio di misura con la funzione Max attiva. A display viene indicata la funzione attiva.

Mod	Par	Sys	Fnz
Max	AC	50.0	Hz
	21.47		kW
	7.68		kV a r i
	22.90		kVA
		1 P	
19/01-17:00:00			

5.5.2.4. Tensione e Corrente AC+DC

Nella videata a lato un esempio di misura di Tensione e Corrente AC+DC.

Mod	Par	Sys	Fnz
	AC	50.0	Hz
		229.7	V
		99.6	A
		1P	
19/01-17:00:00			

5.5.2.4.1. Tasto F4 “Fnz” nella misura della Tensione e Corrente AC

Durante la misura della Tensione e Corrente, premendo il tasto **F4 (Fnz)** si apre il menù a tendina mostrato nella videata a lato. Ad ogni successiva pressione del tasto **F4** il cursore scorrerà sulle voci disponibili che sono:

- **Max**: visualizza costantemente il massimo valore del parametro misurato;
- **Min**: visualizza costantemente il minimo valore del parametro misurato;
- **Cr+**: visualizza costantemente il massimo valore di cresta positiva misurata;
- **Cr-**: visualizza costantemente il minimo valore di cresta negativa misurata;
- **Zero**: esegue l’azzeramento del valore medio della corrente misurata;
- **Rst**: esegue la cancellazione dei valori di Max, Min, Cr+, Cr- memorizzati;
- **Esc**: torna in modalità di misura normale.

Mod	Par	OK	Fnz
	AC	50	Max
		229.7	Min
		99.6	Cr+
			Cr-
			Zero
			Rst
			Esc
19/01-17:00:00			



ATTENZIONE

Nota: eseguire l’azzeramento della corrente prima di pinzare il conduttore.

Premendo il tasto **F3 (OK)** si conferma la voce selezionata. A lato un esempio di misura con la funzione Max attiva. A display viene indicata la funzione attiva.

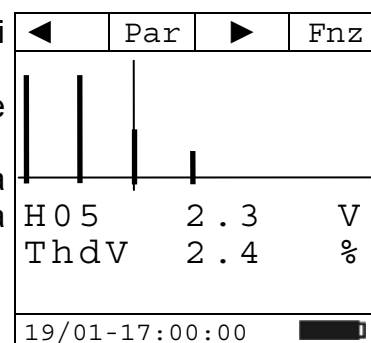
Mod	Par	Sys	Fnz
Max	AC	50.0	Hz
		229.7	V
		99.6	A
		1P	
19/01-17:00:00			

5.5.2.5. Armoniche di Tensione

Nella videata a lato un esempio di misura di Armoniche di Tensione.

Premendo i tasti **F1** (◀) o **F3** (▶) è possibile spostare il cursore sul grafico e selezionare l'armonica che si desidera misurare.

E' possibile misurare fino alla 25^a armonica, per frequenze della fondamentale comprese tra 10Hz e 75Hz, e fino all' 8^a armonica per frequenze della fondamentale comprese tra 75Hz e 400Hz.

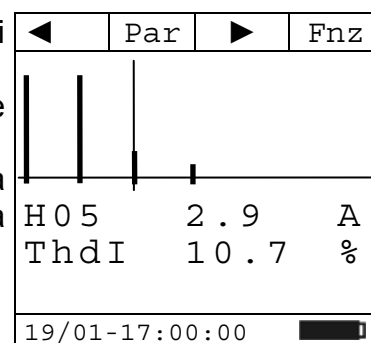


5.5.2.6. Armoniche di Corrente

Nella videata a lato un esempio di misura di Armoniche di Corrente.

Premendo i tasti **F1** (◀) o **F3** (▶) è possibile spostare il cursore sul grafico e selezionare l'armonica che si desidera misurare.

E' possibile misurare fino alla 25^a armonica, per frequenze della fondamentale comprese tra 10Hz e 75Hz, e fino all' 8^a armonica per frequenze della fondamentale comprese tra 75Hz e 400Hz.

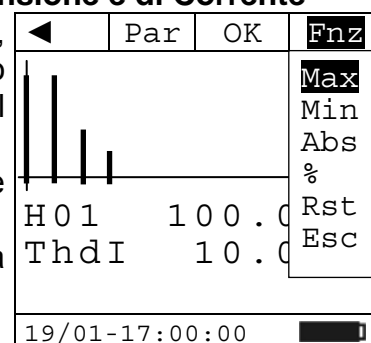


5.5.2.6.1. Tasto F4 "Fnz" nella misura delle Armoniche di Tensione e di Corrente

Durante la misura delle Armoniche di Tensione o Corrente, premendo il tasto **F4** (**Fnz**) si apre il menù a tendina mostrato nella videata a lato. Ad ogni successiva pressione del tasto **F4** il cursore scorrerà sulle voci disponibili che sono:

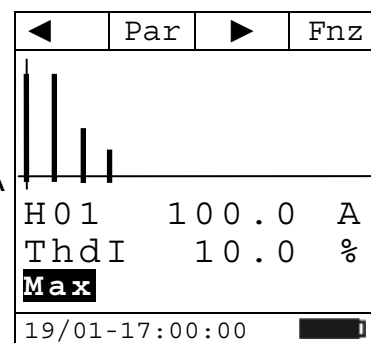
- **Max**: visualizza costantemente il massimo valore efficace della armonica di corrente o tensione selezionata;
- **Min**: visualizza costantemente il minimo valore efficace della armonica di corrente o tensione selezionata;
- **Abs**: visualizza il valore delle armoniche in Ampere o Volt;
- **%**: visualizza il valore delle armoniche come valore percentuale rispetto alla fondamentale;
- **Rst**: esegue la cancellazione dei valori di Max, Min memorizzati;
- **Esc**: torna in modalità di misura normale.

Nota: considerato che nel menù sono presenti funzioni di diverso significato (Max-Min e Abs-%), occorre effettuare un doppio ingresso al menù: una per passare alla visualizzazione in Abs o in % e l'altra per abilitare le funzioni Max o Min.




Premendo il tasto **F3** (**OK**) si conferma la voce selezionata.

A lato un esempio di misura con la funzione Max attiva. A display viene indicata la funzione attiva.




5.5.2.7. Energia AC

Nella videata a lato un esempio di misura di Energia AC.
Sono visualizzati i valori di Energia Attiva, Energia Reattiva Induttiva ed Energia Reattiva Capacitiva.

Mod	Par	Sys	Fnz
	AC	50.0	Hz
	2.24		kWh
	0.84		kVar _{ih}
	0.00		kVar _{ch}
Reg		1P	
19/01-17:00:00			

5.5.2.8. Hold

Una pressione istantanea del tasto “**H**” attiva la funzione di Data HOLD. Sul display appare il messaggio “” e viene “congelata” la videata della misura in corso. Qualora si preme nuovamente il tasto “**H**” o si agisca sul commutatore, questa modalità viene disattivata.

5.5.2.9. Backlight

Una pressione prolungata del tasto “**H**” attiva o disattiva la retroilluminazione del display. Questa funzione si disattiva automaticamente trascorsi circa 10 secondi dall'accensione al fine di preservare la batterie.

5.6. POSIZIONE “W \approx ”: LOG, SCOPE ON LINE, SNAPSHOT, MEMORIA, DOWNLOAD



ATTENZIONE

La massima tensione DC o AC+DC in ingresso è 1000V e la massima corrente DC o AC+DC misurabile è 1000A. Non misurare tensioni e correnti che eccedano i limiti espressi in questo manuale. Il superamento di tali limiti potrebbe causare shock elettrici all'utilizzatore e danni allo strumento. Si raccomanda di impugnare la pinza rispettando la zona di sicurezza individuata dalla barriera paramano (vedi Fig. 3)

Posizionare il selettore su “W \approx ”. Inserire il cavo rosso nel terminale di ingresso **V Ω**) e il cavo nero nel terminale di ingresso **COM** ed eseguire i collegamenti dello strumento come indicato in Fig. 12.



ATTENZIONE

Inserire il cavo all'interno del toroide al centro dello stesso al fine di ottenere misure accurate. Utilizzare le tacche presenti come riferimento (vedere Fig. 2).

5.6.1. Tasto F3 “Sys”

Durante una misura di Potenza **DC**, **AC 1P** o **AC 3P** premendo il tasto **F3 (Sys)** si apre il menù a tendina mostrato a lato. Ad ogni successiva pressione del tasto **F3** il cursore scorrerà sulle voci disponibili che sono:

- **Start Log**: avvia una registrazione dei parametri di rete elettrica;
- **Online**: avvia uno Scope On Line Bluetooth;
- **Memoria**: mostra la lista dei dati memorizzati;
- **SnapShot**: esegue un salvataggio istantaneo dei parametri misurati;
- **Download**: si pone in modalità per lo scarico dei dati salvati in memoria;
- **Esc**: chiude il menù a tendina.

Mod	Par	Sys	OK
	AC	Start Log	
		Online	
	2 1 .	Memoria	
	7 .	SnapShot	
	2 2 .	Download	
		Esc	
19/01-17:00:00			

Premendo il tasto **F4 (OK)** si conferma la voce selezionata.

I parametri elettrici registrati durante una Registrazione, trasmessi durante uno Scope On Line o salvati in uno SnapShot, a seconda della modalità impostata sono:

- **AC 1P**: P, Q, S, pF, dPf, V, I, THDV, THDI, hV01..hVxx (xx=25 per frequenza della fondamentale 10..75Hz; xx=8 per frequenza della fondamentale 75..400Hz);
- **AC 3P**: : P, Q, S, pF, dPf, V, I, THDV, THDI, hV01..hVxx (xx=25 per frequenza della fondamentale 10..75Hz; xx=8 per frequenza della fondamentale 75..400Hz);
- **DC**: P, V, I.

5.6.1.1. Registrazione “Start Log”

Alla conferma della voce “**Start Log**”, lo strumento si pone in modalità di attesa per l'avvio di una registrazione. La registrazione partirà allo scattare del minuto successivo indicato nell'ora dello strumento.

Viene mostrato il messaggio “**Attendi**” a display.

Mod	Par	Sys	Fnz
	AC	50.0	Hz
	2 1 . 4 7		kW
	7 . 6 8		kV a r i
	2 2 . 9 0		kVA
Attendi		1P	
19/01-17:00:35			



ATTENZIONE

Quando è in corso una registrazione, se il selettore della pinza viene spostato in una qualsiasi altra posizione, la registrazione viene arrestata. In memoria saranno presenti i dati memorizzati fino a quel momento.

Durante una registrazione viene mostrato il messaggio “Reg” a display e sono attivi i tasti **F2 (Par)** e **F4 (Fnz)** che danno la possibilità di visualizzare i parametri o abilitare le funzioni viste nei paragrafi precedenti.

Mod	Par	Sys	Fnz
	AC	50.0	Hz
	21.47		kW
	7.68		kVARI
	22.90		kVA
Reg		1P	
19/01-17:01:00		█	

Durante una registrazione premendo il tasto **F3 (Sys)** si apre il menù a tendina mostrato nella videata a lato. Ad ogni successiva pressione del tasto **F3** il cursore scorrerà sulle voci disponibili che sono:

- **Stop Log**: arresta la registrazione in corso;
- **Info**: mostra alcune informazioni della registrazione in corso;
- **Esc**: chiude il menù a tendina.

Premendo il tasto **F4 (OK)** si conferma la voce selezionata.

Mod	Par	Sys	OK
	AC	Stop Log	
	21.4	Info	
	7.68	Esc	
	22.90	kVARI	
		kVA	
Reg			
19/01-17:01:00		█	

A lato un esempio di videata visualizzata quando si seleziona la voce **Info**. In essa sono indicate:

- **Partenza**: data e ora di inizio registrazione;
- **Perio. Int**: periodo di integrazione impostato (vedi par. 5.2.3);
- **N. Periodi**: numero di periodi registrati;
- **Auton**: autonomia della memoria espressa in giorni/ore.

Premendo il tasto **F4 (Esc)** si torna alla videata di misura dei parametri.

			Esc
Partenza:			
19/01-17:01:00			
Perio. Int: 1			
N. Periodi: 00025			
Auton: 00d/02h			
19/01-17:01:25		█	

5.6.1.2. Online

Alla conferma della voce “Online”, lo strumento si pone in modalità di trasmissione Bluetooth, viene mostrato il messaggio “Onl.” a display.

Sono attivi i tasti **F2 (Par)** e **F4 (Fnz)** che danno la possibilità di visualizzare i parametri o abilitare le funzioni viste nei paragrafi precedenti.

Mod	Par	Sys	Fnz
	AC	50.0	Hz
	21.47		kW
	7.68		kVARI
	22.90		kVA
Onl.		1P	
19/01-17:00:35		█	



ATTENZIONE

Quando è in corso una trasmissione Online, se il selettore della pinza viene spostato in una qualsiasi altra posizione, la trasmissione viene arrestata.

Durante una trasmissione Bluetooth premendo il tasto **F3 (Sys)** si apre il menù a tendina mostrato nella videata a lato. Ad ogni successiva pressione del tasto **F3** il cursore scorrerà sulle voci disponibili che sono:

- **Stop**: arresta la trasmissione in corso;
- **Esc**: chiude il menù a tendina.
Premendo il tasto **F4 (OK)** si conferma la voce selezionata.

Mod	Par	Sys	OK
	AC	Stop	Hz
	21.4	Esc	W
	7.68		kVARI
	22.90		kVA
	Onl.		
19/01-17:01:00			

5.6.1.3. Memoria

Alla conferma della voce "**Memoria**", lo strumento mostra la videata a lato.

Sono elencate le Registrosioni (**L**) con la data e ora di inizio e gli SnapShot (**S**) con la data e dell'ora in cui sono stati salvati in memoria.

E' indicata inoltre l'autonomia di memoria residua, espressa in giorni(d) / ore(h), in coerenza con il periodo di integrazione impostato (vedi par. 5.2.3).

▼	Can	OK	Esc
S01:01/01-10:41:28			
S02:01/01-10:41:35			
L03:01/01-10:45:00			
S04:02/01-12:05:11			
L05:02/01-14:00:00			
Auton: 00d/02h			
19/01-17:00:35			

In ogni pagina sono elencate 5 locazioni di memoria; premendo il tasto **F1 (▼)** è possibile scorrere le pagine successive.

Premendo il tasto **F2 (Can)** si apre il menù a tendina mostrato nella videata a lato. Ad ogni successiva pressione del tasto **F2** il cursore scorrerà sulle voci disponibili che sono:

- **Canc.Tot.**: cancella tutti i dati di Registrosioni (L) e Snapshot (S) salvati in memoria;
- **Canc.Ult.**: cancella l'ultimo dato salvato in memoria.

Premendo il tasto **F3 (OK)** una prima volta, appare a display il messaggio "**Cancellare?**"; premendo nuovamente il tasto **F3** si conferma la voce selezionata.

▼	Can	OK	Esc
S01:01/01-10:41:28	Canc.Tot.		28
S02:01/01-10:41:35	Canc.Ult.		35
L03:01/01-10:45:00			
S04:02/01-12:05:11			
L05:02/01-14:00:00			
Auton: 00d/02h			
Cancellare?			
19/01-17:00:35			

Premendo il tasto **F4 (Esc)** 1 volta non si conferma la voce selezionata. Premendo di nuovo **F4** si torna alla videata di misura dei parametri.

5.6.1.4. SnapShot

Alla conferma della voce "**SnapShot**", lo strumento effettua un salvataggio istantaneo dei parametri misurati e mostra a display il messaggio "**Mem Ok**" per 1 secondo a conferma dell'avvenuto salvataggio.

Mod	Par	Sys	Fnz
	AC	50.0	Hz
	21.47		kW
	7.68		kVARI
	22.90		kVA
	Mem Ok	1P	
19/01-17:00:35			

5.6.1.5. Download

Alla conferma della voce “**Download**”, lo strumento si pone in modalità per lo scarico dei dati salvati in memoria e mostra la videata a lato.

Premendo il tasto **F4 (Esc)** si torna alla videata di misura dei parametri.



5.7. POSIZIONE “Ω”): MISURA DI RESISTENZA E CONTINUITÀ



ATTENZIONE

Prima di effettuare una qualunque misura di resistenza accertarsi che il circuito in esame non sia alimentato e che eventuali condensatori presenti siano scarichi.

Posizionando il selettore su “Ω”)” viene mostrata la videata a lato.

Mod	OK	Fnz
>	60.0	kΩ
19/01-17:00:00		

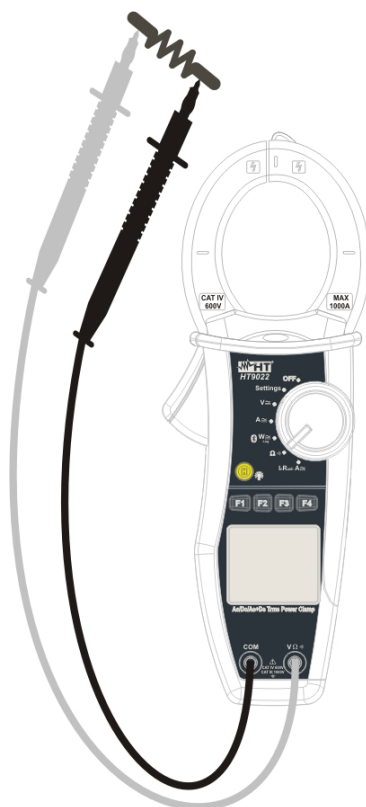


Fig. 13: misura di Resistenza

Inserire il cavo rosso nel terminale di ingresso **VΩ)** e il cavo nero nel terminale di ingresso **COM** ed eseguire i collegamenti dello strumento come indicato in Fig. 13


Premere il tasto **F1 (Mod)** per aprire il menù a tendina mostrato nella videata a lato. Ad ogni successiva pressione del tasto **F1** il cursore scorrerà sulle voci disponibili che sono:

- **Resistenza:** misura della resistenza;
- **Continuità:** misura della continuità;
- **Help:** visualizza la connessione tra strumento e impianto;
- **Esc:** chiude il menù a tendina.


Mod	OK	Fnz
Resistenza		kΩ
Continuità		
Help		
Esc		
19/01-17:00:00		

Selezionare la modalità desiderata e premere il tasto **F3 (OK)** per confermare.

Nella videata a lato un esempio di misura di Resistenza.

Mod		OK	Fnz
50.0 kΩ			
19/01-17:00:00 			


Nella videata a lato un esempio di misura di Continuità.
 Se la resistenza misurata è inferiore al valore di resistenza limite impostata (vedi par. 5.2.5) visualizzato in basso (Res Lim: 1Ω), il Buzzer emette un suono continuo.

Mod		OK	Fnz
0.3 Ω			
Res Lim: 1 Ω			
19/01-17:00:00 			


5.7.1. Tasto F4 “Fnz”

Durante la misura di Resistenza o Continuità, premendo il tasto **F4 (Fnz)** si apre il menù a tendina mostrato nella videata a lato. Ad ogni successiva pressione del tasto **F4** il cursore scorrerà sulle voci disponibili che sono:

- **Max**: visualizza costantemente il massimo valore di resistenza misurato;
- **Min**: visualizza costantemente il minimo valore di resistenza misurato;
- **Rst**: esegue la cancellazione dei valori di Max e Min memorizzati;
- **Esc**: torna in modalità di misura normale.

Mod		OK	Fnz
50.0			Max Min Rst Esc
19/01-17:00:00 			

Premendo il tasto **F3 (OK)** si conferma la voce selezionata. A lato un esempio di misura con la funzione Max attiva. A display viene indicata la funzione attiva.

Mod		OK	Fnz
Max			
50.0 kΩ			
19/01-17:00:00 			

5.7.1.1. Hold

Una pressione istantanea del tasto “**H**” attiva la funzione di Data HOLD. Sul display appare il messaggio “**H**” e viene “congelata” la videata della misura in corso. Qualora si preme nuovamente il tasto “**H**” o si agisca sul commutatore, questa modalità viene disattivata.

5.7.1.2. Backlight

Una pressione prolungata del tasto “**H**” attiva o disattiva la retroilluminazione del display. Questa funzione si disattiva automaticamente trascorsi circa 10 secondi dall’accensione al fine di preservare la batterie.

5.8. POSIZIONE “INRUSH A \approx ”: MISURA DELLA CORRENTE DI SPUNTO



ATTENZIONE

- La massima corrente DC o AC+DC misurabile è 1000A. Non misurare correnti che eccedano i limiti espressi in questo manuale. Il superamento di tali limiti potrebbe causare shock elettrici all'utilizzatore e danni allo strumento.
- Si raccomanda di impugnare la pinza rispettando la zona di sicurezza individuata dalla barriera paramano (vedi Fig. 3)
- Le correnti <3A vengono azzerate.

Posizionando il selettore su “InRush A \approx ” viene mostrata la videata a lato.

A display vengono mostrate le impostazioni correnti per la registrazione delle correnti di spunto (vedi par. 5.2.4).

Mod	Zero	Run	Mem
50Hz			01/10
		10	A
Fix	15A	1/1	
19/01-17:00:00			

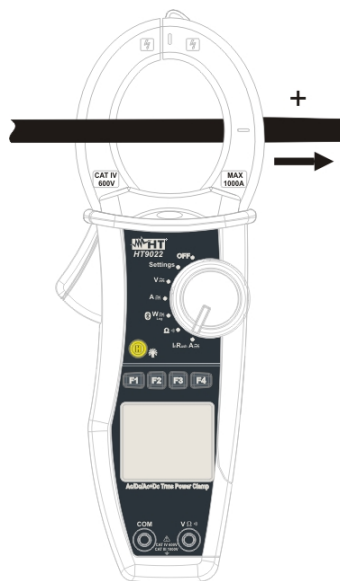


Fig. 14: misura di Correnti di Spunto (InRush)

Premere il tasto **F1 (Mod)** per aprire il menù a tendina mostrato nella videata a lato. Ad ogni successiva pressione del tasto **F1** il cursore scorrerà sulle voci disponibili che sono:

- **50Hz**: misura della corrente di spunto a 50Hz;
- **60Hz**: misura della corrente di spunto a 60Hz;
- **400Hz**: misura della corrente di spunto a 400Hz;
- **DC**: misura della corrente di spunto DC;
- **Help**: visualizza la connessione tra strumento e impianto;
- **Esc**: chiude il menù a tendina.

Selezionare la modalità desiderata e premere il tasto **F4 (OK)** per confermare.

Mod	Zero	Run	OK
50Hz			01/10
60Hz			
400Hz			
DC			
Help		10	A
Esc	15A	1/1	
19/01-17:00:00			

5.8.1. Tasto virtuale “Zero”

Premendo il tasto **F2 (Zero)** viene azzerato il valore medio della corrente misurata.



ATTENZIONE

Nota: eseguire l'azzeramento della corrente prima di pinzare il conduttore.

5.8.2. Tasto F3 “Run”



ATTENZIONE

Per frequenza di 50Hz, 60Hz e DC vengono presi 32 campioni ogni semiperiodo per 100 semiperiodi, mentre per frequenza di 400Hz vengono presi 8 campioni ogni semiperiodo per 100 semiperiodi.

Nella modalità Fix l'evento è rilevato quando il valore efficace di corrente supera la soglia limite di corrente impostata.

Nella modalità Var l'evento è rilevato se la differenza tra il valore efficace di un semiperiodo con quello precedente è superiore alla soglia limite di corrente impostata.

Il numero massimo di eventi memorizzabili in una singola campagna è 10 e il numero massimo di registrazioni memorizzabili è 20.

Premendo il tasto **F3 (Run)** si avvia una registrazione di corrente di spunto e l'indicazione relativa al tasto F3 diventa **Stp**. A destra un esempio di videata dove troviamo:

- messaggio “**Rec**” ad indicare che la registrazione è in corso;
- indicazione “**03/10**” relativa all'ultimo evento rilevato;
- indicazione della data/ora e valore di corrente raggiunto dell'ultimo evento rilevato.

Premendo nuovamente il tasto **F3 (Stp)** si arresta la registrazione e i dati vengono salvati in memoria.

Se vengono rilevati 10 eventi durante la registrazione, essa si arresta in automatico.

Mod	Zero	Stp	Mem
50Hz			03/10
24/01-16:30:49			
		19	A
Fix	15A	1/1	
Rec			
24/01-16:30:50			

5.8.3. Tasto F4 “Mem”

Premendo il tasto **F4 (Mem)**, viene mostrata la videata a lato che elenca le Correnti di Spunto salvate in memoria.

In ogni pagina visualizzata sono elencate 5 locazioni di memoria e premendo il tasto **F1 (▼)** è possibile scorrere su ogni singola locazione.

▼	Can	OK	Esc
I01:24/01-16:23:13			
I02:24/01-16:26:23			
I03:24/01-16:30:47			
I04:24/01-16:53:38			
I05:24/01-17:06:45			
25/01-17:05:00			

Premendo il tasto **F2 (Can)** si apre il menù a tendina mostrato nella videata a lato. Ad ogni successiva pressione del tasto **F2** il cursore scorrerà sulle voci disponibili che sono:

- **Canc.Tot.:** cancella tutti i dati di correnti InRush salvati in memoria;
- **Canc.Ult.:** cancella l'ultimo dato salvato in memoria.

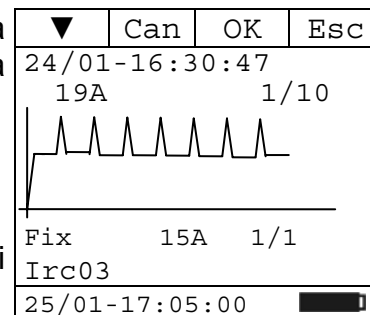
Premendo il tasto **F3 (OK)** una prima volta, appare a display il messaggio “**Cancellare?**”; premendo nuovamente il tasto **F3** si conferma la voce selezionata.

▼	Can	OK	Esc
I01:2	Canc.Tot.		3
I02:2	Canc.Ult.		3
I03:24/01-16:30:47			
I04:24/01-16:53:38			
I05:24/01-17:06:45			
25/01-17:05:00			

Premendo il tasto **F4 (Esc)** 1 volta non si conferma la voce selezionata. Premendo di nuovo F4 si torna alla videata di misura delle Correnti di Spunto.

Premendo il tasto **F3 (OK)** viene visualizzato l'andamento della corrente di spunto relativo alla locazione di memoria selezionata. In essa vediamo:

- data/ora di partenza dell'evento registrato;
- valore di corrente massimo raggiunto nell'evento;
- numero dell'evento relativo alla campagna di misurazione;
- modalità di misura impostate relativo la campagna di misurazione;
- numero di locazione selezionata.



Premendo il tasto **F1 (▼)** si possono visualizzare gli altri eventi relativi alla campagna selezionata.

Premendo il tasto **F4 (Esc)** si torna all'elenco delle Correnti di Spunto salvate in memoria (vedi par. 5.8.3).

6. MANUTENZIONE

6.1. GENERALITÀ

1. Lo strumento da Lei acquistato è uno strumento di precisione. Durante l'utilizzo e l'immagazzinamento rispettare le raccomandazioni elencate in questo manuale per evitare possibili danni o pericoli durante l'utilizzo.
2. Non utilizzare lo strumento in ambienti caratterizzati da elevato tasso di umidità o da temperatura elevata. Non esporre direttamente alla luce del sole.
3. Spegnerne sempre lo strumento dopo l'utilizzo. Se si prevede di non utilizzarlo per un lungo periodo, rimuovere le batterie per evitare fuoruscite di liquido da parte di queste ultime che possano danneggiare i circuiti interni dello strumento.

6.2. SOSTITUZIONE BATTERIE



ATTENZIONE

Solo tecnici qualificati possono effettuare questa operazione.
Prima di effettuare questa operazione assicurarsi di aver rimosso tutti i cavi dai terminali di ingresso o il cavo in esame dall'interno del toroide.

1. Posizionare il selettore su OFF.
2. Rimuovere i cavi dai terminali di ingresso ed il cavo in esame dall'interno del toroide.
3. Svitare la vite di fissaggio della copertura del vano batterie e rimuovere tale copertura.
4. Rimuovere le batterie esaurite dal vano.
5. Inserire due batterie nuove dello stesso tipo (1.5V LR 03 AAA) rispettando le polarità indicate.
6. Riposizionare la copertura del vano batterie e fissarla con l'apposita vite.
7. Non disperdere nell'ambiente le batterie utilizzate. Usare gli appositi contenitori per lo smaltimento.

6.3. PULIZIA DELLO STRUMENTO

Per la pulizia dello strumento utilizzare un panno morbido e asciutto. Non usare mai panni umidi, solventi, acqua, ecc.

6.4. FINE VITA



ATTENZIONE: il simbolo riportato sullo strumento indica che l'apparecchiatura ed i suoi accessori devono essere raccolti separatamente e trattati in modo corretto.

7. SPECIFICHE TECNICHE

7.1. CARATTERISTICHE TECNICHE

L'incertezza è indicata come [% della lettura + numero di cifre]. Essa è riferita alle seguenti condizioni atmosferiche: temperatura 23°C ± 5°C con umidità relativa < 80%.

Tensione DC

Portata	Risoluzione	Incetezza	Protezione contro i sovraccarichi
0.5 ÷ 999.9V	0.1V	±(1.0%rdg+4dgt)	1000VDC/ACrms

Impedenza di ingresso: 2.6MΩ

Tensione AC (AC+DC TRMS)

Portata	Risoluzione	Incetezza		Protezione contro i sovraccarichi
		43 ÷ 63Hz	10 ÷ 47Hz, 63 ÷ 400Hz	
0.5 ÷ 999.9V	0.1V	±(1.0%rdg+3dgt)	±(3.5%rdg+3dgt)	1000VDC/ACrms

Impedenza di ingresso:2.6MΩ; Max. Fattore di Cresta: 1.41

Tensione AC/DC: MAX / MIN / CREST

Funzione	Portata	Risoluzione	Incetezza	Tempo di risposta
MAX,MIN,CREST	0.5 ÷ 999.9V	0.1V	±(3.5%rdg+5dgt)	1sec

Impedenza di ingresso:2.6MΩ; Max. Fattore di Cresta: 1.41

Corrente DC

Portata	Risoluzione	Incetezza	Protezione contro i sovraccarichi
0.5 ÷ 999.9A	0.1A	±(2.0%rdg+5dgt)	2000ADC/ACrms

Corrente AC (AC+DC TRMS)

Portata	Risoluzione	Incetezza		Protezione contro i sovraccarichi
		43 ÷ 63Hz	10 ÷ 47Hz, 63 ÷ 400Hz	
0.5 ÷ 999.9A	0.1A	±(2.0%rdg+4dgt)	±(3.5%rdg+5dgt)	2000ADC/ACrms

Max. Fattore di Cresta: 3

Corrente AC/DC: MAX / MIN / CREST

Funzione	Portata	Risoluzione	Incetezza	Tempo di risposta
MAX,MIN,CREST	0.5 ÷ 999.9A	0.1A	±(3.5%rdg+5dgt)	1sec

Max. Fattore di Cresta: 3

Resistenza e Test di Continuità

Portata	Migliore Risoluzione	Incetezza	Protezione contro i sovraccarichi
0.0Ω ÷ 59.9kΩ	0.1Ω	±(1.0%rdg+5dgt)	1000VDC/ACrms x 60s

Frequenza (tramite Puntali di misura / tramite toroide)

Portata	Risoluzione	Incetezza	Protezione contro i sovraccarichi
10.0 ÷ 99.9Hz	0.1Hz	±(1.0%rdg+5dgt)	1000VDC/ACrms
100 ÷ 400Hz	1Hz		2000ADC/ACrms

Range tensione per misura frequenza: 0.5 ÷ 1000V / Range Corrente per misura frequenza tramite toroide : 0.5 ÷ 1000A

Potenza DC

Portata [kW]	Risoluzione [kW]	Incetezza
0.00 ÷ 99.99	0.01	±(3.0%rdg+3dgt)
100.0 ÷ 999.9	0.1	

Incetezza definita per: Tensione > 10V, Corrente ≥ 2A

Potenza Attiva, Potenza Apparente

Portata [kW], [kVA]	Risoluzione [kW], [kVA]	Incetezza
0.00 ÷ 99.99	0.01	±(2.0%rdg+3dgt)
100.0 ÷ 999.9	0.1	

Incetezza definita per: forma d' onda sinusoidale 10..65Hz, Tensione > 10V, Corrente ≥ 2A, Pf ≥ 0.5

Portata [kW], [kVA]	Risoluzione [kW], [kVA]	Incertezza
0.00 ÷ 99.99	0.01	±(3.0%rdg+3dgt)
100.0 ÷ 999.9	0.1	

Incertezza definita per: forma d'onda sinusoidale > 65Hz, Tensione > 10V, Corrente ≥ 5A, Pf ≥ 0.5

Energia Attiva

Portata [kWh]	Risoluzione [kWh]	Incertezza
0.00 ÷ 99.99	0.01	±(2.0%rdg+3dgt)
100.0 ÷ 999.9	0.1	

Incertezza definita per: forma d'onda sinusoidale 10..65Hz, Tensione > 10V, Corrente ≥ 2A, Pf ≥ 0.5

Portata [kWh]	Risoluzione [kWh]	Incertezza
0.00 ÷ 99.99	0.01	±(3.0%rdg+3dgt)
100.0 ÷ 999.9	0.1	

Incertezza definita per: forma d'onda sinusoidale > 65Hz, Tensione > 10V, Corrente ≥ 5A, Pf ≥ 0.5

Potenza Reattiva

Portata [kVAR]	Risoluzione [kVAR]	Incertezza
0.00 ÷ 99.99	0.01	±(2.0%rdg+3dgt)
100.0 ÷ 999.9	0.1	

Incertezza definita per: forma d'onda sinusoidale 10..65Hz, Tensione > 10V, Corrente ≥ 2A, 0.992 ≥ Pf ≥ 0.5

Portata [kVAR]	Risoluzione [kVAR]	Incertezza
0.00 ÷ 99.99	0.01	±(3.0%rdg+3dgt)
100.0 ÷ 999.9	0.1	

Incertezza definita per: forma d'onda sinusoidale > 65Hz, Tensione > 10V, Corrente ≥ 5A, 0.992 ≥ Pf ≥ 0.5

Energia Reattiva

Portata [kVARh]	Risoluzione [kVARh]	Incertezza
0.00 ÷ 99.99	0.01	±(2.0%rdg+3dgt)
100.0 ÷ 999.9	0.1	

Incertezza definita per: forma d'onda sinusoidale 10..65Hz, Tensione > 10V, Corrente ≥ 2A, 0.992 ≥ Pf ≥ 0.5

Portata [kVARh]	Risoluzione [kVARh]	Incertezza
0.00 ÷ 99.99	0.01	±(3.0%rdg+3dgt)
100.0 ÷ 999.9	0.1	

Incertezza definita per: forma d'onda sinusoidale > 65Hz, Tensione > 10V, Corrente ≥ 5A, 0.992 ≥ Pf ≥ 0.5

Fattore di Potenza

Portata	Risoluzione	Incertezza
0.20 ÷ 1.00	0.01	±3°

Incertezza definita per: forma d'onda sinusoidale 10..65Hz, Tensione > 10V, Corrente ≥ 2A

Incertezza definita per: forma d'onda sinusoidale > 65Hz, Tensione > 10V, Corrente ≥ 5A

Armoniche di Tensione e Corrente

Ordine armonica	Frequenza [Hz]	Risoluzione [V], [A]	Incertezza
1 ÷ 25	10 ÷ 75	0.1	±(5.0%rdg+5dgt)
1 ÷ 8	75 ÷ 400		

Senso ciclico delle fasi e concordanza di fase ad 1 puntale*

Portata	Impedenza di ingresso
100 ÷ 1000V	1.3MΩ

Range frequenza: 40..70Hz.

(*)Misura eseguita alle seguenti condizioni standard: strumento tenuto saldamente in mano, scarpe standard, pavimento standard, ecc..

7.1.1. Norme di Sicurezza

Conforme alle norme:	IEC / EN61010-1, IEC / EN61010-2 – 032
Documentazione tecnica:	IEC / EN61187
Sicurezza accessori di misura:	IEC / EN61010-31
Isolamento:	Classe 2, Doppio isolamento
Livello di Inquinamento:	2
Altitudine max:	2000m, utilizzo in interni
Categoria di sovratensione:	CAT IV 600V / CAT III 1000V verso terra e tra gli ingressi

7.1.2. Caratteristiche generali

Caratteristiche modulo radio

Radio:	Bluetooth V2.0
Frequenza:	2.4 GHz (2400-2483.5MHz)
Potenza:	Classe 2
Datarate:	57600 baud

Memoria

Memoria interna:	2Mbytes
------------------	---------

Registrazioni

N°. max Log + Snapshot in memoria:	99
N°. max InRush in memoria:	20 (ognuna con max 10 eventi)

Caratteristiche meccaniche

Dimensioni:	252 (L) x 88 (La) x 44 (H) mm
Peso (batterie inclusa):	circa 420g
Apertura Pinza / Diametro max cavo:	45mm

Alimentazione

Tipo batterie:	2 batterie x 1.5V LR 03 AAA
Durata batterie:	circa 53 ore di utilizzo continuo in posizione "W \approx "
Autopower OFF:	5 min. con funzione abilitata. Il simbolo "⊙" compare a display

Display

Caratteristiche:	display grafico 128x128 pixel
Velocità di campionamento:	128 campioni per periodo (campionamento base)
Frequenza di aggiornamento:	1/s

7.2. AMBIENTE

7.2.1. Condizioni ambientali di utilizzo

Temperatura di riferimento di taratura:	23° ± 5 °C
Temperatura di utilizzo:	0 ÷ 40 °C
Umidità relativa ammessa:	< 80%
Temperatura di immagazzinamento:	-10 ÷ 60 °C
Umidità di immagazzinamento:	< 70%

Questo strumento è conforme ai requisiti della Direttiva Europea sulla bassa tensione 2006/95/CEE (LVD) e della direttiva EMC 2004/108/CEE

7.3. ACCESSORI IN DOTAZIONE

- Strumento
- Coppia di puntali
- Coppia di terminali a coccodrillo
- Certificato di calibrazione ISO9000
- Manuale d'uso
- Borsa
- Batterie

8. ASSISTENZA

8.1. CONDIZIONI DI GARANZIA

Questo strumento è garantito contro ogni difetto di materiale e fabbricazione, in conformità con le condizioni generali di vendita. Durante il periodo di garanzia, le parti difettose possono essere sostituite, ma il costruttore si riserva il diritto di riparare ovvero sostituire il prodotto.

La garanzia non è applicata nei seguenti casi:

- Riparazione e/o sostituzione accessori e batterie (non coperti da garanzia).
- Riparazioni che si rendono necessarie a causa di un errato utilizzo dello strumento o del suo utilizzo con apparecchiature non compatibili.
- Riparazioni che si rendono necessarie a causa di un imballaggio non adeguato.
- Riparazioni che si rendono necessarie a causa di interventi eseguiti da personale non autorizzato.
- Modifiche apportate allo strumento senza esplicita autorizzazione del costruttore.
- Utilizzo non contemplato nelle specifiche dello strumento o nel manuale d'uso.

Il contenuto del presente manuale non può essere riprodotto in alcuna forma senza l'autorizzazione del costruttore.

I nostri prodotti sono brevettati e i marchi depositati. Il costruttore si riserva il diritto di apportare modifiche alle specifiche ed ai prezzi se ciò è dovuto a miglioramenti tecnologici.

8.2. ASSISTENZA

Se lo strumento non funziona correttamente, prima di contattare il Servizio di Assistenza, controllare lo stato delle batterie e dei cavi e sostituirli se necessario.

Se lo strumento continua a manifestare malfunzionamenti controllare se la procedura di utilizzo dello stesso è conforme a quanto indicato nel presente manuale.

Qualora lo strumento debba essere restituito al servizio post - vendita o ad un rivenditore, il trasporto è a carico del Cliente. La spedizione dovrà, in ogni caso, essere preventivamente concordata.

Allegata alla spedizione deve essere sempre inserita una nota esplicativa circa le motivazioni dell'invio dello strumento.

Per la spedizione utilizzare solo l'imballaggio originale; ogni danno causato dall'utilizzo di imballaggi non originali sarà addebitato al Cliente.

9. APPENDICE – CENNI TEORICI

9.1. CALCOLI DELLE POTENZE IN MODALITÀ “AC 1P”

Lo strumento misura i valori di Tensione Rms e Corrente Rms e calcola i valori di Potenza media ogni periodo. Le formule per il calcolo della potenza sono:

$$P = \frac{1}{N} \times \sum_{i=1}^N v_i \times i_i$$

$$S = \sqrt{\frac{1}{N} \times \sum_{i=1}^N v_i^2} \times \sqrt{\frac{1}{N} \times \sum_{i=1}^N i_i^2}$$

$$Q = \sqrt{S^2 - P^2}$$

$$Pf = \frac{P}{S}$$

dove:

N = numero dei campioni nel periodo

9.2. CALCOLI DELLE POTENZE IN MODALITÀ “AC 3P”

Lo strumento misura i valori di Tensione Rms e Corrente Rms e calcola i valori di Potenza media ogni periodo. Le formule per il calcolo della potenza sono:

$$Q = \sqrt{3} \times \frac{1}{N} \times \sum_{i=1}^N v_i \times i_i$$

$$S = \sqrt{3} \times \sqrt{\frac{1}{N} \times \sum_{i=1}^N v_i^2} \times \sqrt{\frac{1}{N} \times \sum_{i=1}^N i_i^2}$$

$$P = \sqrt{S^2 - Q^2}$$

$$Pf = \frac{P}{S}$$

dove:

N = numero dei campioni nel periodo

9.3. CALCOLI DELLE POTENZE IN MODALITÀ “DC”

Lo strumento misura i valori di Tensione Avg e Corrente Avg e calcola il valore di Potenza media ogni periodo. La formula per il calcolo della potenza è:

$$P = \left(\frac{1}{N} \times \sum_{i=1}^N v_i \right) \times \left(\frac{1}{N} \times \sum_{i=1}^N i_i \right)$$

9.4. ARMONICHE DI TENSIONE E CORRENTE

Qualsiasi onda periodica non sinusoidale può essere rappresentata tramite una somma di onde sinusoidali ciascuna con frequenza multipla intera della fondamentale secondo la relazione:

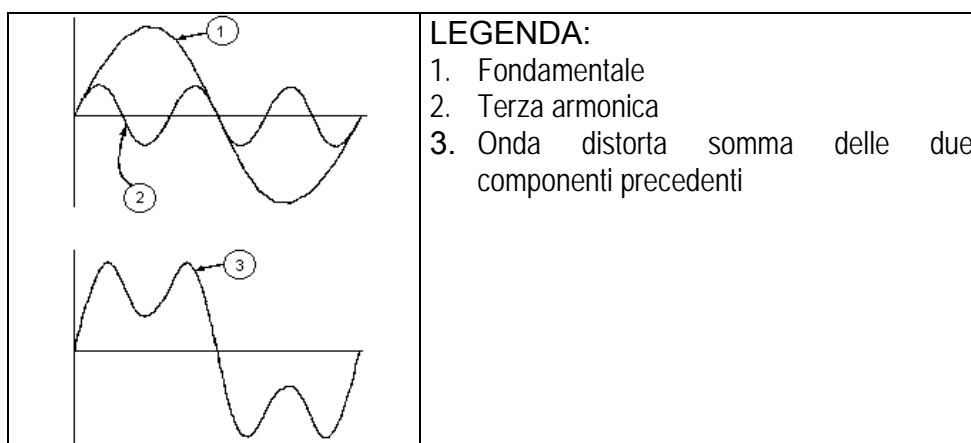
$$v(t) = V_0 + \sum_{k=1}^{\infty} V_k \sin(\omega_k t + \varphi_k) \quad (1)$$

dove:

V_0 = Valore medio di $v(t)$

V_1 = Ampiezza della fondamentale di $v(t)$

V_k = Ampiezza della k -esima armonica di $v(t)$



Effetto della somma di 2 frequenze multiple.

Nel caso della tensione di rete la fondamentale ha frequenza 50 Hz, la seconda armonica ha frequenza 100 Hz, la terza armonica ha frequenza 150 Hz e così via. La distorsione armonica è un problema costante e non deve essere confuso con fenomeni di breve durata quali picchi, diminuzioni o fluttuazioni.

Si può osservare come dalla (1) discenda che ogni segnale è composto dalla sommatoria di infinite armoniche, esiste tuttavia un numero d'ordine oltre il quale il valore delle armoniche può essere considerato trascurabile. La normativa EN 50160 suggerisce di troncare la sommatoria nell'espressione (1) alla 40^a armonica.

Un indice fondamentale per rilevare la presenza di armoniche è il THD definito come:

$$THD_v = \frac{\sqrt{\sum_{h=2}^{40} V_h^2}}{V_1}$$

Tale indice tiene conto della presenza di tutte le armoniche ed è tanto più elevato quanto più è distorta la forma d'onda.

9.5. VALORI LIMITE PER LE ARMONICHE

La Normativa EN-50160 fissa i limiti delle Armoniche di Tensione che l'Ente fornitore può immettere nella rete. In condizioni normali di esercizio, durante qualsiasi periodo di una settimana, il 95% dei valori efficaci di ogni tensione armonica, mediati sui 10 minuti, dovrà essere minore o uguale rispetto ai valori indicati in nella seguente Tabella.

La distorsione armonica globale (THD%) della tensione di alimentazione (inclusendo tutte le armoniche fino al 40° ordine) deve essere minore o uguale all'8%.

Armoniche Dispari				Armoniche Pari	
Non multiple di 3		Multiple di 3		Ordine h	Tensione relativa %Max
Ordine h	Tensione relativa % Max	Ordine h	Tensione relativa % Max		
5	6	3	5	2	2
7	5	9	1,5	4	1
11	3,5	15	0,5	6..24	0,5
13	3	21	0,5		
17	2				
19	1,5				
23	1,5				
25	1,5				

Questi limiti, teoricamente applicabili solo per gli Enti fornitori di energia elettrica, forniscono comunque una serie di valori di riferimento entro cui contenere anche le armoniche immesse in rete dagli utilizzatori.

9.6. CAUSE DELLA PRESENZA DI ARMONICHE

Qualsiasi apparecchiatura che alteri l'onda sinusoidale o usi soltanto una parte di detta onda causa distorsioni alla sinusoide e quindi armoniche.

Tutti i segnali di corrente risultano in qualche modo virtualmente distorti. La più comune è la distorsione armonica causata da carichi non lineari quali elettrodomestici, personal computer o regolatori di velocità per motori. La distorsione armonica genera correnti significative a frequenze che sono multipli interi della frequenza di rete. Le correnti armoniche hanno un notevole effetto sui conduttori di neutro degli impianti elettrici.

Nella maggior parte dei paesi la tensione di rete in uso è trifase 50/60Hz erogata da un trasformatore con primario collegato a triangolo e secondario collegato a stella. Il secondario generalmente produce 230V AC tra fase e neutro e 400V AC fase e fase. Equilibrare i carichi per ciascuna fase ha sempre rappresentato un rompicapo per i progettisti di impianti elettrici.

Fino a qualche decina di anni or sono, in un sistema ben equilibrato, la somma vettoriale delle correnti nel neutro era zero o comunque piuttosto bassa (data la difficoltà di raggiungere l'equilibrio perfetto). Le apparecchiature collegate erano lampade a incandescenza, piccoli motori ed altri dispositivi che presentavano carichi lineari. Il risultato era una corrente essenzialmente sinusoidale in ciascuna fase ed una corrente con valore di neutro basso ad una frequenza di 50/60Hz.

Dispositivi "moderni" quali televisori, lampade fluorescenti, apparecchi video e forni a microonde normalmente assorbono corrente solo per una frazione di ciascun ciclo causando carichi non lineari e di conseguenza correnti non lineari. Ciò genera strane armoniche della frequenza di linea di 50/60Hz. Per questo motivo, allo stato odierno, la corrente nei trasformatori delle cabine di distribuzione contiene non solo una componente 50Hz (o 60Hz) ma anche una componente 150Hz (o 180Hz), una componente 250Hz (o 300Hz) e altre componenti significative di armonica fino a 750Hz (o 900Hz) ed oltre.

Il valore della somma vettoriale delle correnti in un sistema correttamente bilanciato che alimenta carichi non lineari può essere ancora piuttosto basso. Tuttavia la somma non elimina tutte le correnti armoniche. I multipli dispari della terza armonica (chiamati i "TRIPLENS") si sommano algebricamente nel neutro e quindi possono causare surriscaldamenti del medesimo anche con carichi bilanciati.

9.7. CONSEGUENZA DELLA PRESENZA DI ARMONICHE

In generale le armoniche d'ordine pari, 2^a, 4^a ecc. non sono causa di problemi.

I progettisti devono considerare i punti di seguito elencati nella progettazione di un sistema di distribuzione di energia contenente correnti di armoniche:

Parti di impianto	Effetti imputabili alle armoniche
Fusibili	Riscaldamento non omogeneo dell'elemento fusibile interno e conseguente surriscaldamento che può anche portare all'esplosione della cartuccia contenitrice.
Cavi	Aumento dell'effetto "pelle", per cui in un cavo composto da più fili quelli interni presentano un'impedenza maggiore di quelli esterni. Di conseguenza la corrente, tendendo a distribuirsi maggiormente lungo la fascia esterna del conduttore, produce: – un surriscaldamento del conduttore; – un invecchiamento precoce dell'isolamento che lo avvolge; – una maggiore caduta di tensione in linea.
Conduttore di Neutro	Le armoniche triple, multipli dispari di tre, si sommano sul neutro (invece di annullarsi) creando così una situazione di surriscaldamento del conduttore stesso potenzialmente pericolosa.
Trasformatori	Aumento delle perdite nel rame, dovuto sia ad un incremento del valore efficace di corrente che transita negli avvolgimenti, sia all'effetto pelle che si manifesta sui fili smaltati. Aumento delle perdite nel ferro per via della distorsione del ciclo di isteresi e della formazione di correnti parassite nel pacco magnetico. Riscaldamento degli isolanti in seguito all'eventuale componente continua in grado di saturare le colonne del pacco magnetico.
Motori	Incremento delle perdite, con surriscaldamento degli avvolgimenti e possibili danni agli isolanti. La 5 ^a e la 11 ^a armonica comportano la formazione di coppie elettromagnetiche spurie, in grado di aumentare la velocità del motore.
Condensatori di rifasamento	Incremento della "risonanza parallelo" che si manifesta in un circuito per la presenza di carichi induttivi e di condensatori di rifasamento, allorché una delle armoniche prodotte ha la medesima frequenza che contraddistingue il fenomeno risonante. Gli effetti di un simile evento possono essere disastrosi, con esplosione dei condensatori di rifasamento coinvolti.
Dispositivi differenziali	Possibile saturazione del toroide di rilevazione delle correnti e conseguenti malfunzionamenti, sia in termini di interventi intempestivi, sia di incremento della soglia di intervento.
Contatori di energia a disco	Aumento della velocità di rotazione del disco e conseguente errore di misura (specialmente nei casi in cui il fattore di potenza del carico è basso).
Contattori di potenza	Riduzione della durata elettrica delle pastiglie di contatto.
Gruppi statici di continuità	Riduzione della massima potenza erogabile dal gruppo.
Apparecchiature elettroniche	Guasti alle schede interne non protette da idonei dispositivi.