

ITALIANO

Manuale d'uso



Indice:

1. PRECAUZIONI E MISURE DI SICUREZZA	2
1.1. Istruzioni preliminari	2
1.2. Durante l'utilizzo	3
1.3. Dopo l'utilizzo	3
1.4. Definizione di Categoria di misura (Sovratensione)	3
2. DESCRIZIONE GENERALE	4
3. PREPARAZIONE ALL'UTILIZZO	4
3.1. Controlli iniziali	4
3.2. Alimentazione dello strumento	4
3.3. Taratura	4
3.4. Conservazione	4
4. ISTRUZIONI OPERATIVE	5
4.1. Descrizione dello strumento	5
4.1.1. Descrizione dei comandi	5
4.1.2. Tacche di allineamento	5
4.1.3. Uso della protezione in gomma	6
4.1.4. Disabilitazione funzione Auto Power OFF	6
4.2. Descrizione dei tasti funzione	7
4.2.1. Tasto D-H/ 	7
4.2.2. Tasto  FUNC e  FUNC/HARM	7
4.2.3. Tasto MAX/MIN/PK e MAX/MIN/PK/H↓	7
4.2.4. Tasto ENERGY e ENERGY/H↑	7
4.3. Istruzioni operative	8
4.3.1. Misura di Tensione AC/DC	8
4.3.2. Misura di Frequenza tensione AC	9
4.3.3. Misura di Armoniche di tensione (HT4022)	10
4.3.4. Misura di Resistenza e Test Continuità	11
4.3.5. Misura di Corrente AC	12
4.3.6. Misura di Frequenza corrente AC	13
4.3.7. Misura di Armoniche di corrente (HT4022)	14
4.3.8. Misure di Potenza ed Energia in sistemi monofase	15
4.3.9. Misure di Potenza ed Energia in sistemi trifase equilibrati	16
4.3.10. Misura del senso ciclico delle fasi a 1 terminale	17
4.3.10.1. Misura della concordanza di fase a 1 terminale	19
4.3.10.2. Funzione cercafase a 1 terminale	21
5. MANUTENZIONE	22
5.1. Generalità	22
5.2. Sostituzione batterie	22
5.3. Pulizia dello strumento	22
5.4. Fine vita	22
6. SPECIFICHE TECNICHE	23
6.1. Caratteristiche tecniche	23
6.1.1. Normative di riferimento	24
6.2. Caratteristiche generali	24
6.3. Ambiente	24
6.3.1. Condizioni ambientali di utilizzo	24
6.4. Accessori	24
6.4.1. Accessori in dotazione	24
7. ASSISTENZA	25
7.1. Condizioni di garanzia	25
7.2. Assistenza	25
8. APPENDICE: ARMONICHE DI TENSIONE E CORRENTE	26
8.1. Teoria	26
8.2. Valori limite per le armoniche	27
8.3. Cause della presenza di armoniche	27
8.4. Conseguenza della presenza di armoniche	28

1. PRECAUZIONI E MISURE DI SICUREZZA

Lo strumento è stato progettato in conformità alla normativa 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 ⚠.



ATTENZIONE

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

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

- Non eseguire misure di tensione o corrente in ambienti umidi.
- Non eseguire misure alla 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, terminali di misura inutilizzati, circuiti, ecc.
- Prestare particolare attenzione quando si effettuano misure di tensioni superiori a 20V in quanto è presente il rischio di shock elettrici.
- Non effettuare alcuna misura qualora si riscontrino anomalie nello strumento come, deformazioni, fuoriuscite di sostanze, assenza di visualizzazione sul display, ecc.
- Nelle misure di corrente e tensione non superare con la mano il riferimento di sicurezza (vedere Fig. 1, punto 2)

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 DC

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 AC** su installazioni con CAT III 600V e per misure di **TENSIONE** su installazioni con CAT III 600V verso terra. Per la definizione delle categorie di sovratensione vedere § 1.4
- La invitiamo a seguire le normali regole di sicurezze orientate alla protezione contro tensioni e correnti pericolose e 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.
- Non effettuare misure su circuiti che superino i limiti di corrente e tensione specificati.
- Non effettuare misure in condizione ambientali esterne a quelle indicate nel § 6.2.1
- Controllare che le batterie siano inserite correttamente
- Prima di collegare i puntali al circuito in esame, controllare che il selettore sia posizionato correttamente
- Controllare che il display LCD ed il selettore 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 selettore, 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 un qualunque terminale inutilizzato.
- Evitare la misura di resistenza alla presenza di tensioni esterne. Anche se lo strumento è protetto una tensione eccessiva potrebbe causarne malfunzionamenti.
- Prima di effettuare una misura di corrente tramite il toroide, rimuovere dalle rispettive boccole i puntali.
- Durante la misura di corrente e di potenza ogni altra sorgente localizzata in prossimità dello strumento può influenzare la Incertezza della misura.
- Durante la misura di corrente e di potenza, posizionare sempre il conduttore possibilmente al centro del toroide in modo da ottenere una lettura più accurata (vedere § 4.1.2)
- Se, durante una misura, il valore o il segno della grandezza in esame rimangono costanti controllare se è attivata la funzione HOLD (simbolo  sul display).

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 IEC/EN61010-1: 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 § 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 simili
- 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

Gli strumenti HT4020 e HT4022 eseguono le seguenti misure:

- Tensione AC in vero valore efficace TRMS
- Tensione DC
- Corrente AC in vero valore efficace TRMS
- Armoniche (DC –25^a) di tensione AC e THD% (HT4022)
- Armoniche (1 –25^a) di corrente AC e THD% (HT4022)
- Frequenza tensione AC tramite i terminali di ingresso
- Frequenza corrente AC tramite il toroide
- Resistenza e test di continuità
- Senso ciclico e concordanza delle fasi ad 1 terminale
- Potenza attiva, reattiva, apparente nei sistemi monofase e/o trifase equilibrati
- Fattore di potenza nei sistemi monofase e/o trifase equilibrati
- Energia attiva, reattiva, apparente nei sistemi monofase e/o trifase equilibrati

Ciascuna di queste funzioni può essere selezionata tramite un selettore a 7 posizioni, incluse la posizione OFF. Sono inoltre presenti i seguenti tasti: "⏻ **FUNC**", "**MAX/MIN/PK**", "**ENERGY**" e "**D-H** / " (HT4020) e "⏻ **FUNC** / **HARM**", "**MAX/MIN/PK** / **H↓**", "**ENERGY** / **H↑**" e "**D-H** / " (HT4022) per il cui uso fare riferimento al § 4.2. La grandezza selezionata appare a display con indicazioni dell'unità di misura e delle funzioni abilitate.

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.

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 § 6.4.1. In caso di discrepanze contattare il rivenditore. Qualora fosse necessario restituire lo strumento, si prega di seguire le istruzioni riportate al capitolo 7.

3.2. ALIMENTAZIONE DELLO STRUMENTO

Lo strumento è alimentato tramite 2x1.5V batterie tipo LR03 AAA. Quando le batterie sono scariche appare il simbolo "". Per sostituire le batterie seguire le istruzioni riportate al § 5.2.

3.3. TARATURA

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

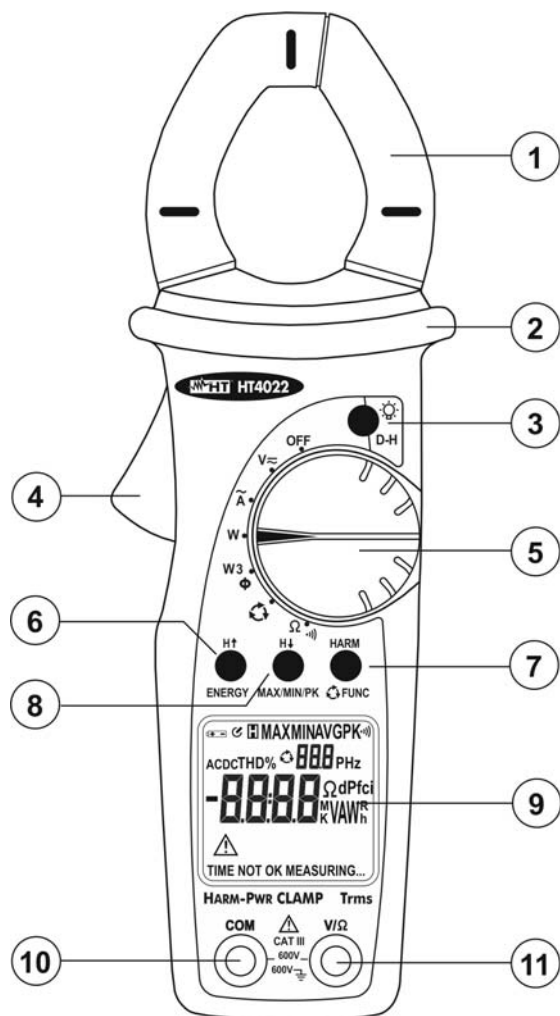
3.4. CONSERVAZIONE

Per garantire misure precise, dopo un lungo periodo di conservazione in condizioni ambientali estreme, attendere che lo strumento ritorni alle condizioni normali (vedere § 6.2.1).

4. ISTRUZIONI OPERATIVE

4.1. DESCRIZIONE DELLO STRUMENTO

4.1.1. Descrizione dei comandi



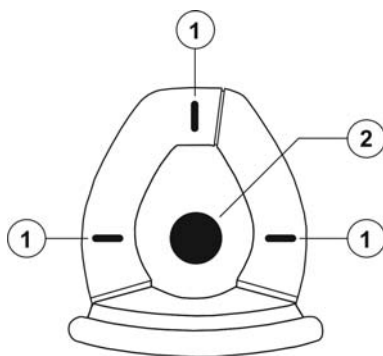
LEGENDA:

1. Toroide apribile
2. Riferimento di sicurezza
3. Tasto **D-H/**
4. Leva apertura toroide
5. Selettore funzioni
6. Tasto **ENERGY** (HT4020)
Tasto **ENERGY/H↑** (HT4022)
7. Tasto **FUNC** (HT4020)
Tasto **FUNC/HARM** (HT4022)
8. Tasto **MAX/MIN/PK** (HT4020)
Tasto **MAX/MIN/PK/H↓** (HT4022)
9. Display LCD
10. Terminale di ingresso **COM**
11. Terminale di ingresso **V/Ω**

Fig. 1: Descrizione dello strumento

4.1.2. Tacche di allineamento

Per ottenere le caratteristiche di incertezza 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. Uso della protezione in gomma

Lo strumento è corredato di una protezione in gomma che, inserita sopra il toroide, consente di alloggiare uno dei due terminali di misura come mostrato in Fig. 3.



Fig. 3: Uso della pinza con protezione in gomma

Questo consente un uso pratico dello strumento permettendo di operare con i due terminali di misura e, contemporaneamente, vedere il valore indicato dal display dello strumento.

4.1.4. Disabilitazione funzione Auto Power OFF

Al fine di prolungare la durata delle batterie questa funzione provvede a spegnere automaticamente lo strumento trascorsi circa 5 minuti dall'ultima funzione o selezione utilizzata. L'abilitazione di questa funzione è indicata dal simbolo .

Per disabilitare questa funzione operare come segue:

1. Spegnerlo strumento posizionando il selettore su **OFF**
2. Mantenendo premuto il tasto  **FUNC** accendere lo strumento posizionando il selettore in qualunque posizione. Il simbolo  scompare a display

La funzione si abilita automaticamente ad ogni riaccensione dello strumento.

Per qualsiasi rilevazione che debba protrarsi per più di 5 minuti, come possono essere le misure di energia, è necessario disabilitare la funzione di Auto Power OFF.

4.2. DESCRIZIONE DEI TASTI FUNZIONE

4.2.1. Tasto D-H/

Una pressione del tasto **D-H/** attiva la funzione HOLD, ovvero il fissaggio a display del valore della grandezza misurata. Il simbolo "" è mostrato a display. Questa modalità di funzionamento viene disabilitata qualora si prema nuovamente il tasto o si agisca sul selettore. Premendo per almeno 1 secondo il tasto **D-H/** è attivata la retroilluminazione del display. Trascorsi circa 5 secondi dall'ultima pressione di un tasto o rotazione del selettore la retroilluminazione è automaticamente disattivata

4.2.2. Tasto FUNC e FUNC/HARM

In funzione della posizione del selettore:

- **V $\approx$** : la pressione del tasto FUNC permette di passare tra la misura di tensione AC e la misura della frequenza della tensione. La pressione per almeno 1 secondo del tasto FUNC/HARM (HT4022) abilita l'analisi armonica della tensione. I valori delle singole armoniche sono visualizzabili tramite pressione dei tasti **H $\uparrow$** e **H $\downarrow$** . Questo modo di funzionamento è disabilitato premendo nuovamente il tasto FUNC/HARM per almeno 1 secondo o agendo sul selettore funzioni
- **$\tilde{A}$** : la pressione del tasto FUNC permette di commutare tra la misura della corrente AC e la misura di frequenza della corrente. La pressione per almeno 1 secondo del tasto FUNC/HARM (solo HT4022) abilita l'analisi armonica della corrente. I valori delle singole armoniche sono visualizzabili tramite pressione dei tasti **H $\uparrow$** e **H $\downarrow$** . Questo modo di funzionamento è disabilitato premendo nuovamente il tasto FUNC/HARM per almeno 1 secondo o agendo sul selettore funzioni
- : la pressione del tasto FUNC avvia la rilevazione del senso ciclico delle fasi.
- **W**: la pressione del tasto FUNC permette di selezionare la misura delle potenze attiva/reattiva/apparente e fattore di potenza nei sistemi monofase
- **W3 Φ** : la pressione del tasto FUNC permette di selezionare la misura della potenze attiva/reattiva/apparente, fattore di potenza nei sistemi trifase equilibrati.

4.2.3. Tasto MAX/MIN/PK e MAX/MIN/PK/H $\downarrow$

La pressione del tasto **MAX/MIN/PK** per almeno 1 secondo attiva la rilevazione del valore Massimo, Minimo, Medio (AVG) e del valore di Picco (quest'ultimo solo per misure di tensione AC/DC e di corrente AC) della grandezza in esame. Tali funzioni si presentano in maniera ciclica ad ogni nuova pressione del tasto stesso. Sul display compare il simbolo associato alla funzione selezionata: "**MAX**" per rilevazioni di valore massimo, "**MIN**" per minimo, "**AVG**" per medio e "**PK**" per picco. Questa modalità di funzionamento viene disabilitata qualora si prema nuovamente il tasto **MAX/MIN/PK** per almeno 1 secondo o si agisca sul selettore. Nella misura **HARM** (solo HT4022), la pressione del tasto **MAX/MIN/PK/H $\downarrow$** permette di decrementare l'ordine dell'armonica di tensione o corrente AC (vedere § 4.3.3 e § 4.3.7)

4.2.4. Tasto ENERGY e ENERGY/H $\uparrow$

Con il selettore funzioni nelle posizioni "**W**" o "**W3 Φ** ", la pressione di questo tasto per circa 2 secondi attiva la misura di Energia (vedere § 4.3.8 e § 4.3.9). La pressione del tasto **ENERGY/H $\uparrow$** permette di incrementare l'ordine dell'armonica di tensione o corrente AC (vedere § 4.3.3 e § 4.3.7). Premere per circa 2 secondi il tasto **ENERGY/H $\uparrow$** o agire sul selettore per uscire dalla funzione

4.3. ISTRUZIONI OPERATIVE

4.3.1. Misura di Tensione AC/DC



ATTENZIONE

- La massima tensione in ingresso è 600Vrms. Non misurare tensioni che eccedano i limiti espressi in questo manuale. Il superamento di tali limiti potrebbe causare shock elettrici all'utilizzatore e danni allo strumento.
- Qualora il valore di tensione AC in ingresso risulti inferiore a circa 1.5V lo strumento non visualizza alcun valore.

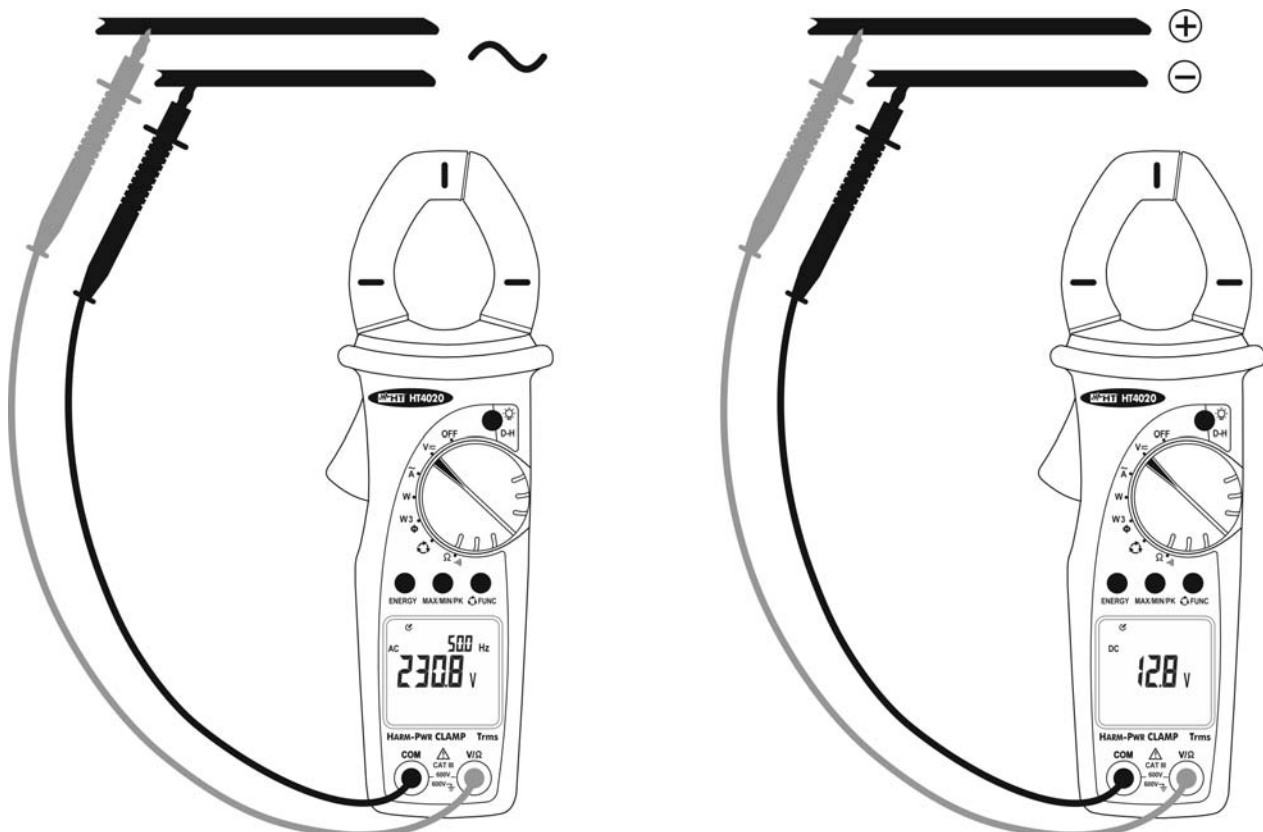


Fig. 4: Uso dello strumento per misura di tensione AC e DC

1. Selezionare la posizione "**V** $\approx$ "
2. Inserire il cavo rosso nel terminale di ingresso **V/ Ω** ed il cavo nero nel terminale di ingresso **COM**. Utilizzare eventualmente la protezione in gomma per alloggiare il puntale rosso e operare con maggior comodità (vedere Fig. 3)
3. Posizionare i puntali nei punti desiderati del circuito in esame (vedere Fig. 4). Lo strumento seleziona inizialmente l'indicazione "DC" che automaticamente passa ad "AC" in caso di misura di tensione alternata. Il valore della tensione è mostrato a display e, per tensione AC, è mostrato anche il valore della frequenza sul display secondario
4. La presenza del simbolo "-" indica che la polarità della tensione DC è negativa (polarità invertite rispetto a quanto indicato in Fig. 4)
5. La visualizzazione del simbolo "**O.L**" indica la condizione di fuori scala dello strumento
6. Per l'uso delle funzioni HOLD e MAX/MIN/AVG/PK fare riferimento al § 4.2.1 e § 4.2.3

4.3.2. Misura di Frequenza tensione AC



ATTENZIONE

- La massima tensione AC in ingresso è 600Vrms. Non misurare tensioni che eccedano i limiti espressi in questo manuale. Il superamento di tali limiti potrebbe causare shock elettrici all'utilizzatore e danni allo strumento.
- Qualora il valore di tensione AC in ingresso risulti inferiore a circa 1.5V lo strumento non visualizzerà la frequenza.

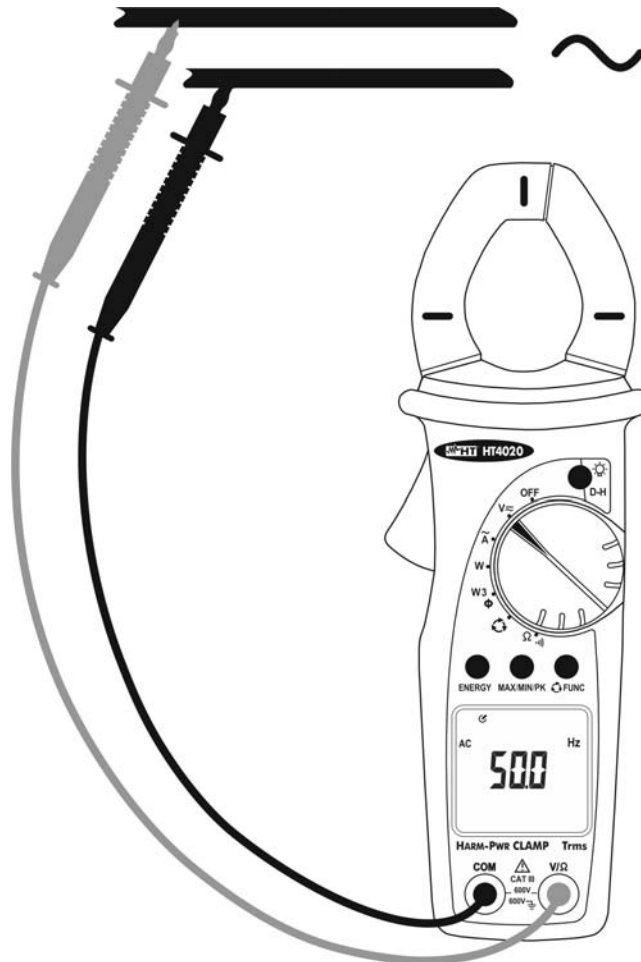


Fig. 5: Uso dello strumento per misura di frequenza tensione AC

1. Selezionare la posizione "**V~**"
2. Premere il tasto **FUNC** per selezionare la funzione **Hz**
3. Inserire il cavo rosso nel terminale di ingresso **V/Ω** ed il cavo nero nel terminale di ingresso **COM**. Utilizzare eventualmente la protezione in gomma per alloggiare un puntale ed operare con maggior comodità (vedere Fig. 3)
4. Posizionare i puntali nei punti desiderati del circuito in esame (vedere Fig. 5). Il valore di frequenza della tensione AC in ingresso viene visualizzato a display
5. La visualizzazione del simbolo "**O.L**" indica che il valore della frequenza del segnale in esame è superiore al fondo scala dello strumento
6. Per l'uso delle funzioni **HOLD** e **MAX/MIN/AVG** fare riferimento al § 4.2.1 e § 4.2.3
7. Premere il tasto **FUNC** per uscire da questa modalità e tornare alla visualizzazione della tensione

4.3.3. Misura di Armoniche di tensione (HT4022)



ATTENZIONE

- La massima tensione AC in ingresso è 600Vrms. Non misurare tensioni che eccedano i limiti espressi in questo manuale. Il superamento di tali limiti potrebbe causare shock elettrici all'utilizzatore e danni allo strumento.
- La misura di armoniche di tensione è attiva solo in presenza di tensione AC in ingresso.

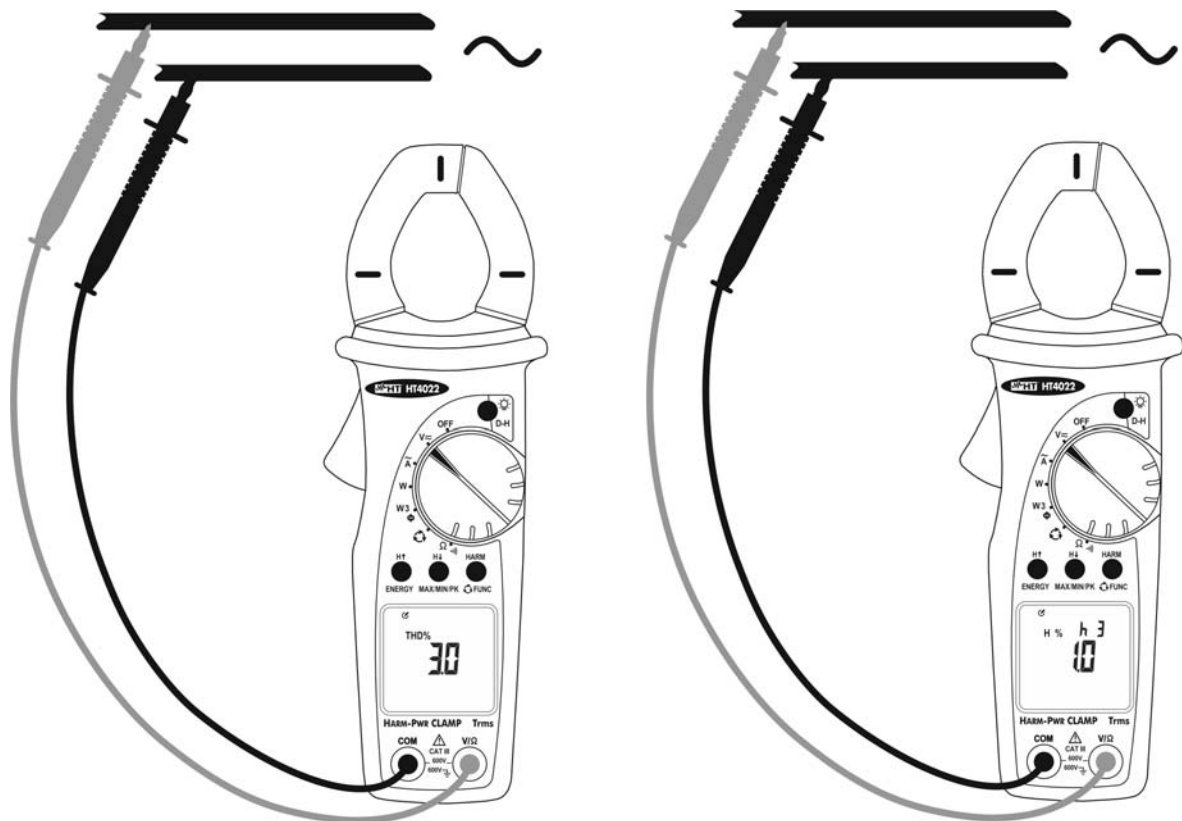


Fig. 6: Uso dello strumento per misura di armoniche di tensione AC

1. Selezionare la posizione " $V \approx$ ".
2. Mantenere premuto il tasto **FUNC/HARM** per almeno 1 secondo fino a visualizzare a display il simbolo "**THD%**".
3. Inserire il cavo rosso nel terminale di ingresso **V/Ω** ed il cavo nero nel terminale di ingresso **COM**. Utilizzare eventualmente la protezione in gomma per alloggiare un puntale ed operare con maggior comodità (vedere Fig. 3).
4. Posizionare i puntali nei punti desiderati del circuito in esame (vedere Fig. 6). Lo strumento visualizza il simbolo "**THD%**" corrispondente alla misura percentuale della Distorsione Armonica Totale per la tensione in esame (per il significato delle grandezze misurate vedere il § 8).
5. Per visualizzare i valori percentuali delle armoniche (dalla DC alla 25^a) utilizzare i tasti **H↑** e **H↓**. Sul display secondario è indicato l'ordine dell'armonica il cui valore percentuale viene visualizzato sul display principale (es. **h3%** significa terza armonica).
6. Premere il tasto **FUNC/HARM** per visualizzare i valori assoluti delle armoniche (dalla DC alla 25^a). Sul display secondario è indicato l'ordine dell'armonica il cui valore assoluto viene visualizzato sul display principale (es. **h3** significa terza armonica).
7. Premere il tasto **FUNC/HARM** per uscire da questa modalità e tornare alla visualizzazione della tensione (vedere § 4.3.1).

4.3.4. Misura di Resistenza e Test Continuità



ATTENZIONE

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

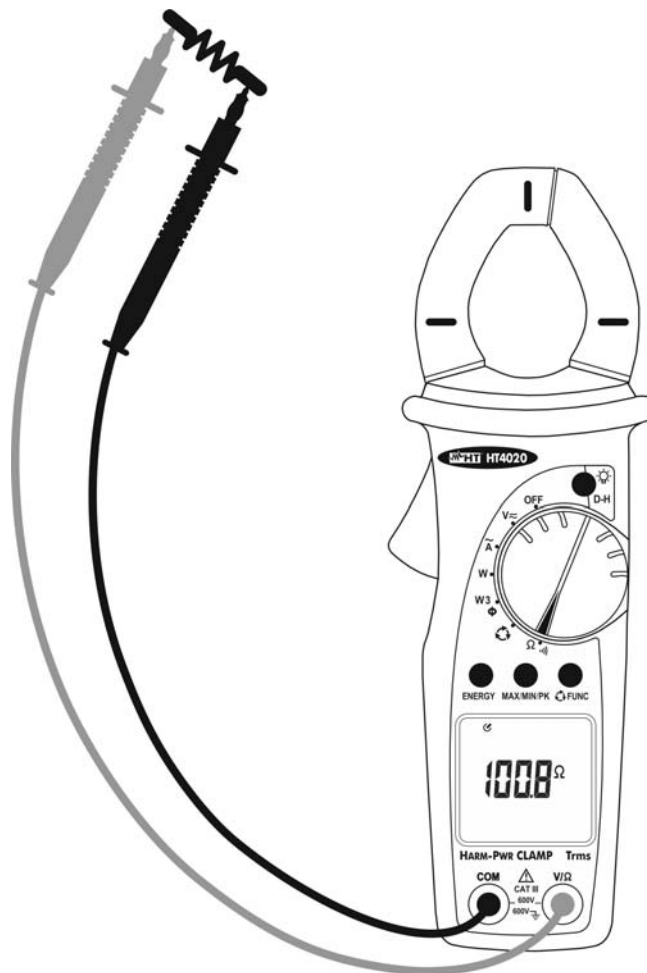


Fig. 7: Uso dello strumento per misura di resistenza e test continuità

1. Selezionare la posizione " Ω "
2. Inserire il cavo rosso nel terminale di ingresso **V/Ω** ed il cavo nero nel terminale di ingresso **COM**. Utilizzare eventualmente la protezione in gomma per alloggiare un puntale ed operare con maggior comodità (vedere Fig. 3)
3. Posizionare i puntali nei punti desiderati del circuito in esame (vedere Fig. 7). Il valore della resistenza è visualizzato sul display
4. Il test continuità è sempre attivo. Il cicalino emette un segnale acustico qualora il valore della resistenza misurata sia $<40\Omega$
5. La visualizzazione del simbolo "**O.L**" indica che il valore della resistenza in esame è superiore al valore massimo misurabile dello strumento
6. Per l'uso delle funzioni HOLD e MAX/MIN/AVG fare riferimento al § 4.2.1 e § 4.2.3

4.3.5. Misura di Corrente AC



ATTENZIONE

Assicurarsi che tutti i terminali di ingresso dello strumento siano disconnessi.

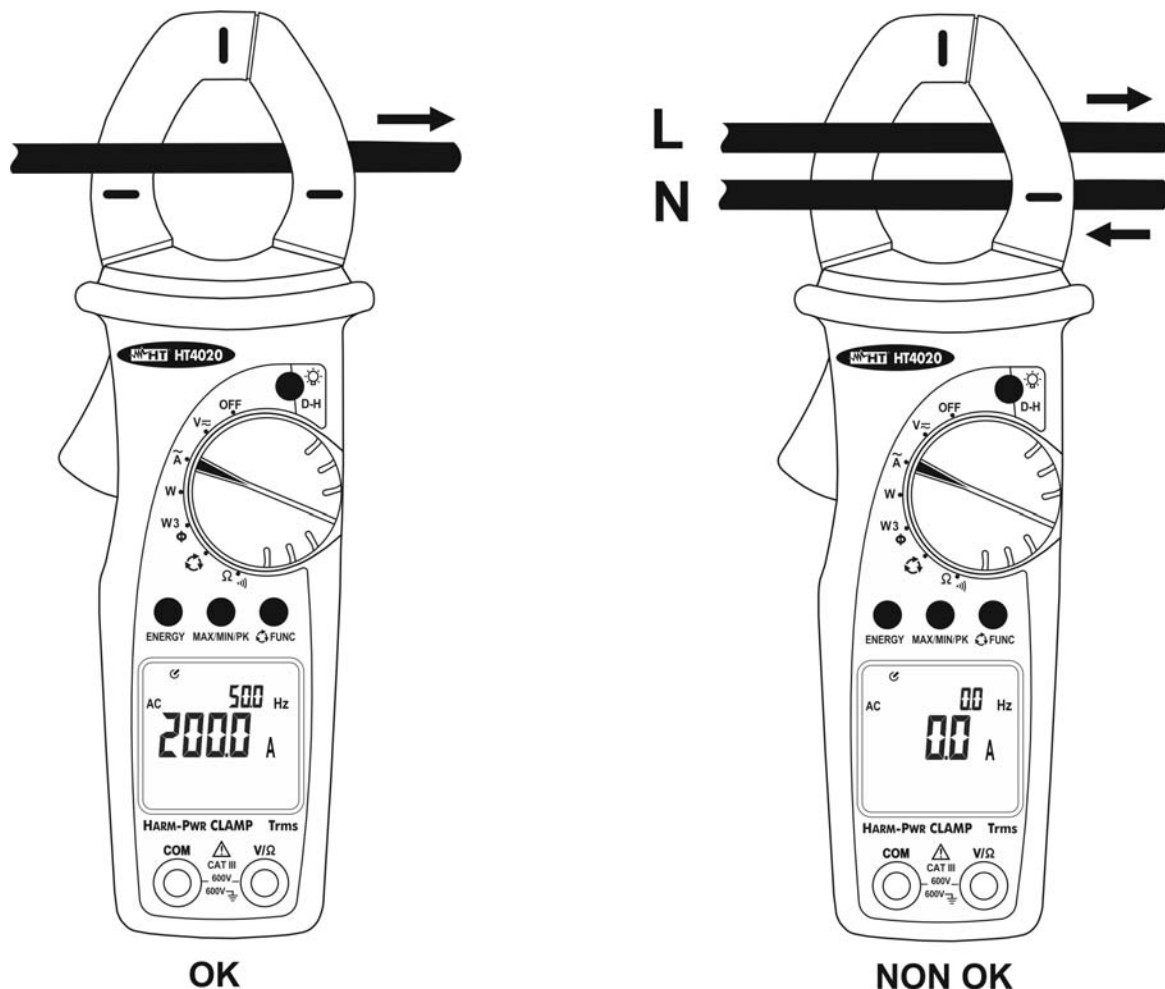


Fig. 8: Uso dello strumento per misura di corrente AC

1. Selezionare la posizione " $\tilde{A}$ "
2. Aprire il toroide ed inserire un singolo cavo al centro del medesimo (vedere § 4.1.2 e Fig. 8). Il valore della corrente e della frequenza sono rispettivamente visualizzati sul display principale e secondario
3. La visualizzazione del simbolo "O.L" indica che il valore della corrente in esame è superiore al fondo scala dello strumento
4. Per l'uso delle funzioni HOLD e MAX/MIN/AVG/PK fare riferimento al § 4.2.1 e § 4.2.3

4.3.6. Misura di Frequenza corrente AC



ATTENZIONE

Assicurarsi che tutti i terminali di ingresso dello strumento siano disconnessi.

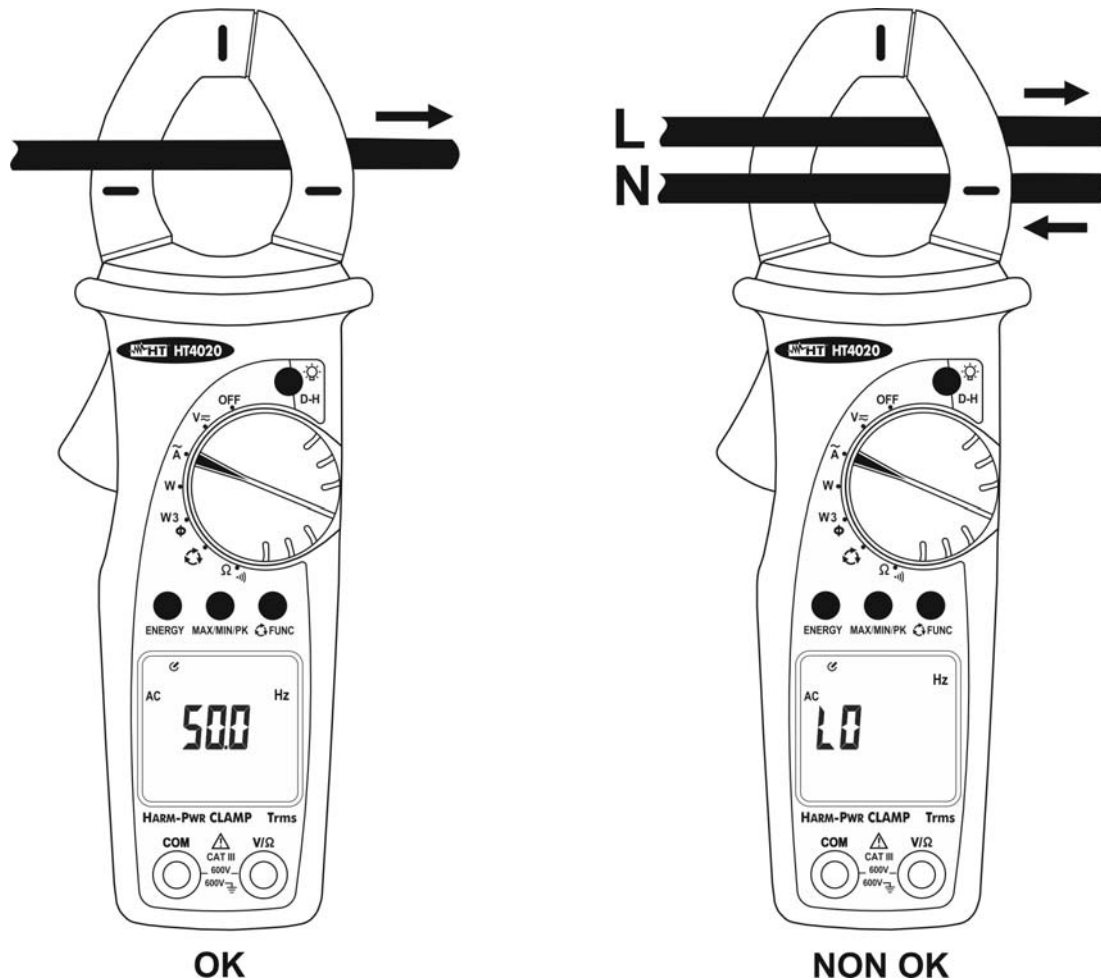


Fig. 9: Uso dello strumento per misura di frequenza della corrente AC

1. Selezionare la posizione “ $\tilde{A}$ ”
2. Premere il tasto **FUNC** per selezionare la funzione **Hz**
3. Aprire il toroide ed inserire un singolo cavo al centro del medesimo (vedere § 4.1.2 e Fig. 9), il valore della frequenza è mostrato a display
4. La visualizzazione del simbolo “**O.L**” indica che il valore della frequenza in esame è superiore al fondo scala dello strumento. Il simbolo “**LO**” è mostrato in caso di errato inserimento dello strumento (vedere Fig. 9) o per valori inferiori al minimo misurabile
5. Per l’uso delle funzioni HOLD e MAX/MIN/AVG fare riferimento al § 4.2.1 e § 4.2.3
6. Premere il tasto **FUNC** per uscire dalla modalità e tornare alla visualizzazione della corrente (vedere il § 4.3.5)

4.3.7. Misura di Armoniche di corrente (HT4022)



ATTENZIONE

Assicurarsi che tutti i terminali di ingresso dello strumento siano disconnessi.

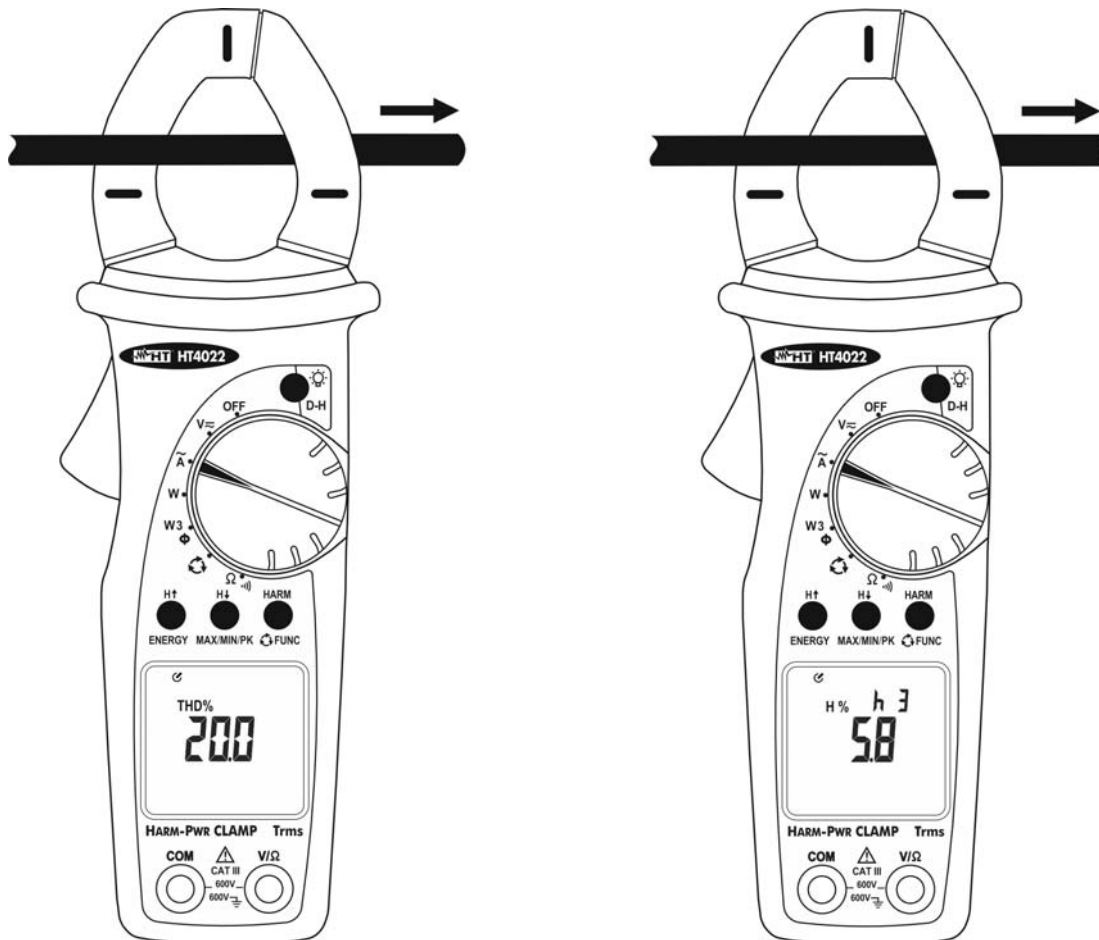


Fig. 10: Uso dello strumento per analisi armonica della corrente AC

1. Selezionare la posizione "A"
2. Mantenere premuto il tasto **FUNC/HARM** per almeno 1 secondo fino a visualizzare a display il simbolo "THD%"
3. Aprire il toroide ed inserire un singolo cavo al centro del medesimo (vedere § 4.1.2 e Fig. 10). Lo strumento visualizza il simbolo **THD%** corrispondente alla misura della Distorsione Armonica Totale per la corrente in esame (per il significato delle grandezze misurate vedere il § 8)
4. Per visualizzare i valori percentuali delle Armoniche (dalla 1^a alla 25^a) utilizzare i tasti **H↑** e **H↓**. Sul display secondario è indicato l'ordine dell'armonica il cui valore percentuale viene visualizzato sul display principale (es. **h3%** significa terza armonica).
5. Premere il tasto **FUNC/HARM** per visualizzare i valori assoluti delle armoniche (dalla 1^a alla 25^a). Sul display secondario è indicato l'ordine dell'armonica il cui valore assoluto viene visualizzato sul display principale (es. **h3** significa terza armonica)
6. Premere il tasto **FUNC/HARM** per uscire dalla modalità e tornare alla visualizzazione della corrente (vedere il § 4.3.5)

4.3.8. Misure di Potenza ed Energia in sistemi monofase

ATTENZIONE



La massima tensione AC in ingresso è 600Vrms. Non misurare tensioni che eccedano i limiti espressi in questo manuale. Il superamento di tali limiti potrebbe causare shock elettrici all'utilizzatore e danni allo strumento.

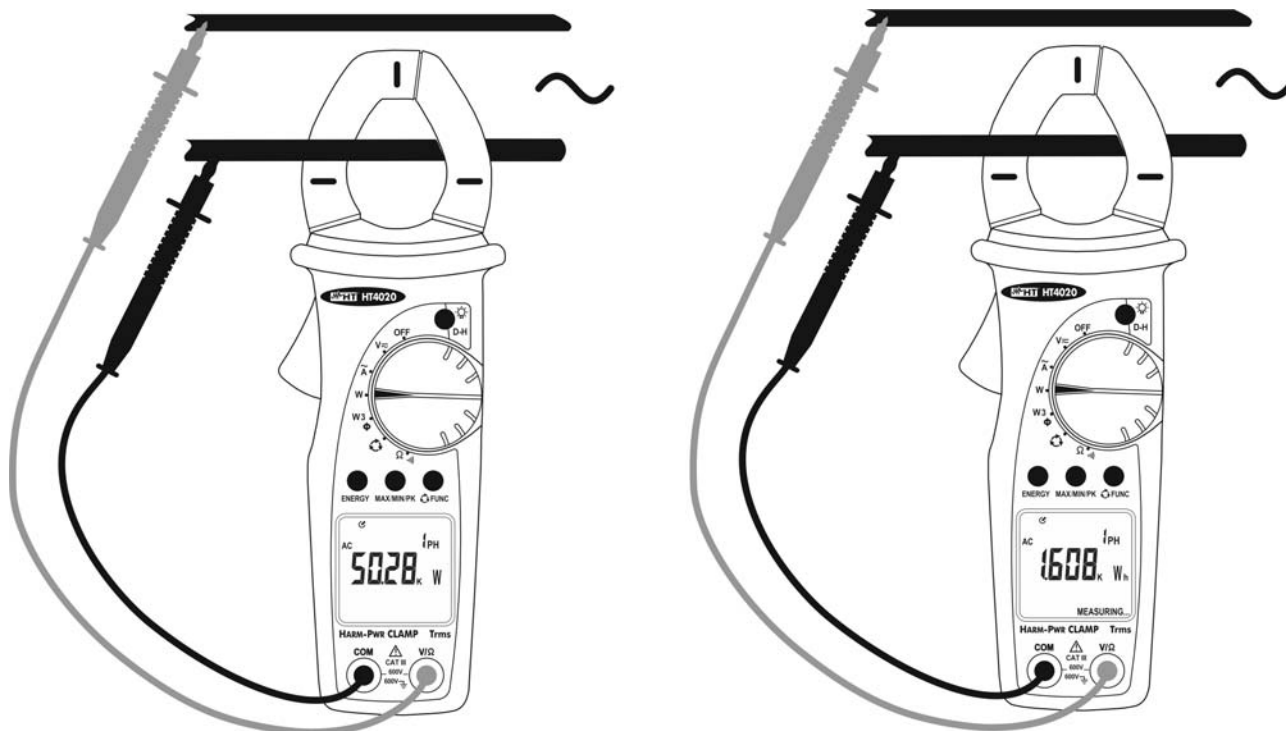


Fig. 11: Uso dello strumento per misure di potenza ed energia in un sistema monofase

1. Selezionare la posizione "W"
2. Aprire il toroide ed inserire il cavo al centro del medesimo (vedere § 4.1.2 e Fig. 11)
3. Inserire il cavo rosso nel terminale di ingresso **VΩ** ed il cavo nero nel terminale di ingresso **COM**
4. Posizionare i puntali nei punti desiderati del circuito in esame (vedere Fig. 11). Il valore della potenza attiva (espressa in kW) è mostrato a display
5. La visualizzazione a display del simbolo " Δ " indica che il valore della tensione o della corrente è superiore al fondo scala dello strumento e pertanto i valori di potenza e fattore di potenza visualizzati potrebbero essere non corretti
6. La pressione del tasto **FUNC** consente di visualizzare ciclicamente le grandezze: potenza attiva (kW), potenza reattiva (kVA^R, capacitiva "C", induttiva "I"), potenza apparente (kVA), fattore di potenza (Pfi o Pfc rispettivamente induttivo e capacitivo)
7. Premere il tasto **ENERGY** per almeno 1 secondo per impostare la misura dell'energia. La pressione del tasto **FUNC** consente di visualizzare ciclicamente le seguenti grandezze: energia attiva (kWh o MWh), energia reattiva (kVA^Rh o MVA^Rh induttiva "I" o capacitiva "C"), energia apparente (kVAh o MVAh), tempo (TIME) per indicazione di durata della misura di energia
8. Per avviare la misura di energia premere il tasto **ENERGY**. Il contatore si attiva e il messaggio "**MEASURING**" appare nella parte bassa del display (vedere Fig. 11). Per arrestare la misura di energia premere nuovamente il tasto **ENERGY**, il messaggio "**MEASURING**" scompare dal display
9. Per l'uso delle funzioni HOLD e MAX/MIN/AVG fare riferimento al § 4.2.1 e § 4.2.3
10. Premere il tasto **ENERGY** per almeno 1 secondo per uscire dalla modalità e tornare alla visualizzazione della potenza

4.3.9. Misure di Potenza ed Energia in sistemi trifase equilibrati



ATTENZIONE

La massima tensione AC in ingresso è 600Vrms. Non misurare tensioni che eccedano i limiti espressi in questo manuale. Il superamento di tali limiti potrebbe causare shock elettrici all'utilizzatore e danni allo strumento.

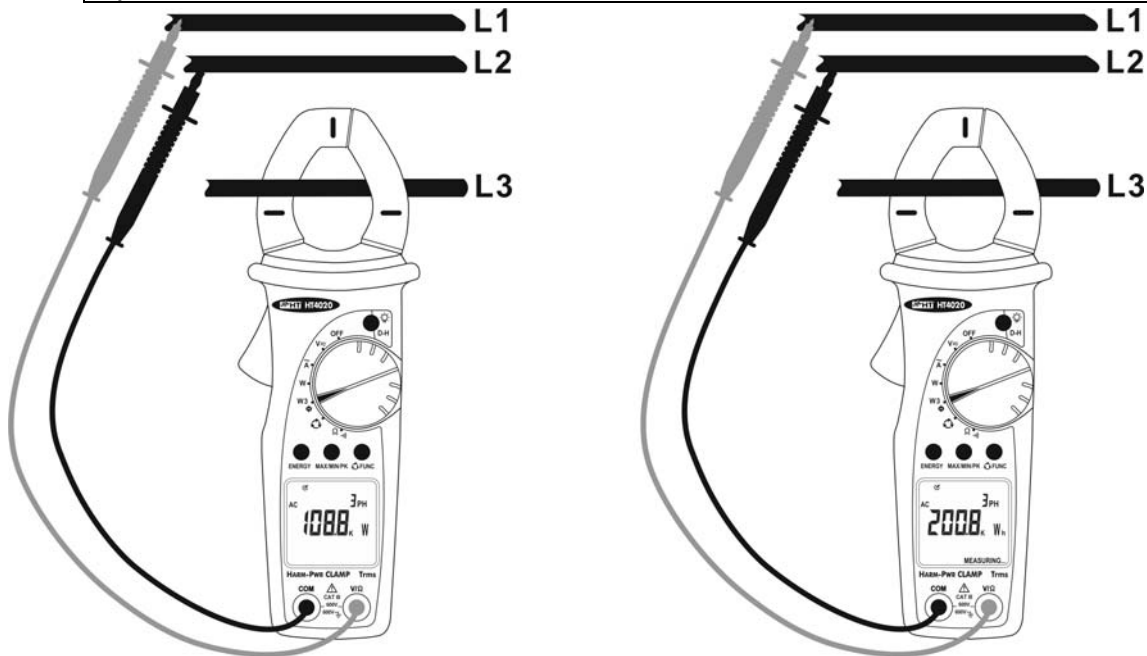


Fig. 12: Uso dello strumento per misure di potenza/energia in un sistema trifase equilibrato

1. Selezionare la posizione **"W3Φ"**
2. Aprire il toroide ed inserire il cavo corrispondente alla fase L3 al centro del medesimo (vedere § 4.1.2 e Fig. 12)
3. Inserire il cavo rosso nel terminale di ingresso **V/Ω** ed il cavo nero nel terminale di ingresso **COM**
4. Posizionare il puntale rosso sul conduttore corrispondente alla fase L1 ed il puntale nero sul conduttore corrispondente alla fase L2 (vedere Fig. 12). Il valore della potenza attiva è mostrato a display
5. La visualizzazione a display del simbolo " Δ " indica che il valore della tensione o della corrente è superiore al fondo scala dello strumento e pertanto i valori di potenza e fattore di potenza visualizzati potrebbero essere non corretti
6. La pressione del tasto **FUNC** consente di visualizzare ciclicamente le grandezze: potenza attiva (kW), potenza reattiva (kVA^R , capacitiva "C", induttiva "I"), potenza apparente (kVA); fattore di potenza (Pfi o Pfc rispettivamente induttivo e capacitivo)
7. Premere il tasto **ENERGY** per almeno 1 secondo per impostare la misura dell'energia. La pressione del tasto **FUNC** consente di visualizzare ciclicamente le seguenti grandezze: energia attiva (kWh o MWh), energia reattiva (kVA^Rh o MVA^Rh induttiva "I" o capacitiva "C"), energia apparente (kVAh o MVAh), tempo (TIME) per indicazione di durata della misura di energia
8. Per avviare la misura di energia premere il tasto **ENERGY**. Il contatore si attiva e il messaggio **"MEASURING"** appare nella parte bassa del display (vedere Fig. 11). Per arrestare la misura di energia premere nuovamente il tasto **ENERGY**, il messaggio **"MEASURING"** scompare dal display
9. Per l'uso delle funzioni HOLD e MAX/MIN/AVG fare riferimento al § 4.2.1 e § 4.2.3
10. Premere il tasto **ENERGY** per almeno 1 secondo per uscire dalla modalità e tornare alla visualizzazione della potenza

4.3.10. Misura del senso ciclico delle fasi a 1 terminale



ATTENZIONE

- La massima tensione AC in ingresso è 600Vrms. Non misurare tensioni che eccedano i limiti espressi in questo manuale. Il superamento di tali limiti potrebbe causare shock elettrici all'utilizzatore e danni allo strumento
- Durante l'esecuzione della misura lo strumento deve sempre essere tenuto in mano dall'operatore e il terminale di prova non deve essere a contatto o in prossimità di qualunque sorgente di tensione che, per effetto della sensibilità dello strumento, potrebbe bloccare la misura

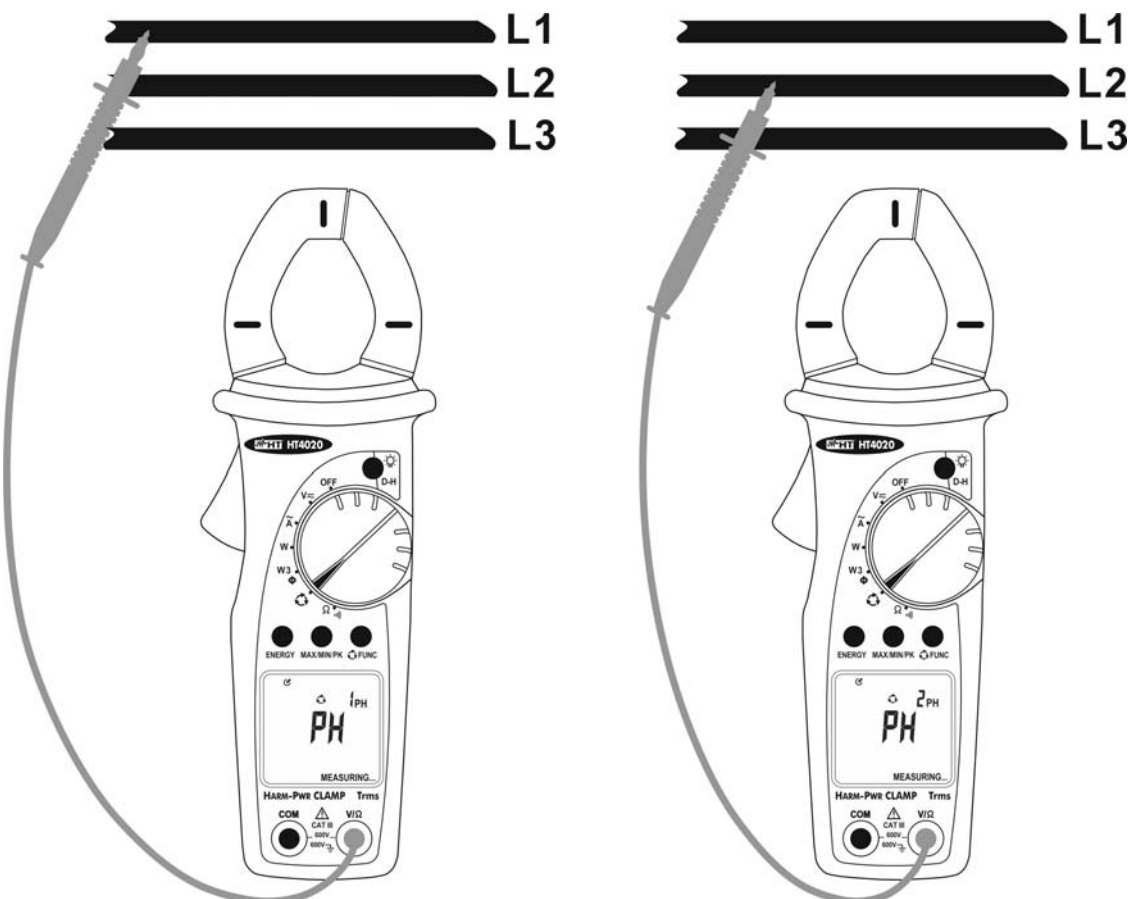


Fig. 13: Uso dello strumento per misura di senso ciclico delle fasi a 1 terminale

1. Selezionare la posizione "⌚". Il simbolo "1PH" è mostrato nel display secondario
2. Inserire il cavo rosso nel terminale di ingresso V/Ω
3. Collegare il puntale rosso alla fase L1 (vedere Fig. 13 – parte sinistra). In alternativa usare la protezione in gomma per alloggiare il puntale rosso
4. Quando viene rilevata una tensione > 80V lo strumento emette un segnale acustico e il simbolo "PH" è mostrato a display. Non premere alcun tasto e mantenere il puntale connesso alla fase L1



ATTENZIONE

Qualora il valore di tensione in ingresso risulti $< 80V$ lo strumento non mostra il simbolo "PH" e non permette la rilevazione del senso ciclico delle fasi

5. Trascorso circa un secondo lo strumento visualizza il simbolo "MEASURING" ad indicare che è pronto per effettuare la prima misura (vedere Fig. 13 – parte sinistra)

6. Premere il tasto **FUNC**. Lo strumento spegne il simbolo "**MEASURING**"
7. Scollegare il puntale dalla fase L1, sul display secondario compare il simbolo "**2PH**"
8. Posizionare il puntale sulla fase L2 (vedere Fig. 13 – parte destra)
9. Quando viene rilevata una tensione > 80V lo strumento emette un segnale acustico e il simbolo "**PH**" è mostrato a display. Non premere alcun tasto e mantenere il puntale connesso alla fase L2



ATTENZIONE

Qualora il valore di tensione in ingresso risulti $< 80V$ lo strumento non mostra il simbolo "**PH**" e non permette la rilevazione del senso ciclico delle fasi

10. Trascorso circa un secondo lo strumento visualizza il simbolo "**MEASURING**" ad indicare che è pronto per effettuare la seconda misura
11. Premere il tasto **FUNC**. Lo strumento spegne il simbolo "**MEASURING**".



ATTENZIONE

Lasciando trascorrere oltre 10 secondi tra la prima e la seconda pressione del tasto **FUNC** lo strumento presenta a display il messaggio "**SEC**" ed occorre ripetere l'intera misura. Ruotare il selettore su una qualsiasi posizione per uscire dalla funzione e ripartire dal punto 1

12. Se le due fasi alle quali è stato collegato il puntale sono nella corretta sequenza, lo strumento visualizza il messaggio "**1.2.3.**" altrimenti mostra il messaggio "**2.1.3.**" a significare un senso ciclico delle fasi non corretto



ATTENZIONE

- La tensione rilevata dallo strumento in questa modalità NON è la reale tensione di fase, ma quella tra la fase e la mano dell'operatore (presente in ingresso alle boccole dello strumento stesso) che può quindi essere molto più bassa della tensione di fase. **NON TOCCARE IL CAVO DI FASE SENZA ESSERE CERTI CHE NON SIA IN TENSIONE.**
- Può accadere, nel caso in cui l'isolamento da terra dell'operatore assuma valori elevati (pavimenti isolanti, calzature con suola in gomma molto grossa, ecc.), che lo strumento non esegua correttamente la misura. Si consiglia pertanto di ripetere almeno due volte la misura per una verifica del risultato ottenuto.

4.3.10.1. Misura della concordanza di fase a 1 terminale

ATTENZIONE



- Scopo di questa funzione è verificare la concordanza di fase fra i conduttori di 2 terne trifase prima di effettuarne il parallelo
- La massima tensione AC in ingresso è 600Vrms. Non misurare tensioni che eccedano i limiti espressi in questo manuale. Il superamento di tali limiti potrebbe causare shock elettrici all'utilizzatore e danni allo strumento
- Durante l'esecuzione della misura lo strumento deve sempre essere tenuto in mano dall'operatore e il terminale di prova non deve essere a contatto o in prossimità di qualunque sorgente di tensione che, per effetto della sensibilità dello strumento, potrebbe bloccare la misura

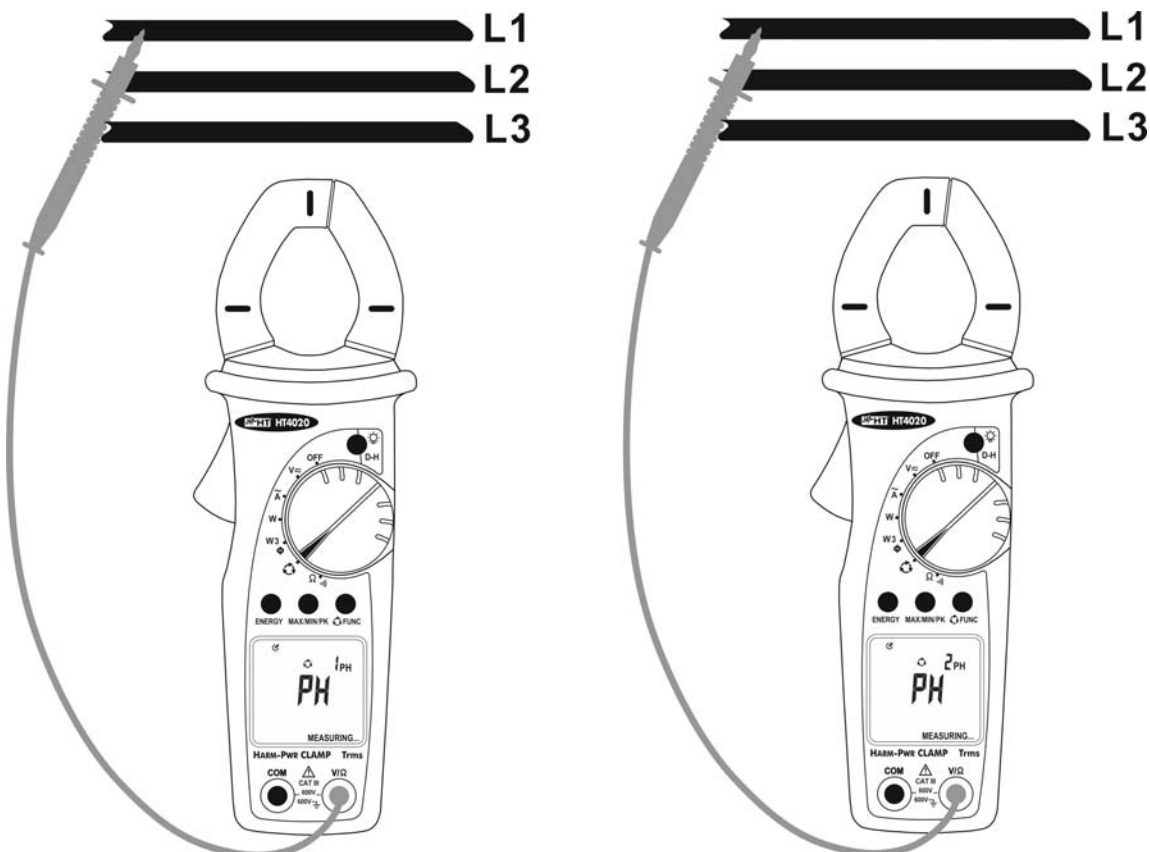


Fig. 14: Uso dello strumento per misura della concordanza delle fasi a 1 terminale

1. Selezionare la posizione . Il simbolo "1PH" è mostrato nel display secondario
2. Inserire il cavo rosso nel terminale di ingresso V/ Ω
3. Collegare il puntale rosso alla fase L1 della prima terna trifase (vedere Fig. 14 – parte sinistra). In alternativa usare la protezione in gomma per alloggiare il puntale rosso
4. Quando viene rilevata una tensione > 80V lo strumento emette un segnale acustico e il simbolo "PH" è mostrato a display. Non premere alcun tasto e mantenere il puntale connesso alla fase L1

ATTENZIONE



Qualora il valore di tensione in ingresso risulti $< 80V$ lo strumento non mostra il simbolo "PH" e non permette la rilevazione del senso ciclico delle fasi

5. Trascorso circa un secondo lo strumento visualizza il simbolo "MEASURING" ad indicare che è pronto per effettuare la prima misura (vedere Fig. 14 – parte sinistra)

6. Premere il tasto **FUNC**. Lo strumento spegne il simbolo "**MEASURING**"
7. Scollegare il puntale dalla fase L1 della prima terna trifase, sul display secondario compare il simbolo "**2PH**"
8. Posizionare il puntale sulla fase L1 della seconda terna trifase (vedere Fig. 14 – parte destra)
9. Quando viene rilevata una tensione > 80V lo strumento emette un segnale acustico e il simbolo "**PH**" è mostrato a display. Non premere alcun tasto e mantenere il puntale connesso alla fase L1



ATTENZIONE

Qualora il valore di tensione in ingresso risulti $< 80V$ lo strumento non mostra il simbolo "**PH**" e non permette la rilevazione del senso ciclico delle fasi

10. Trascorso circa un secondo lo strumento visualizza il simbolo "**MEASURING**" ad indicare che è pronto per effettuare la seconda misura.
11. Premere il tasto **FUNC**. Lo strumento spegne il simbolo "**MEASURING**".



ATTENZIONE

Lasciando trascorrere oltre 10 secondi tra la prima e la seconda pressione del tasto **FUNC** lo strumento presenta a display il messaggio "**SEC**" ed occorre ripetere l'intera misura. Ruotare il selettore su una qualsiasi posizione per uscire dalla funzione e ripartire dal punto 1

12. Se le due fasi alle quali è stato collegato il puntale sono concordi, lo strumento mostra il simbolo "**1.1.-**" altrimenti visualizza "**2.1.3.**" o "**1.2.3.**" a significare che le fasi delle due terne esaminate non sono concordi



ATTENZIONE

- La tensione rilevata dallo strumento in questa modalità NON è la reale tensione di fase, ma quella tra la fase e la mano dell'operatore (presente in ingresso alle boccole dello strumento stesso) che può quindi essere molto più bassa della tensione di fase. **NON TOCCARE IL CAVO DI FASE SENZA ESSERE CERTI CHE NON SIA IN TENSIONE.**
- Può accadere, nel caso in cui l'isolamento da terra dell'operatore assuma valori elevati (pavimenti isolanti, calzature con suola in gomma molto grossa, ecc..), che lo strumento non esegua correttamente la misura. Si consiglia pertanto di ripetere almeno due volte la misura per una verifica del risultato ottenuto.

4.3.10.2. Funzione cercafase a 1 terminale



ATTENZIONE

- La massima tensione AC in ingresso è 600Vrms. Non misurare tensioni che eccedano i limiti espressi in questo manuale. Il superamento di tali limiti potrebbe causare shock elettrici all'utilizzatore e danni allo strumento
- Durante l'esecuzione della misura lo strumento deve sempre essere tenuto in mano dall'operatore e il terminale di prova non deve essere a contatto o in prossimità di qualunque sorgente di tensione che, per effetto della sensibilità dello strumento, potrebbe bloccare la misura

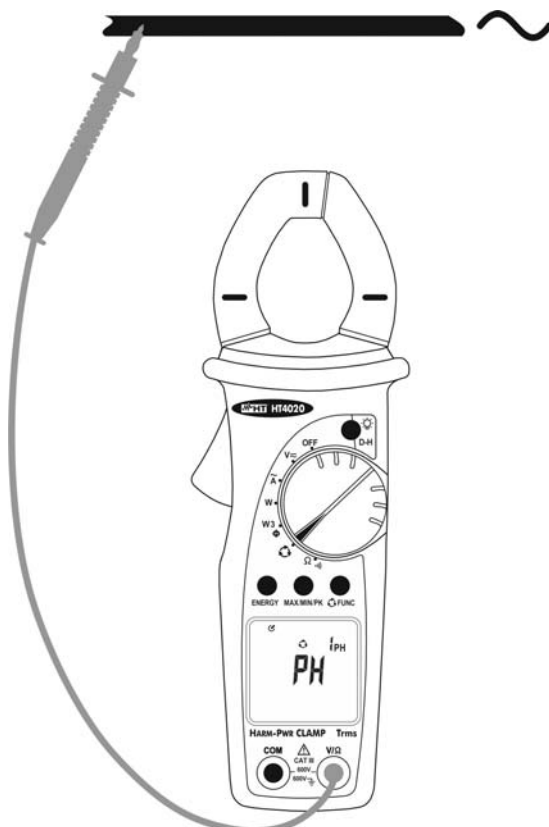


Fig. 15: Uso dello strumento come funzione cercafase a 1 terminale

1. Selezionare la posizione 
2. Inserire il cavo rosso nel terminale di ingresso **V/Ω**
3. Collegare il puntale rosso al cavo in prova (vedere Fig. 15). In alternativa usare la protezione in gomma per alloggiare il puntale rosso
4. La visualizzazione del simbolo "**PH**" sul display principale, accompagnata dal suono del cicalino, indica la presenza sul cavo in esame di una tensione AC > 80V



ATTENZIONE

- La tensione rilevata dallo strumento in questa modalità **NON** è la reale tensione di fase, ma quella tra la fase e la mano dell'operatore (presente in ingresso alle bocche dello strumento stesso) che può quindi essere molto più bassa della tensione di fase. **NON TOCCARE IL CAVO DI FASE SENZA ESSERE CERTI CHE NON SIA IN TENSIONE.**
- Può accadere, nel caso in cui l'isolamento da terra dell'operatore assuma valori elevati (pavimenti isolanti, calzature con suola in gomma molto grossa, ecc.), che lo strumento non esegua correttamente la misura. Si consiglia pertanto di ripetere almeno due volte la misura per una verifica del risultato ottenuto.

5. MANUTENZIONE

5.1. GENERALITÀ

1. Lo strumento da Lei acquistato è uno strumento di precisione. Durante l'utilizzo e la conservazione 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 liquidi da parte di queste ultime che possano danneggiare i circuiti interni dello strumento.

5.2. SOSTITUZIONE BATTERIE

Quando sul display LCD appare il simbolo "⎓" occorre sostituire le 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 (vedere § 6.2) 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.

5.3. PULIZIA DELLO STRUMENTO

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

5.4. 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.

6. SPECIFICHE TECNICHE

6.1. CARATTERISTICHE TECNICHE

Incertezza indicata come [%lettura + (numero cifre* risoluzione)] a 23°C ± 5°C, < 75%HR

Tensione DC

Campo	Risoluzione	Incertezza	Impedenza di ingresso
0 ÷ 599.9V	0.1V	±(1.0%lettura + 3cifre)	1MΩ

Tensione AC TRMS

Campo	Risoluzione	Incertezza		Impedenza di ingresso
		40 ÷ 200Hz	200 ÷ 400Hz	
1.6 ÷ 599.9V	0.1V	±(1.0%lett. + 3cifre)	±(5.0%lett. + 3cifre)	1MΩ

Max. Fattore di Cresta = 1.41

MAX / MIN / MEDIO / PICCO Tensione AC/DC

Funzione	Campo	Risoluzione	Incertezza	Tempo di risposta
MAX,MIN,AVG	10.0 ÷ 599.9V	0.1V	±(5.0%lett. + 10cifre)	500ms
PEAK	10 ÷ 850V	1V		1ms

Corrente AC TRMS

Campo	Risoluzione	Incertezza		Protezione contro i sovraccarichi
		40 ÷ 200Hz	200 ÷ 400Hz	
0.0 ÷ 399.9A	0.1A	±(1.0%lett. + 3cifre)	±(5.0%lett. + 5cifre)	600A RMS

Max. Fattore di Cresta = 2

MAX / MIN / MEDIO / PICCO Corrente AC

Funzione	Campo	Risoluzione	Incertezza	Tempo di risposta
MAX,MIN,AVG	10.0 ÷ 399.9A	0.1A	±(5.0%lett. + 10cifre)	500ms
PEAK	10 ÷ 800A	1A		15ms

Resistenza e Test di Continuità

Campo	Risoluzione	Incertezza	Protezione contro i sovraccarichi
0.0 ÷ 499.9Ω	0.1Ω	±(1.0%lettura + 5cifre)	600V RMS
500 ÷ 999Ω	1Ω		
1000 ÷ 1999Ω	3Ω		

Lo strumento emette un segnale acustico per R<40Ω

Frequenza (tramite Puntali di misura / tramite toroide)

Campo	Risoluzione	Incertezza	Protezione contro i sovraccarichi
40.0 ÷ 399.9Hz	0.1Hz	±(0.5%lettura + 1cifra)	600V RMS / 600A RMS

Campo tensione per misura frequenza: 0.5 ÷ 600V / Campo corrente per misura frequenza: 0.5 ÷ 400A

Armoniche di Tensione e Corrente (solo HT4022)

Ordine armonica	Risoluzione [V], [A]	Incertezza
1 ÷ 15	0.1	±(10.0%lettura + 5cifre)
16 ÷ 25	0.1	±(15.0%lettura + 5cifre)

Fattore di Potenza

Campo	Risoluzione	Incertezza
0.20 ÷ 1.00	0.01	± 3°

Incertezza definita per: forma d'onda sinusoidale, tensione 230 - 400V, corrente ≥2A, frequenza 50-60Hz

Potenza/Energia Attiva, Potenza/Energia Reattiva, Potenza/Energia Apparente

Campo [kW,kWh], [kVAR,kVARh], [kVA, kVAh]	Risoluzione [kW,kWh], [kVAR,kVARh], [kVA, kVAh]	Incertezza
0.00 ÷ 99.99	0.01	±(3.5%lettura + 3cifre)
100.0 ÷ 999.9	0.1	

Incertezza definita per: forma d'onda sinusoidale, tensione 230 - 400V, corrente ≥1A, frequenza 50-60Hz, Pf: 0.8i ÷ 0.8c

Senso ciclico delle fasi e concordanza di fase

Campo tensione	Campo frequenza	Impedenza di ingresso	Protezione contro i sovraccarichi
80 ÷ 600V	40 ÷ 69Hz	1MΩ	600V RMS

MAX / MIN / MEDIO Resistenza e Test di Continuità

Campo	Risoluzione	Incertezza	Tempo di risposta
0.0 ÷ 499.9Ω	0.1Ω	±(1.0%lettura + 5cifre)	1s
500 ÷ 999Ω	1Ω		
1000 ÷ 1999Ω	3Ω		

Lo strumento emette un segnale acustico per R<40Ω

MAX / MIN / MEDIO Frequenza (tramite puntali di misura / tramite toroide)

Campo	Risoluzione	Incertezza	Tempo di risposta
40.0 ÷ 399.9Hz	0.1Hz	±(0.5%lettura + 1cifra)	1s

Max $\Delta f/\Delta t = 0.5\text{Hz/s}$

MAX / MIN / MEDIO Potenza Attiva, Potenza Reattiva, Potenza Apparente

Campo [kW], [kVAR], [kVA]	Risoluzione [kW], [kVAR], [kVA]	Incertezza	Tempo di risposta
0.1 ÷ 99.99	0.01	±(3.5%lettura+3cifre)	1s
100.0 ÷ 999.9	0.1		

Incertezza definita per: forma d'onda sinusoidale, tensione 230 - 400V, corrente ≥1A, frequenza 50-60Hz, Pf: 0.8i ÷ 0.8c

MAX / MIN / MEDIO Fattore di Potenza

Campo	Risoluzione	Incertezza	Tempo di risposta
0.20 ÷ 1.00	0.01	± 3°	1s

Incertezza definita per: forma d'onda sinusoidale, tensione 230 - 400V, corrente ≥2A, frequenza 50-60Hz

6.1.1. Normative di riferimento

Sicurezza:	IEC/EN61010-1
Isolamento:	doppio isolamento
Grado di inquinamento:	2
Altitudine max di utilizzo:	2000m
Categoria di misura:	CAT III 600V tra le boccole e verso terra

6.2. CARATTERISTICHE GENERALI
Caratteristiche meccaniche

Dimensioni (L x La x H):	205 x 64 x 39mm
Peso (batterie inclusa):	280g
Apertura Pinza / Diametro max cavo:	30mm

Alimentazione

Tipo batterie:	2x1.5V batterie alcaline tipo AAA LR03
Indicazione batterie scariche:	Simbolo "⚡" a display
Durata batterie:	Circa 90 ore di utilizzo continuo
Auto Power OFF:	dopo 5 minuti di non utilizzo (disabilitabile)

Display

Caratteristiche:	4 LCD (max 9999 punti), segno e punto decimale
Velocità di campionamento:	64 campioni in 20ms
Conversione:	TRMS

6.3. AMBIENTE
6.3.1. Condizioni ambientali di utilizzo

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

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

6.4. ACCESSORI
6.4.1. Accessori in dotazione

- Coppia di puntali
- Coppia di terminali a coccodrillo
- Protezione in gomma per puntale
- Certificato di calibrazione ISO9000
- Batterie
- Borsa per trasporto
- Manuale d'uso

7. ASSISTENZA

7.1. 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.

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'imballo originale; ogni danno causato dall'utilizzo di imballaggi non originali verrà addebitato al Cliente.

Il costruttore declina ogni responsabilità per danni causati a persone o oggetti.

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.

7.2. 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.

8. APPENDICE: ARMONICHE DI TENSIONE E CORRENTE

8.1. TEORIA

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

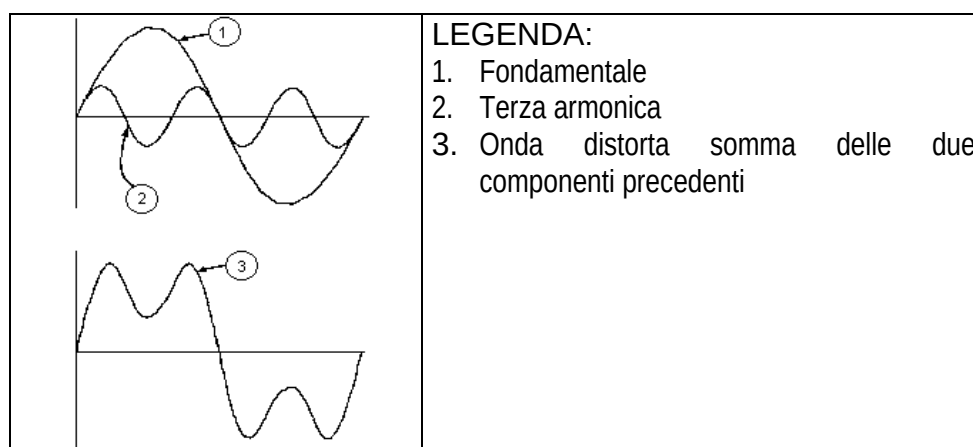
$$v(t) = V_0 + \sum_{k=1}^{\infty} V_k \sin(\omega_k t + \varphi_k) \quad (1)$$

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 50Hz, la seconda armonica ha frequenza 100Hz, la terza armonica ha frequenza 150Hz 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 EN50160 suggerisce di troncare la sommatoria nell'espressione (1) alla 40ª 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.

8.2. VALORI LIMITE PER LE ARMONICHE

La Normativa EN50160 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.

8.3. 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.

8.4. 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.