

# Analizzatore di Rete trifase

## QC-POWER-T-485

**Manuale d'Uso**



**Network Analyser User Manual**





# Indice

■ Avvertenze di sicurezza	Pagina 2
■ Caratteristiche tecniche	Pagina 2
■ Descrizione strumento	Pagina 3
■ Tasti	Pagina 3
■ Impostazioni parametri	Pagina 4
■ Visualizzazione pagine di misura	Pagina 7
■ Metodo di misura / calcolo	Pagina 13
■ Comunicazione seriale	Pagina 14
■ Norme di riferimento	Pagina 19
■ Dimensioni e schemi di collegamento	Pagina 20

## AVVERTENZE DI SICUREZZA

Durante l'installazione ed il funzionamento dello strumento è necessario attenersi alle seguenti prescrizioni:

- 1) Lo strumento deve essere installato da persona competente
- 2) Rispettare scrupolosamente gli schemi di collegamento per installare lo strumento
- 3) Nel collegamento dello strumento è sempre obbligatorio l'uso dei TA x/5 A
- 4) L'apparecchio deve essere installato in un quadro tale da garantire, dopo l'installazione, l'inaccessibilità dei morsetti
- 5) I morsetti dei circuiti di tensione e corrente possono essere collegati con una massima tensione nominale rispetto a terra di 300 V eff.
- 6) Il cablaggio del quadro deve essere eseguito in conformità con quanto previsto dalle norme CEI
- 7) Non alimentare o collegare lo strumento se qualche parte di esso risulta danneggiata.

### ■ NOTA:

- L'analizzatore di rete QC-POWER-T-485 è destinato ad essere utilizzato in ambienti con categoria di sovratensione III e grado di inquinamento 2, secondo norma CEI-EN 61010-1
- Nell'impianto elettrico dell'edificio in cui lo strumento va installato va compreso un interruttore o disgiuntore: questo deve trovarsi vicino allo strumento ed essere facilmente raggiungibile da un operatore. Deve essere presente un dispositivo di protezione delle sovracorrenti.

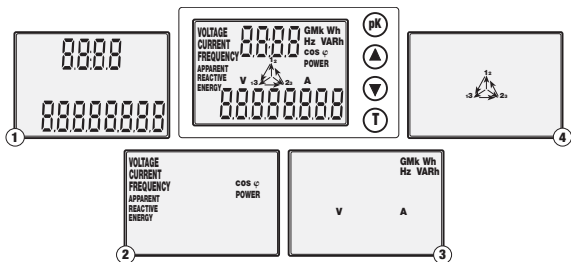
## CARATTERISTICHE TECNICHE

- Alimentazione: 230 VAC (-15%/+10%)
- Frequenza: 50/60 Hz
- Consumo massimo: 4 VA
- Visualizzazione: display LCD custom retroilluminato
- Ingressi voltmetrici: max 550 V rms, 47÷63 Hz
- Ingressi amperometrici: max 6 A rms, 47÷63 Hz
- Scale: 1 di tensione con fondo scala 550 V rms  
2 di corrente con fondo scala a 2 A rms e 6 A rms
- Precisione:
  - Tensione 0,5% del val. di f.s. (per misure tra il 10% e il 100% del f.s)
  - Segnale minimo misurabile 10 V
  - Corrente 0,5% del val. di f.s. (per misure tra il 10% e il 100% del f.s)
  - Segnale minimo misurabile 20 mA
  - Potenza 1% del valore di f.s.
  - Frequenza  $\pm 0,1$  Hz (47÷63 Hz)
  - Energia attiva classe 2 secondo norma CEI EN 62052-21
  - Energia reattiva classe 3 secondo norma CEI EN 62053-23

- TV selezionabili: primario 1÷9999 V; secondario 230 V
- TA selezionabili: primario 1÷9999 A; secondario 5 A
- Uscita seriale: RS-485 isolata, con protocollo MODBUS RTU (max 9600 Baud)
- Temperatura di funzionamento: 0 °C ÷ +50 °C
- Umidità relativa: 10%÷90% non condensante
- Contenitore in materiale classe V-0 secondo la norma UL 94, 4 moduli DIN, colore grigio RAL-7035

## DESCRIZIONE STRUMENTO

### Display e visualizzazione



- ① Campi numerici per la visualizzazione dei valori delle grandezze misurate
- ② Tipo di misurazione in corso
- ③ Unità di misura
- ④ Simboli di fase

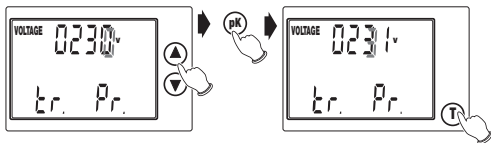
## TASTI

- ▲ Scorrimento alla pagina successiva e impostazione parametri
- ▼ Scorrimento alla pagina precedente e impostazione parametri
- T Visualizzazione delle grandezze di sistema
- pK Visualizzazione del valore di picco delle grandezze e selezione dei parametri in fase di programmazione

## IMPOSTAZIONI PARAMETRI

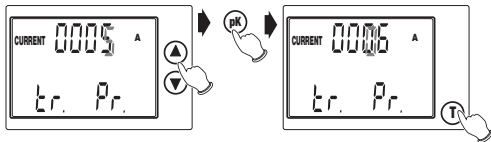
- L'accesso ai menù di programmazione avviene alimentando lo strumento e tenendo premuti contemporaneamente i tasti "up" (▲) e "down" (▼).
- I parametri programmabili dall'utente sono, nell'ordine, i seguenti:
  - Primario TV (secondario fisso 230 V)
  - Primario TA (secondario fisso 5 A)
  - Configurazione porta seriale (3 schermate)
  - Azzeramento contatore di energia attiva
  - Azzeramento contatore di energia reattiva
  - Gestione retroilluminazione
- Per una nuova impostazione dei parametri è sempre necessario togliere l'alimentazione allo strumento e ridarla tenendo premuti contemporaneamente i tasti "up" (▲) e "down" (▼).

### Impostazione TV



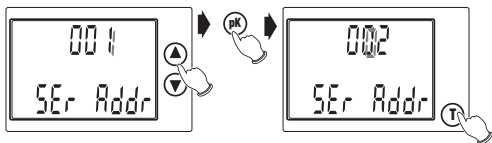
- Premere i tasti "up" (▲) o "down" (▼) per selezionare il valore desiderato della cifra lampeggiante
- Per spostarsi alla cifra successiva premere il tasto "pk"
- Per confermare il valore impostato e passare alla finestra successiva, premere il tasto "T"

### Impostazione TA

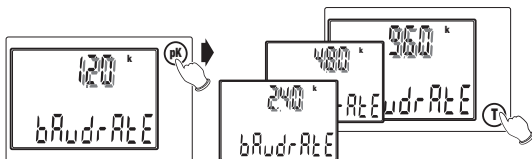


- Stessa procedura dell'impostazione TV.
- Nota: per i primari del TV e del TA è impostabile qualsiasi valore tra 0001 e 9999. Se si imposta il valore 0000 lo strumento forza il valore a 0001. I secondari sono fissati rispettivamente a 230 V e 5 A.**

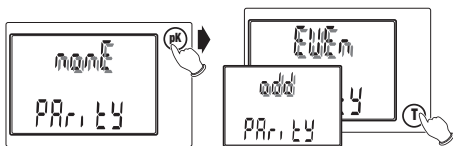
## Configurazione porta seriale



- **Impostazione indirizzo porta seriale:** stessa procedura dell'impostazione TV

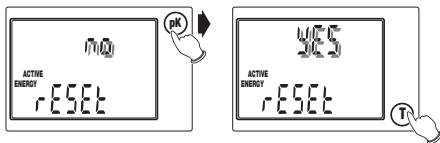


- **Impostazione velocità porta seriale:** premere il tasto "pK" per selezionare una tra le 4 possibili velocità (**1200, 2400, 4800 o 9600 Baud**).
- Per confermare il valore impostato e passare alla finestra successiva, premere il tasto "T"



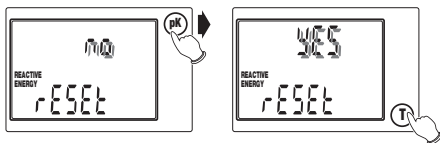
- **Impostazione bit di parità:** premere il tasto "pK" per selezionare, nell'ordine, una tra le opzioni "NONE", "ODD" o "EVEN".
- Per confermare il valore impostato e passare alla finestra successiva, premere il tasto "T"

### Azzeramento contatore di energia attiva



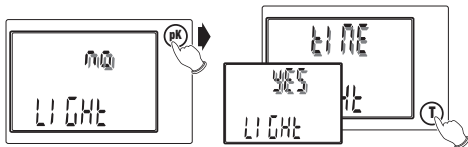
- Premere il tasto “pK” per selezionare una tra le opzioni “YES” o “NO”
- Per confermare il valore impostato e passare alla finestra successiva, premere il tasto “T”

### Azzeramento contatore di energia reattiva



- Stessa procedura dell'azzeramento del contatore di energia attiva

### Gestione retroilluminazione



- Premere il tasto “pK” per selezionare una tra le opzioni “NO” (retroilluminazione disattivata), “YES” (attivata) o “TIME” (attivata per circa 60s dopo la pressione di un tasto)
- Per confermare il valore impostato e terminare la procedura di impostazione dei parametri, premere il tasto “T”

■ Alla pressione del tasto “T” tutti i simboli del display si accendono per circa 3s dopodiché viene visualizzata la pagina principale.

■ **Nota: se durante la fase di programmazione viene a mancare la tensione di alimentazione, lo strumento memorizza tutte le impostazioni fatte fino al momento dello spegnimento.**

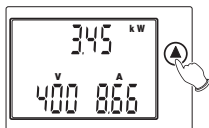


## VISUALIZZAZIONE PAGINE DI MISURA

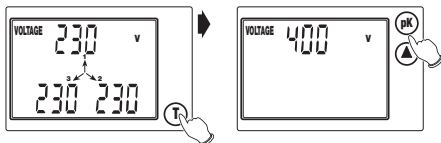
- All'accensione dello strumento (o dopo la fase di programmazione) dopo circa 3s con il display completamente acceso, viene visualizzata la pagina principale
- Dalla pagina principale, premendo il tasto “up” (▲) si visualizzano successivamente tutte le altre pagine di misura.  
Dall'ultima pagina, premendo il tasto “up” (▲), si ritorna alla pagina principale.
- Se **V** è >999 o **I** è >999, l'unità di misura relativa lampeggia, ad indicare che l'unità non è completa (mancano il prefisso **K** o **M**)

### 1) Pagina principale

- Vengono visualizzate la **tensione di sistema**, la **corrente di sistema** e la **potenza attiva di sistema**

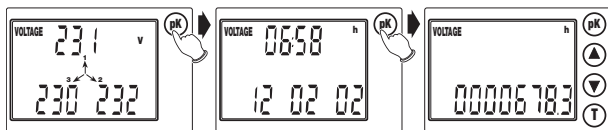


### 2) Pagina tensioni di fase



- Vengono visualizzate le **tensioni di fase**. Se il sistema trifase non ha il neutro, queste sono riferite ad un centro stella fittizio.
- Con il tasto “T” si visualizza la pagina della **tensione di sistema**.

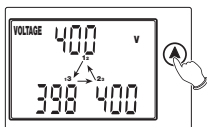
### 2a) Pagina valori di picco delle tensioni di fase



- Se da una delle due pagine delle tensioni di fase si preme ripetutamente il tasto “pk”, si visualizzano nell'ordine:
  - i valori di picco delle tensioni (di fase o di sistema), caratterizzati dall'unità di misura “V” che lampeggia
  - l'istante in cui si è verificato il picco (ora e data)

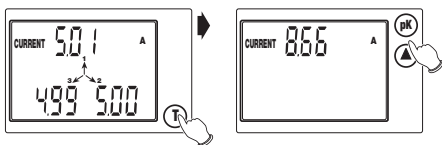
- il numero di ore trascorse tra l'accensione dello strumento e il verificarsi del picco (espresso in ore e decimi di ore)
- Per azzerare i valori di picco è sufficiente premere contemporaneamente i tasti **"pK"** e **"T"**.
- In qualsiasi momento, premere il tasto **"up"** (**▲**), per passare alla pagina successiva

### 3) Pagina tensioni concatenate



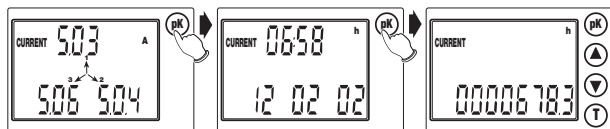
- Vengono visualizzate le **tensioni concatenate** tra le fasi

### 4) Pagina correnti di fase



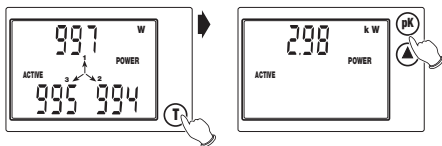
- Vengono visualizzate le **correnti di fase**.
- Con il tasto **"T"** si visualizza la **corrente di sistema**.

### 4a) Pagine valori di picco delle correnti di fase



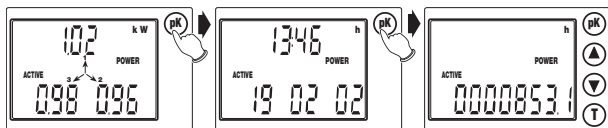
- Stessa procedura della visualizzazione dei valori di picco delle tensioni di fase.

## 5) Pagina potenze attive di fase



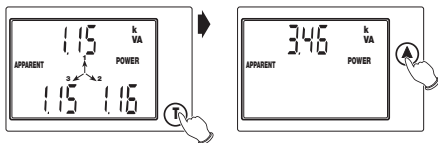
- Vengono visualizzate le **potenze attive di fase**.
- Con il tasto “T” si visualizza la **potenza attiva di sistema**.

## 5a) Pagine valori di picco delle potenze attive



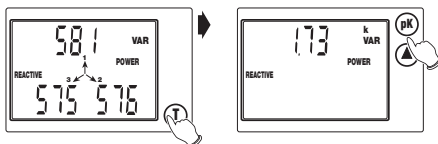
- Stessa procedura della visualizzazione dei valori di picco delle tensioni di fase.

## 6) Pagina potenze apparenti di fase



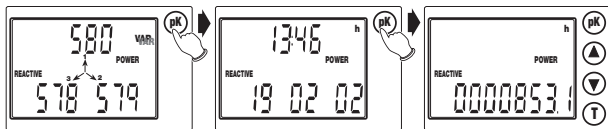
- Vengono visualizzate le **potenze apparenti di fase**.
- Con il tasto “T” si visualizza la **potenza apparente di sistema**.

## 7) Pagina potenze reattive di fase



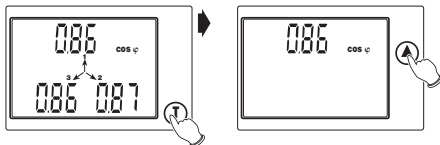
- Vengono visualizzate le **potenze reattive di fase**.
- Con il tasto “**T**” si visualizza la **potenza reattiva di sistema**.

### 7a) Pagina valori di picco delle potenze reattive



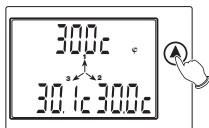
- Stessa procedura della visualizzazione dei valori di picco delle tensioni di fase.

### 8) Pagina fattori di potenza di fase



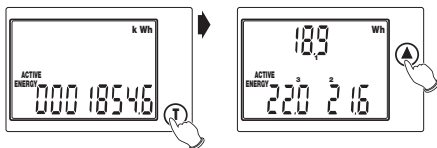
- Vengono visualizzati i **fattori di potenza di fase**.
- Con il tasto “**T**” si visualizza il **fattore di potenza di sistema**.

### 9) Pagina sfasamenti tensioni-correnti



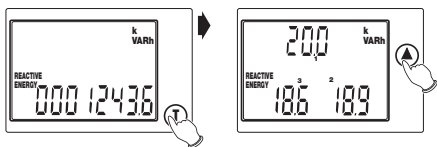
- Vengono visualizzati **gli sfasamenti tensione-corrente** in gradi sessagesimali (la lettera “**C**” indica uno sfasamento capacitivo, la lettera “**L**” uno sfasamento induttivo).

## 10) Pagina energia attiva totale



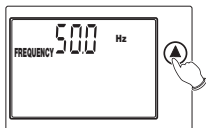
- Viene visualizzata l'**energia attiva totale**.
- Con il tasto "T" si visualizzano le **energie attive parziali** delle singole fasi (tali energie vengono azzerate ogni volta che viene incrementata l'energia attiva totale)

## 11) Pagina energia reattiva totale



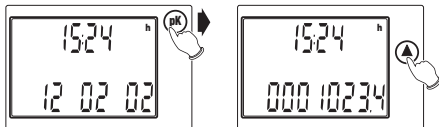
- Viene visualizzata l'**energia reattiva totale**.
- Con il tasto "T" si visualizzano le **energie reattive parziali** delle singole fasi (tali energie vengono azzerate ogni volta che viene incrementata l'energia reattiva totale)

## 12) Pagina frequenza



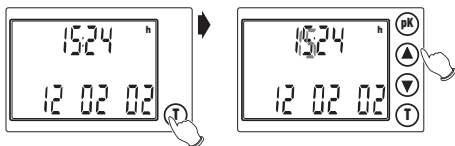
- Viene visualizzata la frequenza della tensione V1.

### 13) Pagina ora e data



- Vengono visualizzate l'ora e la data (in formato gg-mm-aa).
- Con il tasto "pk" si passa alla visualizzazione dell'ora e del tempo trascorso dall'accensione dello strumento (espresso in ore e decimi di ora)
- Con il tasto "up" (▲) si ritorna alla pagina iniziale

#### 13a) Impostazione ora e data



- Da una delle pagine di visualizzazione dell'ora, premendo il tasto "T" è possibile impostare l'ora e la data
- Premere i tasti "up" (▲) o "down" (▼) per selezionare il valore desiderato della cifra lampeggiante
- Premere il tasto "pk" per passare alla cifra successiva.
- In qualsiasi momento, premendo il tasto "T", si ritorna alla pagina di visualizzazione dell'ora, memorizzando le modifiche fatte.

**Nota: fino alla prima impostazione, l'ora e la data lampeggiano, così come lampeggiano l'ora e la data nelle pagine dei valori di picco.**

## METODO DI MISURA /CALCOLO

- Le misure di tensioni e correnti sono eseguite in TRMS (True RMS) tramite campionamento e conversione analogica-digitale.
- Per il calcolo delle grandezze di sistema vengono utilizzate le seguenti formule:

$$\text{Tensione di sistema} \quad \mathbf{V} = \frac{V_1 + V_2 + V_3}{\sqrt{3}}$$

$$\text{Corrente di sistema} \quad \mathbf{I} = \frac{I_1 + I_2 + I_3}{\sqrt{3}}$$

$$\text{Potenza attiva di sistema} \quad \mathbf{P} = P_1 + P_2 + P_3$$

$$\text{Potenza reattiva di sistema} \quad \mathbf{Q} = Q_1 + Q_2 + Q_3 \quad (\text{somma algebrica})$$

$$\text{Potenza apparente di sistema} \quad \mathbf{A} = \sqrt{\mathbf{P}^2 + \mathbf{Q}^2}$$

$$\text{Fattore di potenza di sistema} \quad \mathbf{PF} = \frac{\mathbf{P}}{\mathbf{A}}$$

$$\text{Energia attiva totale} \quad \mathbf{E} = E_1 + E_2 + E_3$$

$$\text{Energia reattiva totale} \quad \mathbf{Er} = Er_1 + Er_2 + Er_3$$

## COMUNICAZIONE SERIALE

- Il documento di riferimento per tutti gli aspetti del Modbus, nonché l'unica specifica ufficiale del protocollo in questione, è quello presente al sito internet <http://www.modbus.org>. Il sistema di comunicazione dati basato sul protocollo Modbus consente di collegare fino a 247 strumenti in una linea comune RS-485. La comunicazione avviene in half duplex e solo il Master (PC/PLC..) può iniziare il colloquio con gli Slaves del tipo domanda/risposta (un solo Slave indirizzato) oppure indirizzando il messaggio a tutti gli Slaves (indirizzo 0) senza ottenere alcuna risposta.

### Caratteristiche del protocollo Modbus

- Tipo di codifica Modbus: RTU (Remote Terminal Unit)
- Velocità di trasmissione (Baud Rate): 9600, 4800, 2400, 1200 bps (selezionabile dall'utente)
- Formato byte trasmesso: 1 start bit, 8 data bits, parity bit: none odd, even (selezionabile), 1 stop bit

La configurazione di default all'uscita dalla fabbrica per i parametri di comunicazione (selezionabili da tastiera) è:  
 baud rate= 9600bps, parity bit=none, address=1.

### Struttura del messaggio

Il messaggio è strutturato in vari campi (start, address, function, data, CRC check, end) composti da 1 o più caratteri ciascuno; i caratteri ammessi per ciascun campo sono gli esadecimali 0 ... 9, A ... F; l'intero messaggio deve essere trasmesso senza interruzioni e se si verifica una pausa di durata superiore al tempo di trasmissione di 1.5 caratteri il ricevitore deve riconoscere la condizione di messaggio incompleto e assumere che il byte seguente sia l'inizio di un nuovo messaggio. L'inizio e la fine del messaggio sono identificati da un "silent interval" di almeno 3.5 caratteri. Il messaggio è così schematizzabile:

START	ADDRESS	FUNCTION	DATA	CRC CHECK	END
T1-T2-T3-T4	8 BITS	8 BITS	?X 8 BITS	16 BITS	T1-T2-T3-T4

### Procedura di calcolo dell'error check

Il campo Cyclical Redundancy Check (CRC) è composto da due bytes e contiene un valore binario a 16-bit. Tale valore è calcolato dal dispositivo trasmettitore, che inserisce il CRC nel messaggio. Il dispositivo ricevitore ricalcola il CRC durante la ricezione del messaggio e confronta il valore calcolato con quello ricevuto nel messaggio. Se i due valori non coincidono viene generata una condizione di errore.



## Funzioni Modbus implementate

Read holding register	(03)
Read input register	(04)
Force multiple coil	(15)*
Preset multiple register	(16)*

\* messaggi indirizzabili a tutti gli slave (slave address = 0)

### • Read holding register (03)

Funzione per la lettura dei registri utilizzati per memorizzare i parametri programmabili dello strumento. I registri vengono programmati tramite la funzione "Preset multiple register" (16)

I due byte per indicare il registro si ottengono togliendo l'indicativo e sottraendo uno al numero del registro stesso. Es.: 40004 → 0004 → (0004-1)=0003

Elenco holding register (in formato esadecimale):

- 40001 KTA (primario trasformatore amperometrico)
- 40002 KTV (primario trasformatore voltmetrico)
- 40003 calendario: mese – giorno (se presente la funzione di real time clock)
- 40004 calendario: anno – ore (se presente la funzione di real time clock)
- 40005 calendario: minuti - secondi (se presente la funzione di real time clock)

### Read input register (04):

Funzione per la lettura dei registri in cui sono memorizzate le misure. Lo strumento consente di ottenere con una singola interrogazione un numero di registri superiore a 10 e con un massimo di 66 registri.

Le misure disponibili sono:

V	=	Tensione di sistema
I	=	Corrente di sistema
P	=	Potenza attiva di sistema
Q	=	Potenza reattiva di sistema
A	=	Potenza apparente di sistema
PF	=	Fattore di potenza di sistema
Ea	=	Energia attiva totale
Er	=	Energia reattiva totale
f	=	frequenza (fase1)
V12, V23, V31	=	Tensione concatenata
Vn	=	Tensione di fase (n =1,2,3)
In	=	Corrente di fase (n =1,2,3)
Pn	=	Potenza attiva di fase (n =1,2,3)
An	=	Potenza apparente di fase (n =1,2,3)
Qn	=	Potenza reattiva di fase (n =1,2,3)

- PF<sub>n</sub> = Fattore di potenza di fase (n =1,2,3)  
 φ<sub>n</sub> = Sfasamento tra tensione e corrente corrispondente (n =1,2,3)  
 V<sub>max</sub> = valore massimo tensione di sistema  
 I<sub>max</sub> = valore massimo corrente di sistema  
 P<sub>max</sub> = valore massimo potenza attiva di sistema  
 Q<sub>max</sub> = valore massimo potenza reattiva di sistema  
 TV<sub>max</sub> = istante del valore massimo tensione di sistema  
 TI<sub>max</sub> = istante del valore massimo corrente di sistema  
 TP<sub>max</sub> = istante del valore massimo potenza attiva di sistema  
 TQ<sub>max</sub> = istante del valore massimo potenza reattiva di sistema  
 V<sub>nmax</sub> = valore della tensione di fase corrispondente all'istante TV<sub>max</sub> (n =1,2,3)  
 I<sub>nmax</sub> = valore della corrente di fase corrispondente all'istante TI<sub>max</sub> (n =1,2,3)  
 P<sub>max</sub> = valore della potenza attiva di fase corrispondente all'istante TP<sub>max</sub>  
 (n =1,2,3)  
 Q<sub>nmax</sub> = valore della potenza reattiva di fase corrispondente all'istante TQ<sub>max</sub>  
 (n =1,2,3)

I due byte per indicare il registro si ottengono togliendo l'indicativo e sottraendo uno al numero del registro stesso. Es.: 30009 → 0009 → (0009-1) =0008

Elenco input register: ogni coppia di registri contiene il valore di una grandezza elettrica misurata espressa in formato IEEE floating point. I due contatori di energia sono espressi tramite un numero intero su 32 bit.

Indirizzo	N. words	Grandezza	Unità
30001	2	V	[V]
30003	2	I	[A]
30005	2	P	[W]
30007	2	A	[VA]
30009	2	Q	[var]
30011	2	PF	---
30013	2	f	[Hz]
30015	2	V12	[V]
30017	2	V23	[V]
30019	2	V31	[V]
30021	2	V1	[V]
30023	2	V2	[V]
30025	2	V3	[V]
30027	2	I1	[A]
30029	2	I2	[A]
30031	2	I3	[A]
30033	2	P1	[W]

Indirizzo	N. words	Grandezza	Unità
30035	2	P2	[W]
30037	2	P3	[W]
30039	2	A1	[VA]
30041	2	A2	[VA]
30043	2	A3	[VA]
30045	2	Q1	[var]
30047	2	Q2	[var]
30049	2	Q3	[var]
30051	2	PF1	---
30053	2	PF2	---
30055	2	PF3	---
30057	2	φ1	°
30059	2	φ2	°
30061	2	φ3	°
30063	2	Ea	[kW/10]
30065	2	Er	[kvar/10]

A partire dal registro di input all'indirizzo 0067 vi sono i valori di picco memorizzati e relativi tempi.

Indirizzo	N. words	Grandezza	Unità
30067	2	Vmax	[V]
30069	2	I <sub>max</sub>	[A]
30071	2	P <sub>max</sub>	[W]
30073	2	Q <sub>max</sub>	[var]
30075	3	TV <sub>max</sub>	(*)
30078	3	TI <sub>max</sub>	(*)
30081	3	TP <sub>max</sub>	(*)
30084	3	TQ <sub>max</sub>	(*)
30087	2	V1 <sub>max</sub>	[V]
30089	2	V2 <sub>max</sub>	[V]

Indirizzo	N. words	Grandezza	Unità
30091	2	V3 <sub>max</sub>	[V]
30093	2	I1 <sub>max</sub>	[A]
30095	2	I2 <sub>max</sub>	[A]
30097	2	I3 <sub>max</sub>	[A]
30099	2	P1 <sub>max</sub>	[W]
30101	2	P2 <sub>max</sub>	[W]
30103	2	P3 <sub>max</sub>	[W]
30105	2	Q1 <sub>max</sub>	[var]
30107	2	Q2 <sub>max</sub>	[var]
30109	2	Q3 <sub>max</sub>	[var]

(\*) I tempi sono espressi in formato mese-giorno-anno-ora-minuti-secondi (1 byte per ogni campo)

Tutte le misure contenute nei registri di input (ad eccezione dei tempi e dei contatori di energia) sono espresse in formato numerico standard floating point IEEE-754, che codifica un numero floating point con 32 bit composti da: 1 bit di segno, 8 bit di esponente, 23 bit di mantissa, disposti come segue:

Segno	Esponente	Mantissa
1 Bit	8 Bit	23 Bit
MSB		LSB

Il valore è codificato come:

$$-1^s * (1 + m) * 2^{(e-127)}$$

s: bit di segno. Se valore è negativo è uguale a 1, se positivo è uguale a 0.

e: esponente codificato a 8 bit, è calcolato con un offset di +127.

m: mantissa codificata in 23 bit, calcolata sottraendo 1, in modo da avere numeri

sempre compresi tra 1 e 1.999999881 ( $2-(2^{-23})$ ) che è possibile codificare in potenze negative del 2.

### Force multiple coil (15)

Funzione per l'esecuzione di comandi sullo strumento. I comandi sono visti come bobine di uscita.

Elenco coil (e relativi indirizzi):

COIL1: Reset contatori di energia (indirizzo 0)

COIL2: Reset valori di picco (indirizzo 1)

## Preset multiple register (16)

Funzione per programmare più registri di tipo "holding".

Per l'elenco degli holding register vedere la sezione "Read holding register (03)"

### Errori di comunicazione rilevabili

Non risposta. Errore nel formato dati, CRC, ecc. (non c'è quindi certezza che il messaggio sia indirizzato correttamente)

"Exception response". I codici di errore possibili sono:

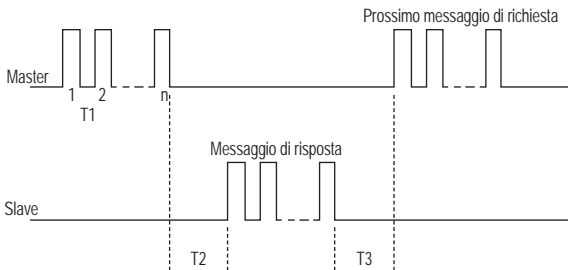
01 – illegal function

02 – illegal data address

03 – illegal data value

### Tempistica della comunicazione seriale

Il protocollo di comunicazione non prevede alcun vincolo riguardo il tempo di risposta da parte di un dispositivo slave interrogato da un master (tempo  $T_2$ ), come pure riguardo il tempo  $T_3$ , ossia il tempo intercorrente tra la fine di una risposta e l'inizio di una nuova interrogazione da parte del master.



Si tratta tuttavia di parametri che assumono importanza soprattutto nell'allestimento di reti composte da un considerevole numero di strumenti, infatti se  $T_2$  e  $T_3$  non sono vincolate da determinati valori massimi il tempo necessario al Master (PC) per interrogare l'intera rete può risultare eccessivo. E' necessario anche imporre dei valori minimi per evitare problemi di conflitto tra diversi dispositivi. I valori ammessi sono riportati nella seguente tabella:

Tempo	Descrizione	Valori Min/Typ/Max
T1	Timeout di intercarattere: 1.5 (durata di un carattere)	Max =12ms (a 1200bps) Max =6ms (a 2400bps) Max =3ms (a 4800bps) Max =1.5ms (a 9600bps)
T2	Tempo di risposta dello slave	Min = 25ms Typ = 30ms Max =100ms
T3	Tempo min tra due messaggi di richiesta del master	Min = 100ms Typ > 1s

## NORME DI RIFERIMENTO

La conformità alle Direttive Comunitarie

**2006/95/CE** (Bassa Tensione - LVD)

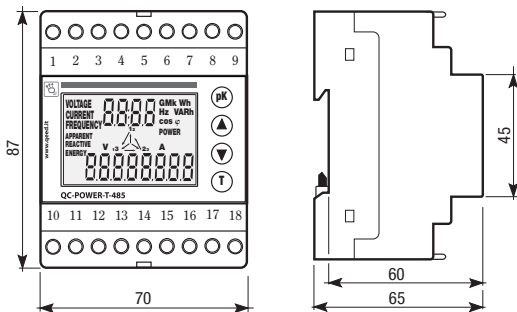
**2004/108/CE** (EMC)

è dichiarata con riferimento alle seguenti norme armonizzate:

- **Sicurezza:** CEI EN 61010-1
- **Compatibilità Elettromagnetica:** CEI EN 61000-6-2 e CEI EN 61000-6-4
- **Prescrizioni Metrologiche:** CEI EN 62052-21 e CEI EN 62053-23



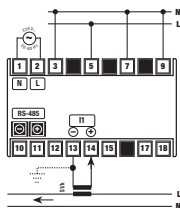
## DIMENSIONI



# SCHEMI DI COLLEGAMENTO

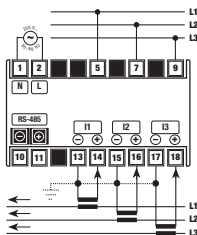
## QC-POWER-T-485

Monofase



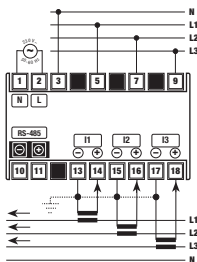
## QC-POWER-T-485

Trifase



## QC-POWER-T-485

Trifase+N







# Index

■ Safety warnings	Page	24
■ Technical specifications	Page	24
■ Instrument description	Page	25
■ Keys	Page	25
■ Parameter settings	Page	26
■ Measurement page display	Page	29
■ Measurement / calculation methods	Page	35
■ Serial communications	Page	36
■ Reference standards	Page	41
■ Dimensions and connection diagrams	Page	42

## SAFETY WARNINGS

During the installation and operation of the instrument, proceed in accordance with the instructions below:

- 1) The instrument should be installed by competent personnel
- 2) Follow the installation diagrams carefully
- 3) When connecting the instrument, always use TA x/5 A
- 4) The appliance should be installed in a panel from which no access can be gained to the terminals after installation
- 5) The terminals of the voltage and current circuits may be connected with a maximum rated voltage to earth of 300 V eff
- 6) The panel should be wired in accordance with the EN standards that apply
- 7) Do not power or connect the instrument if any part of it is damaged.

■ **NOTE:**

- Network analyser QC-POWER-T-485 is designed to be used in locations with over-voltage category III and pollution level 2, in accordance with the EN 61010-1 standard
- The electrical system of the building in which the instrument is to be installed should have a switch or isolator fitted in the vicinity of the instrument in a place to which the operator has easy access.  
A protective device against over-currents should be fitted.

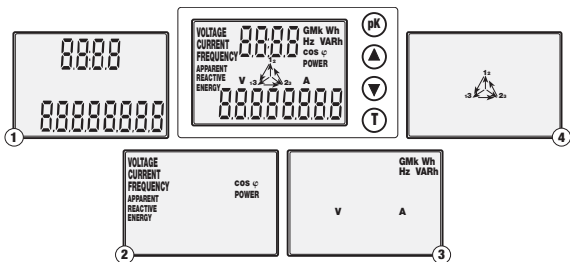
## TECHNICAL SPECIFICATIONS

- Power supply: 230 VAC (-15%/+10%)
- Frequency: 50/60 Hz
- Maximum power consumption: 4 VA
- Indications: customised, rear lit LCD display
- Voltmeter inputs: max 550 V rms, 47÷63 Hz
- Ammetric inputs: max 6 A rms, 47÷63 Hz
- Scales: 1 voltage scale with max reading 550 V rms  
2 current scales with maximum readings of 2 A rms and 6 A rms
- Precision:
  - Voltage 0.5% of the end of scale value (for measurements between 10% and 100% of the end of scale)
  - Minimum signal measured 10 V
  - Current 0.5% of the end of scale value (for measurements between 10% and 100% of the end of scale)
  - Minimum signal measured 20 mA
  - Power 1% of the end of scale value
  - Frequency  $\pm 0.1$  Hz (47÷63 Hz)
  - Active energy class 2 to standard EN 62052-21
  - Reactive energy class 3 to standard EN 62053-23

- TV selected: primary 1÷9999 V, secondary 230 V
- TA selected: primary 1÷9999 A, secondary 5 A
- Serial output: insulated RS-485 with MODBUS RTU protocol (max 9600 Baud)
- Operating temperature: 0 °C ÷ +50 °C
- Relative humidity: 10%÷90% non-condensing
- Container material in class V-0 in line with the UL 94 standard, 4 module DIN, colour RAL-7035 grey

## INSTRUMENT DESCRIPTION

### Display and messages



- ① Numerical fields for the display of the values measured
- ② Type of measurement taking place
- ③ Measurement unit
- ④ Phase symbols

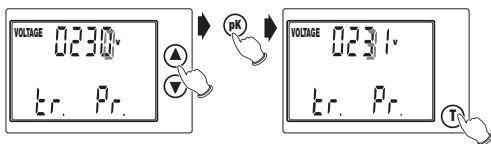
## KEYS

- ▲ Scroll to the next page and set parameters
- ▼ Scroll to the previous page and set parameters
- T Display of the system values
- pK Display of the peak value and selection of parameters during programming

## PARAMETER SETTING

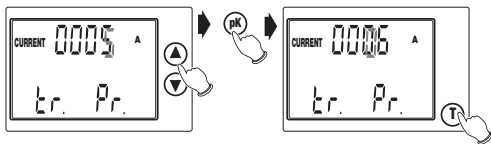
- Access to the programming menus takes place when the instrument is switched on by holding down the “up” (▲) and “down” (▼) keys at the same time.
- The following parameters can be programmed by the user in the order shown:
  - Primary TV (fixed secondary 230 V)
  - Primary TA (fixed secondary 5 A)
  - Serial port configuration (3 screen displays) (not available in the spot version)
  - Zeroing of active energy meter
  - Zeroing of reactive energy meter
  - Rear lighting handling
- For a new parameter setting, the power to the instrument has to be cut off and restored by pressing the “up” (▲) and “down” (▼) keys at the same time.

### TV setting



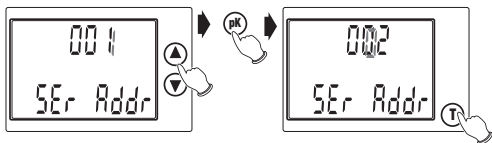
- Press the “up” (▲) or “down” (▼) keys to select the required value of the flashing figure
- To move to the next figure, press the “pk” key
- To confirm the value set and move to the next window, press “T”

### TA setting

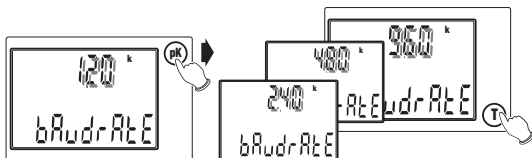


- The same as the TV setting procedure.  
**Note: for the TV and TA primaries, any value from 0001 to 9999 can be set. If the value 0000 is set, the instrument will force this to 0001. The secondaries are set to 230 V and 5 A respectively.**

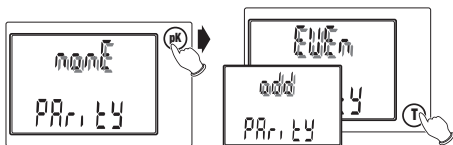
## Serial port configuration



- **Setting the serial port address:** the same as the TV setting procedure

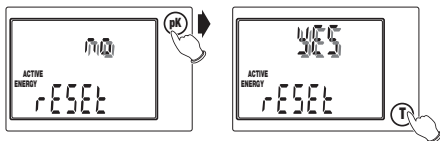


- **Setting the serial port speed:** press “pk” to select one of the 4 possible speeds (1200, 2400, 4800 o 9600 Baud).
- To confirm the value set and move to the next window, press “T”.



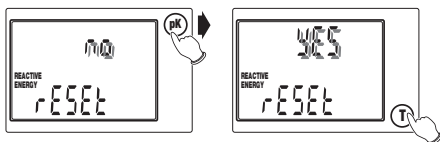
- **Setting the parity bit:** press “pk” to select one of the options “NONE”, “ODD” or “EVEN”, in order.
- To confirm the value set and move to the next window, press “T”.

### Zeroing the active energy meter



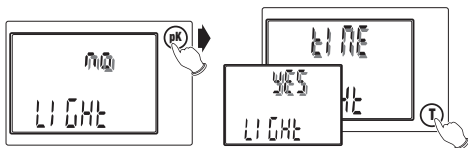
- Press **"pK"** to select the option **"YES"** or **"NO"**.
- To confirm the value set and move to the next window, press **"T"**.

### Zeroing the reactive energy meter



- Same procedure as the zeroing of the active energy meter.

### Rear lighting handling



- Press **"pK"** to select from the options **"NO"** (rear lighting off), **"YES"** (on) or **"TIME"** (on for approximately 60 seconds after a key is pressed).
- To confirm the value set and terminate the parameter setting procedure, press **"T"**.

■ When **"T"** is pressed, all the symbols in the display will come on for approximately 3 seconds, followed by the display of the main page.

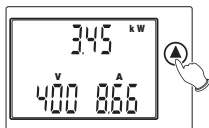
■ **Note: if the power is cut off during the programming procedure, the instrument will memorise all the settings in place at the instant when this occurs.**

## DISPLAYING THE MEASUREMENT PAGE

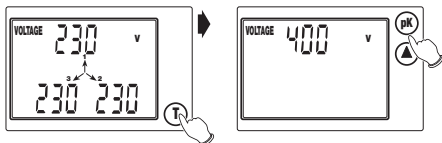
- When the instrument is switched on (or after the programming procedure) the main page is displayed after approximately 3 seconds when the display is fully operational.
- When **"up"** ( $\blacktriangle$ ) is pressed from the main page, the following are displayed: all the other measurement pages in sequence.  
When **"up"** ( $\blacktriangle$ ) is pressed from the last page, the system returns to the main page.
- If **V** is >999 or **I** is >999, the relevant measurement will flash to indicate that the unit is not complete (prefix **K** or **M** missing).

### 1) Main page

- The **system voltage, current, and active power** are displayed.

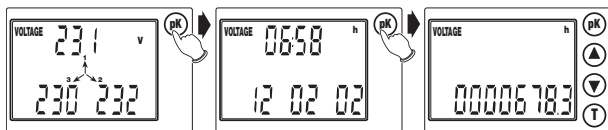


### 2) Phase voltage page



- The **phase voltages** are displayed. If the three phase system has no neutral, the voltages refer to a fictitious star delta centre.
- The **"T"** key is used to display the **system voltage** page.

### 2a) Peak phase voltage value page

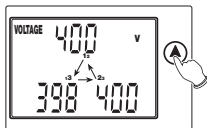


- If **"pk"** is pressed repeatedly from one of the two phase voltage pages, the following are displayed in order:
  - the peak voltage values (phase of system), with the **"V"** measurement unit flashing
  - the instant when the peak occurred (time and date)

- the number of hours lapsing between the start-up of the instrument and the occurrence of the peak (expressed in hours and tenths of an hour)

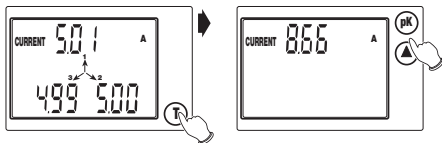
- To zero the peak values, simply press “**pK**” and “**T**” at the same time
- The “**up**” (**▲**) key can be pressed at any time to move to the next page.

### 3) Concatenating voltage page



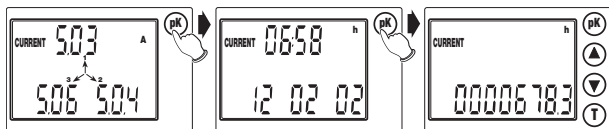
- The **concatenating voltages** between the phases are displayed.

### 4) Phase current page



- The **phase currents** are displayed.
- The “**T**” key is used to display the **system current**.

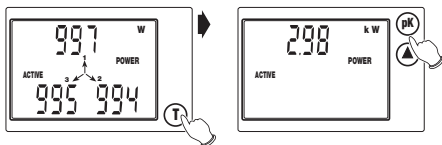
### 4a) Peak phase current value page



- The same procedure as that for the display of the peak phase voltage values.

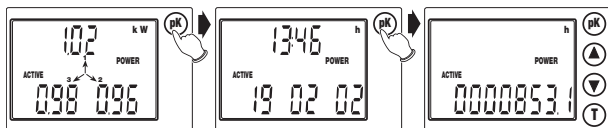


## 5) Active phase power page



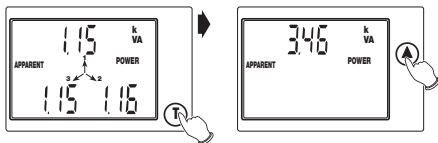
- The **active phase powers** are displayed.
- The “**T**” key is used to display the **active system power**.

### 5a) Peak active power value pages



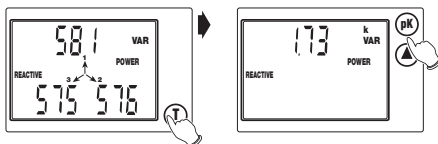
- The same procedure as that for the display of the peak phase voltage values.

## 6) Apparent phase power page



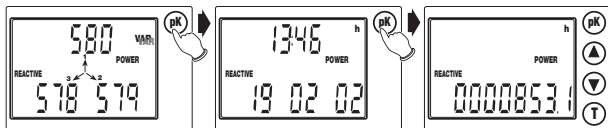
- The **apparent phase powers** are displayed.
- The “**T**” key is used to display the **apparent system power**.

## 7) Reactive phase power page



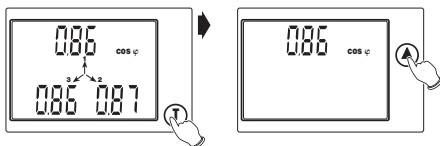
- The **reactive phase powers** are displayed.
- The “**T**” key is used to display the **reactive system power**.

### 7a) Reactive power peak value pages



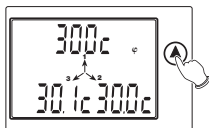
- The same procedure as that for the display of the peak phase voltage values.

### 8) Phase power factor page



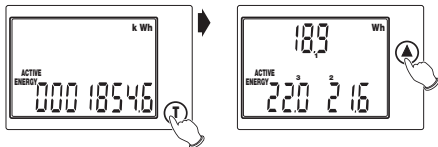
- The **phase power factors** are displayed.
- The “**T**” key is used to display the **system power factor**.

### 9) Voltage-current phase shift page



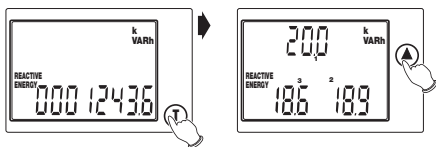
- The **voltage-current phase shifts** are displayed in sexagesimal degrees (the letter “**C**” indicates a capacitive phase shift, and “**L**” indicates an inductive phase shift).

### 10) Total active energy page



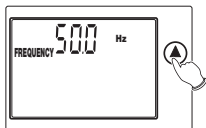
- The **total active energy** is displayed.
- The “**T**” key is used to display the **partial active energy** of the single phases (these energy readings are zeroed each time the total active energy is increased).

### 11) Total reactive energy page



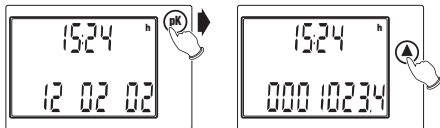
- The **total reactive energy** is displayed.
- The “**T**” key is used to display the **partial reactive energy** readings for the single phases (these energy readings are zeroed each time the total reactive energy is increased).

### 12) Frequency page



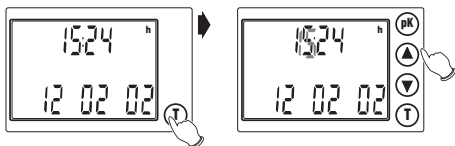
- The V1 voltage frequency is displayed.

### 13) Time and date page



- The time and date are displayed in dd-mm-yy format.
- The “pK” key is used to move from the display of the time and date lapsed since the instrument was switched on (expressed in hours and tenths of an hour).
- The “up” (▲) key is used to return to the starting page.

#### 13a) Setting the time and date



- When “T” is pressed from one of the time display pages, the time and date can be set
- Press the “up” (▲) or “down” (▼) keys to select the required value of the flashing number
- Press “pK” to move to the next number
- The “T” key can be pressed at any time to return to the time display page, with the memorisation of the modifications entered.

**Note: up to the entry of the first setting, the time and date will flash.  
The time and date will also flash in the peak value pages.**

## MEASUREMENT / CALCULATION METHOD

- The voltage and current measurements take place in (True RMS) by means of sampling and analogue-digital conversion.
- To calculate the system values, the following formulas are used:

System voltage 
$$\mathbf{V} = \frac{V_1 + V_2 + V_3}{\sqrt{3}}$$

System current 
$$\mathbf{I} = \frac{I_1 + I_2 + I_3}{\sqrt{3}}$$

Active system power 
$$\mathbf{P} = P_1 + P_2 + P_3$$

Reactive system power 
$$\mathbf{Q} = Q_1 + Q_2 + Q_3 \quad (\text{addition})$$

Apparent system power 
$$\mathbf{A} = \sqrt{\mathbf{P}^2 + \mathbf{Q}^2}$$

System power factor 
$$\mathbf{PF} = \frac{\mathbf{P}}{\mathbf{A}}$$

Total active energy 
$$\mathbf{E} = E_1 + E_2 + E_3$$

## SERIAL COMMUNICATION

- The reference document for all the aspects of the Modbus, as well as the only official specification of the protocol in question, is that found in the web site [www.modbus.org](http://www.modbus.org). The data communication system based on the Modbus protocol makes it possible to connect up to 247 instruments to a common RS485 line. The communication takes place in half duplex, and only the master (PC/PLC) is able to initiate the question and answer type dialogue with the slaves (address 0) without obtaining any reply.

### **Characteristics of the Modbus protocol**

- Type of Modbus coding: RTU (Remote Terminal Unit)
- Transmission speed (Baud rate): 9600, 4800, 2400, 1200 bps (selectable by the user)
- Byte format transmitted: 1 start bit, 8 data bits, parity bit: none odd, even (as selected), 1 stop bit.

### **Message structure**

The message is structured in various fields (start, address, function, data, CRC check, end), made up of 1 or more characters each; the characters permitted for each field are the hexadecimal 0...9, A...F; the entire message has to be sent with no interruptions, and if there is a pause lasting more than a transmission time of 1.5 characters the receiver has to recognise the incomplete message condition and assume that the following byte is the start of a new message. The start and end of the message can be recognised by a silent interval of at least 3.5 characters. The message can be summed up as follows:

START	ADDRESS	FUNCTION	DATA	CRC CHECK	END
T1-T2-T3-T4	8 BITS	8 BITS	#X 8 BITS	16 BITS	T1-T2-T3-T4

### **Error check calculation procedure**

The Cyclical Redundancy Check (CRC) field is made up of two bytes and contains a 16 bit binary value. This value is calculated by the transmitter device, which inserts the CRC in the message. The receiver device recalculates the CRC during the reception of the message and compares the value calculated with that received in the message. If the two values do not coincide, an error condition is generated.

### **Funzioni Modbus implementate**

Read holding register	(03)
Read input register	(04)
Force multiple coil	(15)*
Preset multiple register	(16)*

\* messaggi indirizzabili a tutti gli slave (slave address = 0)

### • Read holding register (03)

Function for the reading of the registers used to memorise the programmable parameters of the instrument. The registers are programmed by means of the 'preset multiple register' (16) function.

The two bytes to indicate the register are obtained by removing the indicative and subtracting one from the register number. Es.: 40004 → 0004 → (0004-1) = 0003

List of holding registers (in hexadecimal format):

40001: primary ammeter transformer (in Ampere)  
 40002 primary voltmeter transformer (in Volt)  
 40003 calendar: month – day  
 40004 calendar: year – hours  
 40005 calendar: minutes – seconds

### Read input register (04):

Function for the reading of the registers in which the measurements are memorised. The instrument allows to obtain the value of all available measurements (33) with a single request.

The measurements available are:

V = system voltage  
 I = system current  
 P = active system power  
 Q = reactive system power  
 A = apparent system power  
 PF = system power factor  
 Ea = total active energy  
 Er = total reactive energy  
 f = frequency (phase 1)  
 V12, V23, V31 = concatenated voltage  
 Vn = phase voltage (n = 1, 2, 3)  
 In = phase current (n = 1, 2, 3)  
 Pn = active phase power (n = 1, 2, 3)  
 An = apparent phase power (n = 1, 2, 3)  
 Qn = reactive phase power (n = 1, 2, 3)  
 PFn = phase power factor (n = 1, 2, 3)  
 φn = phase shift between voltage and corresponding current (n = 1, 2, 3)  
 Vmax = maximum system voltage value  
 Imax = maximum system current value  
 Pmax = maximum system active power value  
 Qmax = maximum system reactive power value  
 TVmax = instant of maximum system voltage value  
 TImax = instant of maximum system current value  
 TPmax = instant of maximum system active power value

- TQmax** = instant of maximum system reactive power value  
**Vnmax** = phase voltage value corresponding to the instant of TVmax (n = 1, 2, 3)  
**Inmax** = phase current value corresponding to the instant of TImax (n = 1, 2, 3)  
**Pnmax** = active phase power value corresponding to the instant of TPmax  
 (n = 1, 2, 3)  
**Qnmax** = reactive phase power value corresponding to the instant of TQmax  
 (n = 1, 2, 3)

The two bytes to indicate the register are obtained by removing the indicative and subtracting one from the register number.

For example: 30009 → 0009 → (0009-1) = 0008

List of register inputs: each pair of registers contains the value of an electrical dimension measured, expressed in IEEE floating point format. The two energy meters are expressed by means of an internal number in 32 bits.

Address	N. words	Dimension	Unit
30001	2	V	[V]
30003	2	I	[A]
30005	2	P	[W]
30007	2	A	[VA]
30009	2	Q	[var]
30011	2	PF	---
30013	2	f	[Hz]
30015	2	V12	[V]
30017	2	V23	[V]
30019	2	V31	[V]
30021	2	V1	[V]
30023	2	V2	[V]
30025	2	V3	[V]
30027	2	I1	[A]
30029	2	I2	[A]
30031	2	I3	[A]
30033	2	P1	[W]

Address	N. words	Dimension	Unit
30035	2	P2	[W]
30037	2	P3	[W]
30039	2	A1	[VA]
30041	2	A2	[VA]
30043	2	A3	[VA]
30045	2	Q1	[var]
30047	2	Q2	[var]
30049	2	Q3	[var]
30051	2	PF1	---
30053	2	PF2	---
30055	2	PF3	---
30057	2	φ1	°
30059	2	φ2	°
30061	2	φ3	°
30063	2	Ea	[kW/10]
30065	2	Er	[kvar/10]

Apart from the input register at address 0067, there are also the peak values memorised and their times.



Address	N. words	Dimension	Unit
30067	2	Vmax	[V]
30069	2	Imax	[A]
30071	2	Pmax	[W]
30073	2	Qmax	[var]
30075	3	TVmax	(*)
30078	3	TImax	(*)
30081	3	TPmax	(*)
30084	3	TQmax	(*)
30087	2	V1max	[V]
30089	2	V2max	[V]

Address	N. words	Dimension	Unit
30091	2	V3 max	[V]
30093	2	I1 max	[A]
30095	2	I2 max	[A]
30097	2	I3 max	[A]
30099	2	P1 max	[W]
30101	2	P2 max	[W]
30103	2	P3 max	[W]
30105	2	Q1 max	[var]
30107	2	Q2 max	[var]
30109	2	Q3 max	[var]

(\*) The times are expressed in the month-day-year-hour-minutes-seconds format (1 byte for each field).

All the measurements contained in the input registers (with the exception of energy meters) are expressed in standard floating point numerical format IEEE-754, which encodes a floating point number of 32 bits, made up of: 1 sign bit, 8 exponent bits and 23 mantissa bits, arranged as follows:

Sign	Exponent	Mantissa
1 Bit	8 Bit	23 Bit
MSB		LSB

The value is encoded as:

$$-1^s * (1 + m) * 2^{(e-127)}$$

s: sign bit. If the value is negative, this is equal to 1, if positive it is equal to 0.

e: exponent encoded at 8 bits, calculated with an offset of +127.

m: mantissa encoded at 23 bits, calculated by subtracting 1, in such a way as to obtain numbers always between 1 and 1.999999881 ( $2-(2^{-23})$ ), which can be encoded in negative powers of 2.

### Force multiple coil (15 = Fhex)

This function is used to carry out commands on the instrument. The commands are regarded as output coils.

List of coils (address):

COIL1: reset energy meters (0)

COIL2: reset peak values (1)

### Preset multiple register (16 = 10hex)

Function used to programme a number of "holding" registers.

See list of holding registers in "Read holding register (3)" section.

### Communication errors detected

"No response". Data format error, CRC error, etc (it is therefore not possible to be certain that the message is correctly addressed).

"Exception response". The possible error codes are:

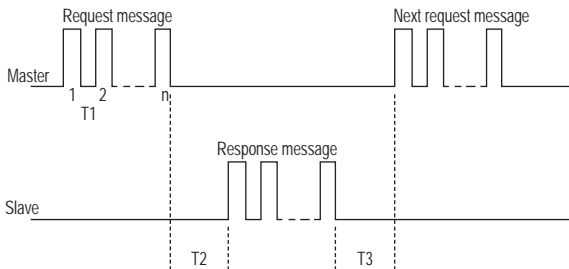
01 – illegal function

02 – illegal data address

03 – illegal data value

### Serial communication times

The communication protocol has no restrictions with regard to the response time of a slave device interrogated by a master (time T2), or with regard to time T3, that is, the time lapsing between the end of a response and the start of a new interrogation by the master.



However, these parameters take on particular importance in the setting up of a network made up of a large number of instruments, in fact if T2 and T3 are not restricted by determined maximum values, the time needed by the master (PC) to interrogate the entire rate may be excessive. It is also necessary to set the minimum values to avoid problems of conflict between different devices. The accepted values are listed inside this table:

Time	Description	Min/Typ/Max values
T1	Inter-character timeout: 1.5 (one character duration)	Max =12ms (a 1200bps) Max =6ms (a 2400bps) Max =3ms (a 4800bps) Max =1.5ms (a 9600bps)
T2	Slave response time	Min = 25ms Typ = 30ms Max =100ms
T3	Minimum time between two request messages from the Master	Min = 100ms Typ > 1s

## REFERENCE STANDARDS

Conformity to EC directives

**2006/95/EC** (LVD)

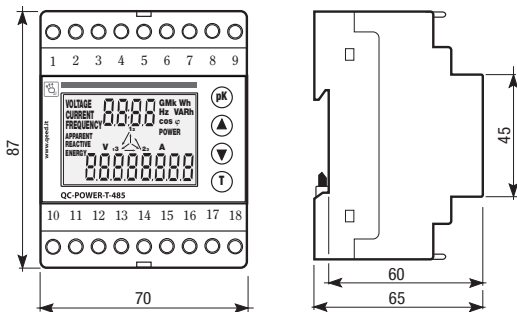
**2004/108/EC** (EMC)

is declared with reference to the following harmonised standards:

- **Safety:** EN 61010-1
- **Electromagnetic compatibility:** EN 61000-6-2 and EN 61000-6-4
- **Metering requirements:** EN 62052-21 and EN 62053-23



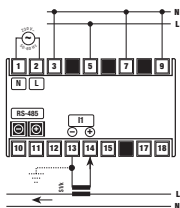
## DIMENSIONS



# CONNECTION DIAGRAMS

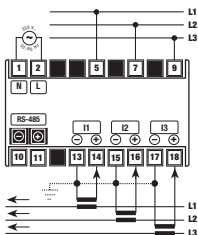
## QC-POWER-T-485

Single phase



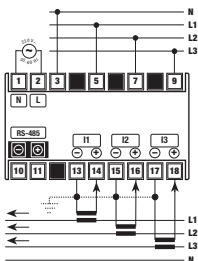
## QC-POWER-T-485

Three phase



## QC-POWER-T-485

Three phase+N









**QUALITY ELECTRONIC DESIGN**

32013 Longarone (BL), Italy

Z.I. Villanova, 20

Ph. +39 0437 761021

Fax +39 0437 760024

[www.qeed.it](http://www.qeed.it) - [info@qeed.it](mailto:info@qeed.it)