

# Flash D

## Analizzatore di energia Elettrica



# Manuale di istruzione utente

Edizione 8 del Settembre 2005  
Soggetto a modifiche senza preavviso.

## Indice

1	PREMESSA .....	5
1.1	COPYRIGHT .....	5
1.2	GARANZIA .....	5
1.3	PROCEDURA DI RESO PER RIPARAZIONE .....	5
1.3.1	SPEDIZIONE DEI PRODOTTI RESI AL CLIENTE .....	5
1.3.2	ALLEGATO (RMA).....	6
2	Sicurezza .....	7
2.1	Sicurezza degli operatori.....	7
3	Istruzioni per il montaggio .....	8
3.1	Dimensioni (mm) .....	8
3.2	Dimensioni opzioni .....	8
3.3	Fissaggio e bloccaggio.....	8
4	Schemi di collegamento .....	9
4.1	Alimentazione .....	9
4.2	Collegamento delle misure di tensione e di corrente .....	9
4.2.1	Connessioni voltmetriche.....	9
4.2.2	Connessioni amperometriche .....	9
4.2.3	Collegamento Stella 4W (4 fili) .....	10
4.2.4	Collegamento Triangolo 3W (3 fili) .....	11
4.2.4.1	Collegamento con 2 TA fasi L1 L3 .....	11
4.2.4.2	Collegamento con 2 TA fasi L1 L2 .....	12
4.2.5	Collegamento a 2 fili (monofase).....	12
4.2.6	Collegamento a 2 fili (bifase) .....	13
4.3	Collegamenti uscite impulsi.....	13
4.4	Collegamenti opzioni .....	14
4.4.1	Opzione RS485 .....	14
4.4.2	Opzione RS232 .....	15
4.4.3	Opzione doppia uscita analogica 4-20 mA .....	15
5	Utilizzo dello strumento .....	16
5.1	Configurazione dello strumento.....	16
5.1.1	Sequenza di set up .....	17
5.1.2	Procedura di configurazione .....	18
5.1.2.1	Configurazione dei parametri di rete .....	18
5.1.2.2	Configurazione dei parametri di comunicazione.....	20
5.1.2.3	Configurazione delle uscite .....	20
5.1.2.4	Configurazione delle uscite a impulsi .....	21
5.1.2.4.1	Configurazione impulsi tramite registri ModBus.....	21
5.1.2.5	Configurazione degli allarmi .....	22
5.1.2.5.1	Configurazione tramite registri Modbus .....	23
5.1.2.6	Configurazione delle uscite analogiche 4-20 mA. ....	24
5.1.2.6.1	Configurazione tramite registri Modbus .....	25
5.1.2.6.2	Configurazione di allarmi e 4-20 mA sui valori medi AVG .....	25
5.1.2.7	Regolazione del contrasto .....	25
5.1.3	Procedura di reset .....	26
5.1.3.1	Reset delle potenze medie .....	26
5.1.3.2	Reset delle energie.....	26
5.2	Visualizzazioni.....	27
5.2.1	Sequenze di visualizzazione STRUMENTI.....	27

5.2.1.1	Visualizzazione delle tensioni e della frequenza .....	27
5.2.1.1.1	Configurazione 3P 4W .....	27
5.2.1.1.2	Configurazione 3P 3 W .....	28
5.2.1.1.3	Configurazione 3P-b 4W .....	28
5.2.1.1.4	Configurazione 3P-b 3W .....	28
5.2.1.1.5	Configurazione 1P 2W .....	28
5.2.1.1.6	Configurazione 2P 2W .....	28
5.2.1.1.7	Configurazione 3P 4W .....	29
5.2.1.1.8	Configurazione 3P 3W .....	29
5.2.1.1.9	Configurazione 3P-b 4W .....	29
5.2.1.1.10	Configurazione 3P-b 3W .....	29
5.2.1.1.11	Configurazione 1P 2W e 2P 2W .....	29
5.2.1.2	Visualizzazione delle potenze .....	30
5.2.1.2.1	Configurazione 3P 4W .....	30
5.2.1.2.2	Configurazione 3P 4W solo import.....	31
5.2.1.2.3	Configurazione 3P 3W / 3P-b 3W / 2P 2W .....	31
5.2.1.2.4	Configurazione 3P-b 4W .....	32
5.2.1.2.5	Configurazione 1P 2W .....	32
5.2.1.3	Visualizzazione del P.F. ....	33
5.2.1.3.1	Configurazione 3P 4W .....	33
5.2.1.3.2	Configurazione 3Pb 4W .....	33
5.2.1.3.3	Configurazione 1P 2W e 2P 2W.....	33
5.2.1.4	Visualizzazione del tempo di vita.....	33
5.2.1.5	Visualizzazione delle energie .....	34
5.2.1.6	Visualizzazione delle energie solo import.....	34
6	Descrizione dello strumento .....	35
6.1	Introduzione.....	35
6.2	Semplicità e versatilità.....	35
6.3	Misura della distorsione armonica totale (THD) .....	36
6.4	Misura dell'energia .....	36
6.5	Led di calibrazione .....	36
6.6	Uscite digitali .....	36
6.7	Uscita Impulsi .....	36
6.8	Allarmi .....	36
6.9	Comunicazione.....	36
6.10	Energia medie e punte .....	37
7	Architettura del sistema.....	37
7.1	Caratteristiche Generali.....	37
7.1.1	FLASH D.....	37
7.1.2	Opzioni.....	38
7.1.2.1	Porta RS485 .....	38
7.1.2.2	Porta RS232 .....	38
7.1.2.3	Uscita analogica 2 x 4-20 mA.....	38
8	Misure e formule di calcolo .....	39
8.1	3P 4W Trifase con neutro 4 fili .....	39
8.1.1	Misure eseguite: .....	39
8.1.2	Formule di calcolo delle misure: .....	42
8.2	3P 3W Trifase senza neutro.....	44
8.2.1	Misure eseguite: .....	44
8.2.2	Formule di calcolo delle misure: .....	46
8.3	3P-b 4W Trifase bilanciato con neutro .....	48
8.3.1	Misure eseguite: .....	48

8.3.2	Formule di calcolo delle misure: .....	50
8.4	3P-b 3W Trifase bilanciato senza neutro 3 fili .....	51
8.4.1	Misure eseguite: .....	51
8.4.2	Formule di calcolo delle misure: .....	53
8.5	1P (2W) Monofase .....	54
8.5.1	Misure eseguite: .....	54
8.5.2	Formule di calcolo delle misure: .....	56
8.6	2P (2W) Bifase .....	57
8.6.1	Misure eseguite: .....	57
8.6.2	Formule di calcolo delle misure: .....	59
8.6.3	Campionamento: .....	60
8.6.4	Misura della frequenza di rete: .....	60
8.7	Calcoli delle medie e delle energie.....	60
8.7.1	Conteggio dell'energia .....	60
8.7.2	Potenze medie / maximum demand (m/Max) .....	60
8.7.3	Funzione di HOLD .....	61
8.7.4	Sincronizzazione.....	61
9	Protocollo MODBUS.....	62
9.1	Premessa: .....	62
9.2	Funzioni "device dependent" .....	63
9.2.1	(0x11) Report Slave ID .....	63
9.2.2	(0x07) Read Exception Status .....	64
9.3	Funzioni "User defined" .....	64
9.3.1	(0x42) Change Slave Address .....	64
9.4	Mappatura registri .....	65
9.4.1	Holding registers.....	65
9.4.2	Tabelle di selezione dei parametri .....	69
9.4.3	Input registers proprietari .....	73
9.4.4	Input Registers (backward compatibility).....	77
9.4.5	Coils (backward compatibility) .....	80
9.4.6	Coils del FLASH D.....	80
10	Caratteristiche tecniche .....	81
11	DICHIARAZIONE DI CONFORMITA' .....	83
12	Revisioni firmware .....	84
13	Codici per l'ordinazione .....	84

# 1 PREMESSA

Nel ringraziarVi per la preferenza accordataci, Vi preghiamo di leggere attentamente questo manuale per utilizzare al meglio gli strumenti **Flash D**.

## 1.1 COPYRIGHT

Akse S.r.l. Tutti i diritti riservati.

La riproduzione, l'adattamento o la trascrizione di questo documento con qualsiasi mezzo senza preventiva autorizzazione scritta di Akse sono proibiti, tranne nei casi previsti dalle leggi relative al copyright.

Copyright© 2003-2004

## 1.2 GARANZIA

Questo prodotto è garantito contro eventuali difetti dei materiali e della lavorazione per un periodo di 36 mesi dalla data di produzione.

La garanzia non copre difetti dovuti a:

- Uso improprio ed incuria
- Danni provocati da agenti atmosferici
- Atti vandalici
- Materiale soggetto ad usura

*Akse si riserva, a sua esclusiva discrezione, il diritto di riparare o sostituire i prodotti ritenuti difettosi. La garanzia si considera decaduta quando il guasto è indotto da un uso improprio o da una procedura operativa non contemplata in questo manuale.*

## 1.3 PROCEDURA DI RESO PER RIPARAZIONE

Akse accetta resi **solo** se preventivamente autorizzati. Nel caso di acquisto effettuato direttamente presso Akse, l'autorizzazione al rientro per riparazione deve essere richiesta ad Akse stessa, via fax con il modulo RMA allegato. In alternativa, l'acquirente deve richiedere assistenza presso il punto vendita dove ha acquistato il prodotto. In entrambe le situazioni occorre fornire le seguenti informazioni:

- Ragione sociale e dati anagrafici dell'acquirente;
- Persona di riferimento;
- Descrizione del prodotto;
- Numero di serie;
- Descrizione degli eventuali accessori resi;
- Numero e data Fattura / DDT di acquisto;
- Dettagliata descrizione del malfunzionamento e configurazione d'utilizzo al momento del guasto.

Il laboratorio riparazioni di Akse, contattato dal punto vendita o dal cliente finale (solo in caso di vendita diretta) invierà una autorizzazione al reso che dovrà essere riportato, a cura del punto vendita/cliente, nell'imballo e sul Documento Di Trasporto (DDT).

**ATTENZIONE:** Se il numero di Autorizzazione non è presente sull'imballo esterno, il magazzino è autorizzato a respingere la merce a spese del mittente. Il materiale deve essere spedito entro 15 giorni lavorativi dal ricevimento dell'autorizzazione al reso, in **PORTO FRANCO** (a carico del cliente), al seguente indirizzo:

**Akse S.r.l.**  
**Via Aldo Moro, 39 42100 Reggio Emilia (RE)**  
**Att.ne UFFICIO RIPARAZIONI**

Il prodotto in garanzia dovrà essere reso ad Akse nella sua **confezione originale**.

### 1.3.1 SPEDIZIONE DEI PRODOTTI RESI AL CLIENTE

La spedizione di reso riparato verso il cliente è in **PORTO ASSEGNATO** (a carico del cliente). Se un prodotto **IN garanzia o NON in garanzia** alla verifica del personale tecnico Akse risulta correttamente funzionante, verrà addebitato al cliente un importo pari a **40 EURO + I.V.A.** a forfait per controllo, ricollauda e ricalibrazione.

### 1.3.2 ALLEGATO (RMA)

Richiesta numero di autorizzazione rientro merce

Data:	
Società:	
Persona di riferimento:	
TEL:	FAX:
Descrizione prodotto:	
Numero di serie:	
Descrizione degli eventuali accessori resi:	
Numero e data Fattura / DDT di acquisto: (ATTENZIONE!! La prova della garanzia è a carico del cliente: se questo campo non è compilato, il prodotto è considerato fuori garanzia)	
Dettagliata descrizione del malfunzionamento e configurazione d'utilizzo al momento del guasto:	
<input type="checkbox"/>	Contrassegnare per ricevere un preventivo
Se un prodotto <b>IN garanzia o NON in garanzia</b> alla verifica del ns. personale tecnico risulta correttamente funzionante, verrà addebitato al cliente un importo pari a 40 EURO + I.V.A. a forfait per controllo e ricollaud.	

Spazio riservato per la risposta di AKSE:

R.M.A. N.

Il numero di RMA è da riportare sull'imballo esterno e sul Documento di Trasporto (DDT): se non presente il magazzino AKSE è autorizzato a respingere la merce.

## 2 Sicurezza

Questo strumento è stato costruito e collaudato in conformità alle norme IEC 1010 classe 2 per tensioni di esercizio inferiori o uguali a 250 VACrms fase neutro.

Al fine di mantenere queste condizioni e garantirne un utilizzo sicuro, l'utilizzatore deve attenersi alle indicazioni ed ai contrassegni contenuti nelle istruzioni seguenti.

Al ricevimento dello strumento, prima di procedere all'installazione, controllare che questo sia integro e che non abbia subito danni durante il trasporto.

Verificare che tensione di esercizio e la tensione di rete coincidano e successivamente procedere all'installazione.

L'alimentazione dello strumento non deve essere collegata a terra.

Lo strumento non è provvisto di fusibile di protezione sull'alimentazione, deve essere quindi protetto a cura dell'installatore.

Le operazioni di manutenzione e/o riparazione devono essere effettuate solamente da personale qualificato e autorizzato.

Qualora si abbia il sospetto che lo strumento non sia più sicuro, metterlo fuori servizio ed assicurarsi che non venga utilizzato inavvertitamente.

Un esercizio non è più sicuro quando:

- 1) Lo strumento presenta danni chiaramente visibili.
- 2) Quando lo strumento non funziona più.
- 3) Dopo un prolungato stoccaggio in condizioni sfavorevoli.
- 4) Dopo gravi danni subiti durante il trasporto.

Gli strumenti devono essere installati seguendo tutte le normative locali.

### 2.1 Sicurezza degli operatori

**Attenzione:** Il non rispetto delle seguenti istruzioni può causare pericolo di morte.



- Durante le normali operazioni tensioni pericolose possono essere presenti sui morsetti dello strumento e attraverso i trasformatori di tensione e di corrente. I trasformatori di corrente e di tensione con il primario energizzato possono generare tensioni letali. Seguire le precauzioni di sicurezza standard eseguendo qualunque attività di installazione o servizio.
- I morsetti **non** devono essere raggiungibili dall'operatore dopo l'installazione. All'operatore deve essere accessibile solo la parte frontale con il display.
- Non usare le uscite digitali per funzioni di protezione. Questo include applicazioni per limitare la potenza. Lo strumento può essere usato per funzioni di protezione secondaria.
- Lo strumento deve essere protetto da un dispositivo di sezionamento in grado di sezionare sia l'alimentazione che i morsetti di misura, che sia facilmente raggiungibile da parte dell'operatore e ben identificato come sezionatore dell'apparecchio.
- Lo strumento e i suoi collegamenti devono essere opportunamente protetti per il cortocircuito.

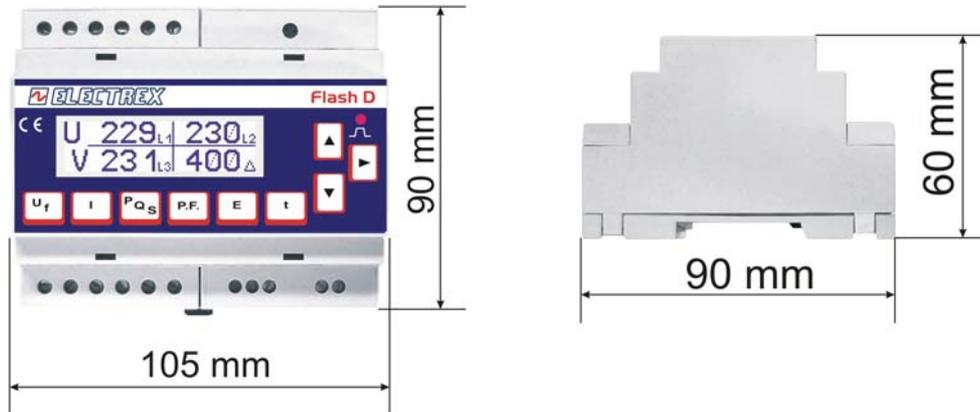
**Precauzione:** Il non rispetto delle istruzioni può causare danni persistenti allo strumento.



- Lo strumento è protetto internamente da PTC ma occorre prevedere che sia comunque sia protetto da fusibili o altre protezioni esterne.
- Le uscite e le opzioni sono a bassa tensione e non possono essere alimentate da alcuna tensione esterna non specificata.
- L'applicazione sugli ingressi di corrente di livelli di corrente non compatibili può danneggiare lo strumento.

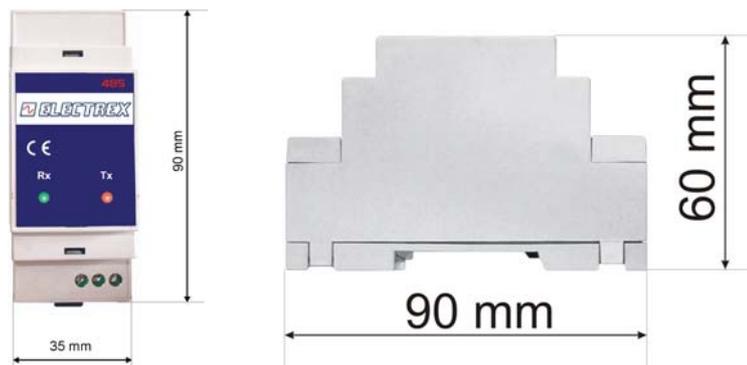
### 3 Istruzioni per il montaggio

#### 3.1 Dimensioni (mm)



#### 3.2 Dimensioni opzioni

Contenitore modulare per inserzione su guida din standard da 2 moduli.

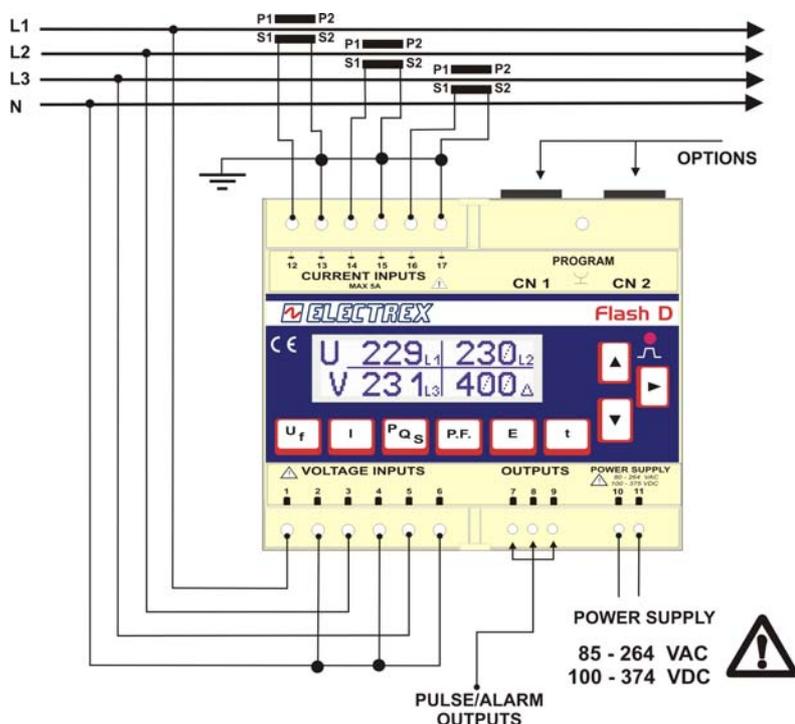


#### 3.3 Fissaggio e bloccaggio

Lo strumento deve essere fissato sulla guida utilizzando la linguetta a molla nella parte inferiore.

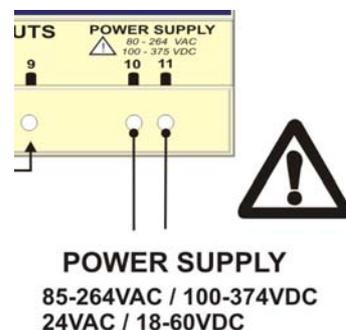


## 4 Schemi di collegamento



### 4.1 Alimentazione

Lo strumento è dotato di alimentazione separata con range esteso di funzionamento. I morsetti per l'alimentazione sono numerati (10 e 11). La sezione massima dei cavi da utilizzare è 4 mm<sup>2</sup>.



### 4.2 Collegamento delle misure di tensione e di corrente

#### 4.2.1 Connessioni voltmetriche

Utilizzare cavi di sezione massima 4 mm<sup>2</sup> e collegarli ai morsetti contrassegnati da VOLTAGE INPUT secondo lo schema di figura.

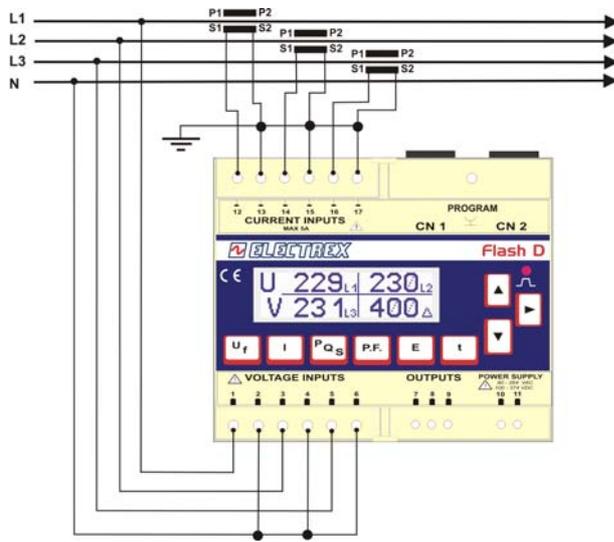
#### 4.2.2 Connessioni amperometriche

E' necessario utilizzare TA con primario adeguato e secondario 5 A o 1 A. Collegare il segnale amperometrico proveniente dai TA ai morsetti contrassegnati da CURRENT INPUT secondo lo schema di figura. Utilizzare cavi di sezione adeguata alla potenza dei TA utilizzati e alla distanza da coprire. La sezione massima per i morsetti è 4 mm<sup>2</sup>.

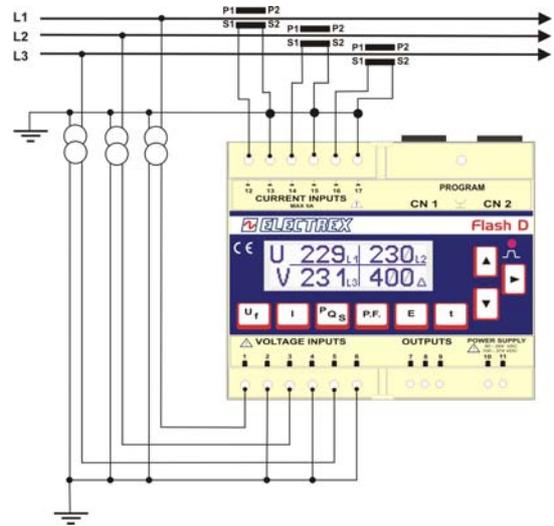
N.B. Il secondario del TA deve essere sempre in corto circuito quando non è collegato allo strumento per evitare danni e pericoli per l'operatore

**RISPETTARE SCRUPolosAMENTE L'ABBINAMENTO DI FASE TRA I SEGNALI VOLTMETRICI E AMPEROMETRICI. Il mancato rispetto di tale corrispondenza e degli schemi di collegamento dà luogo ad errori di misura.**

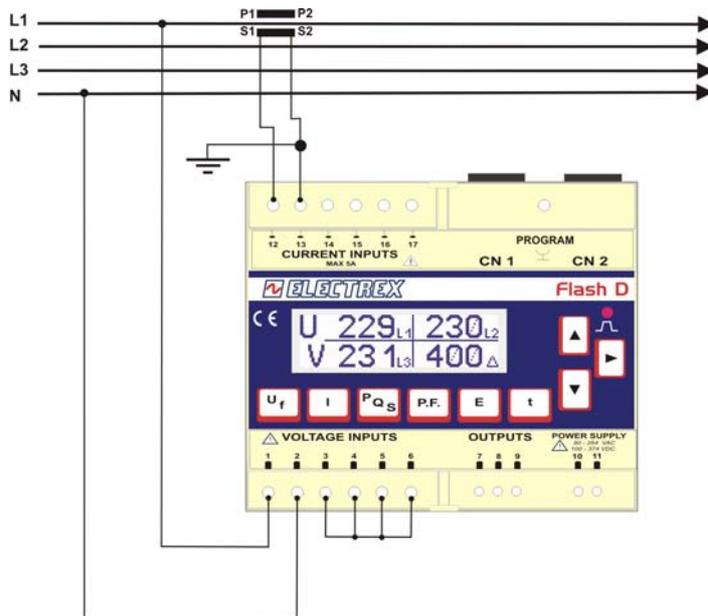
### 4.2.3 Collegamento Stella 4W (4 fili)



Bassa tensione 3 TA  
Configurazione 3Ph/4W



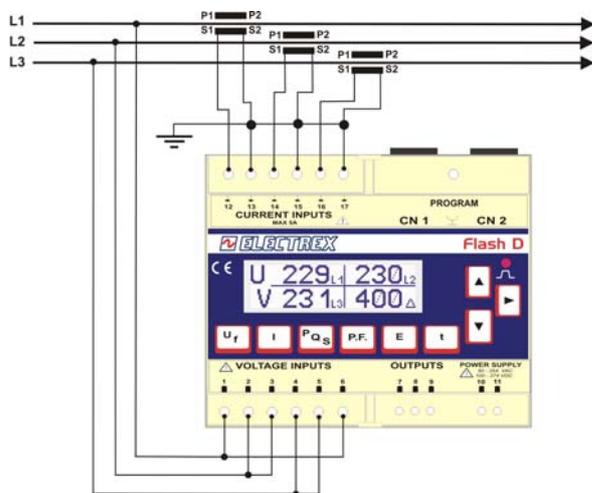
Media o alta tensione 3 TV 3 TA  
Configurazione 3Ph/4W



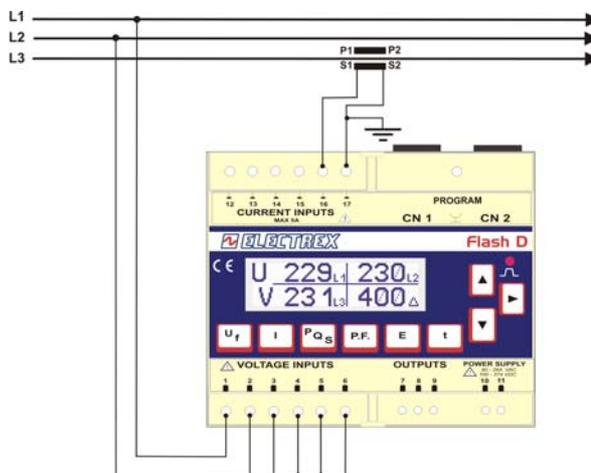
Bassa tensione 1 TA (Equilibrato e simmetrico, "bilanciato")  
Configurazione 3Ph/4W-Bal

## 4.2.4 Collegamento Triangolo 3W (3 fili)

Collegamento con 3 TA



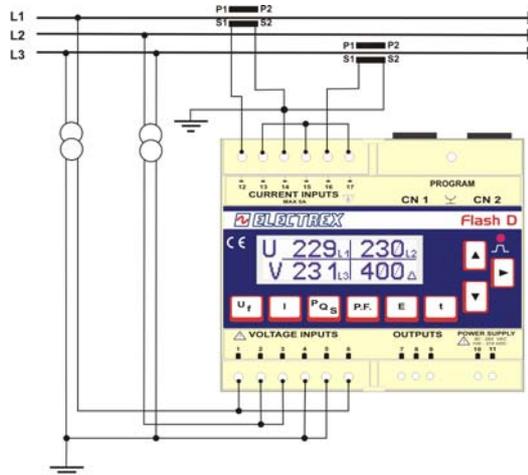
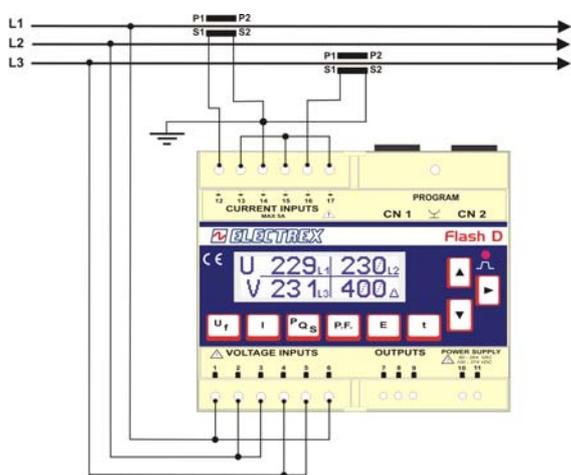
Collegamento con 1 TA



Bassa Tensione 3 TA  
Configurazione 3Ph/3W

Bassa tensione 1 TA (Equilibrato e simmetrico, "bilanciato")  
Configurazione 3Ph/3W-Bal

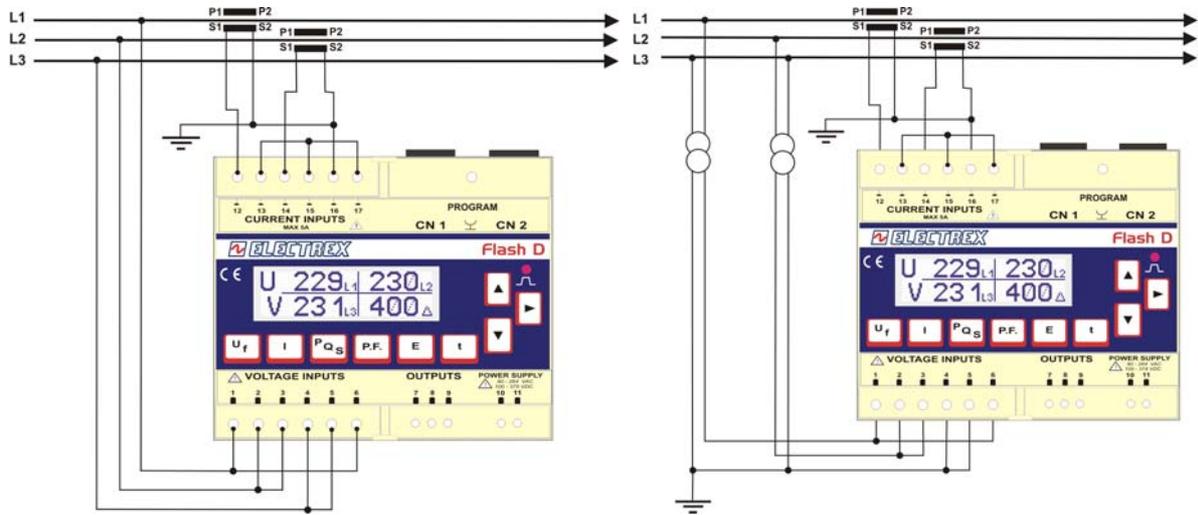
### 4.2.4.1 Collegamento con 2 TA fasi L1 L3



Bassa Tensione  
Configurazione 3Ph/3W

Media o Alta Tensione  
Configurazione 3Ph/3W

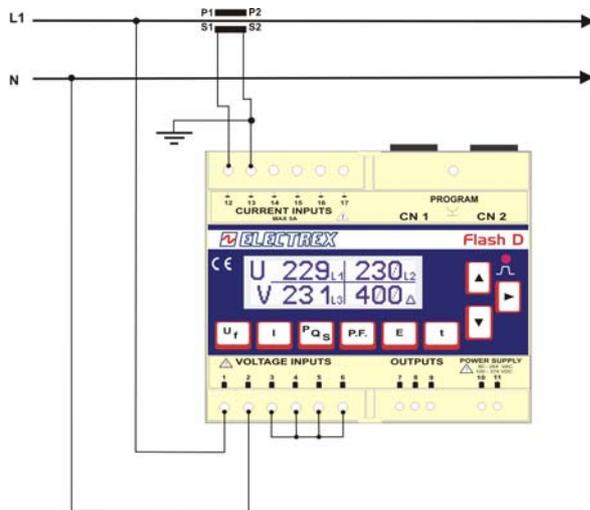
#### 4.2.4.2 Collegamento con 2 TA fasi L1 L2



Bassa Tensione 2 TA  
Configurazione 3Ph/3W

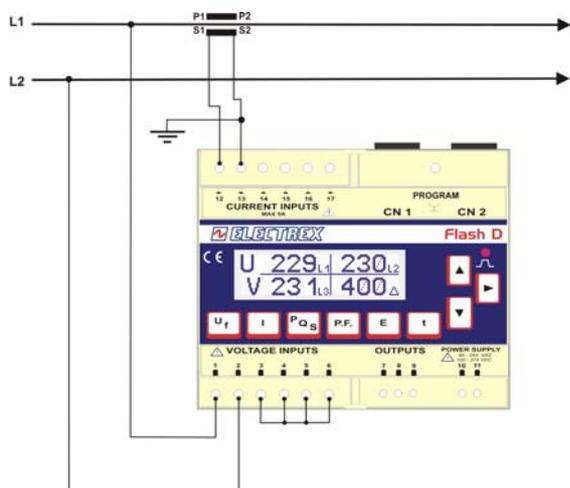
Media o Alta Tensione 2 TA 2 TV  
Configurazione 3Ph/3W

#### 4.2.5 Collegamento a 2 fili (monofase)



Bassa tensione Fase Neutro 1 TA  
Configurazione 1Ph/2W

#### 4.2.6 Collegamento a 2 fili (bifase)



Bassa tensione fase fase 1 TA  
**Configurazione 2Ph/2W**

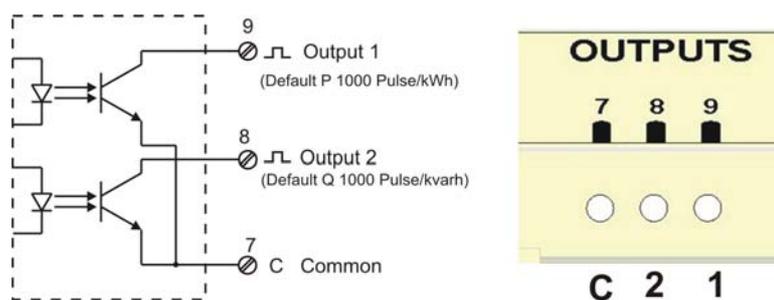
#### 4.3 Collegamenti uscite impulsi

Lo strumento è provvisto di due uscite optoisolate a transistor con portata 27 Vdc e 27 mA secondo standard DIN 43864.

Le due uscite sono completamente programmabili sia come frequenza degli impulsi che come durata degli impulsi.

Come default la frequenza di uscita pari a 1000 impulsi per kWh (o kvarh) e durata impulso 50 ms e le due uscite sono una proporzionale all'Energia Attiva ed una all'Energia Reattiva.

Il numero di impulsi è riferito al fondo scala dello strumento senza i fattori moltiplicativi di TA e TV.



Per calcolare il valore in energia di ogni impulso è necessario applicare la formula

$$K_P = \frac{K_{TA} \times K_{TV}}{\text{Pulse/kWh}}$$

Dove:  $K_P$  = energia per ogni impulso;  $K_{TA}$  = Rapporto del TA;  $K_{TV}$  = Rapporto TV

Pulse/kWh = Frequenza degli impulsi

per esempio TA = 100/5 TV 20.000/100  $K_P = \frac{20 \times 200}{1000} = 4 \text{ kWh/imp}$  o kWh = 1/4 di impulso.

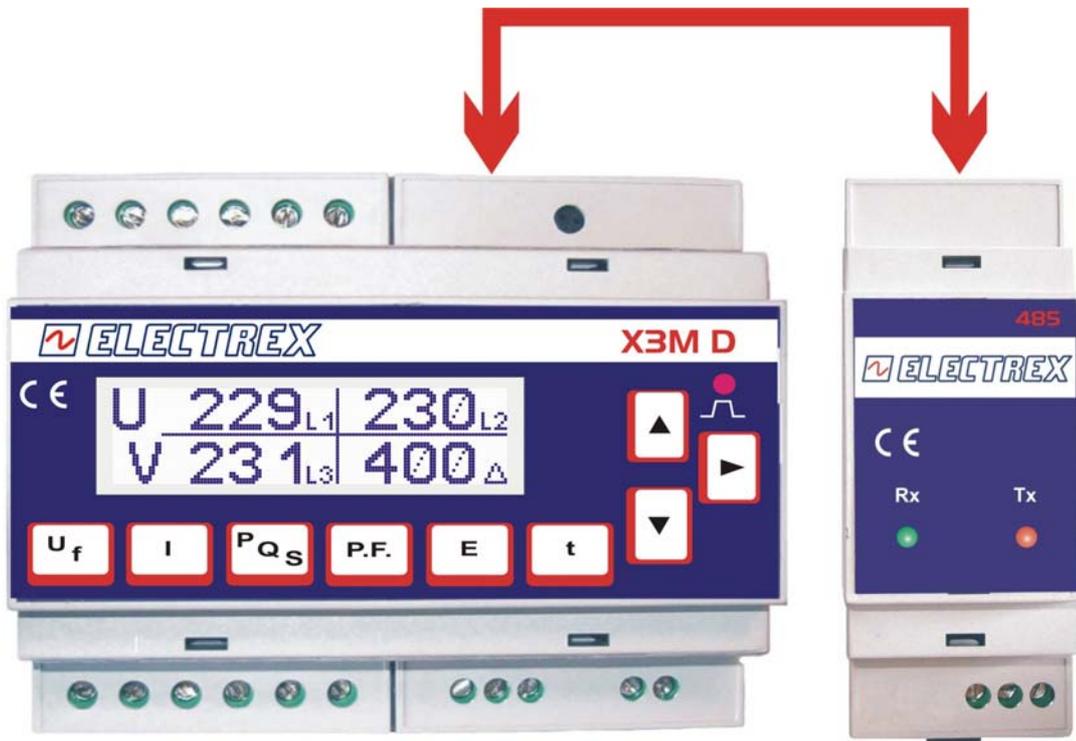
Le due uscite possono essere anche programmate come allarmi o gestite da remoto con protocollo Modbus come descritto nella sezione di programmazione dello strumento.

#### 4.4 Collegamenti opzioni

Le opzioni dello strumento devono essere montate a fianco e collegate allo stesso tramite il cavetto fornito con le opzioni stesse.

La configurazione delle opzioni è possibile o da tastiera e display o tramite porta seriale con protocollo ModBus.

Le pagine di display riguardanti le impostazioni delle caratteristiche dell'opzione compaiono solamente quando una delle opzioni è inserita nello strumento.



CN1 = Interfaccia RS485 oppure Interfaccia RS232

CN2 = Modulo 4-20 mA

##### 4.4.1 Opzione RS485

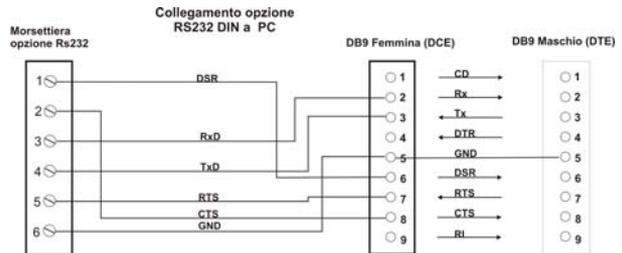


Morsettiera d'uscita RS485	
1	A +
2	B -
3	Schermo

#### 4.4.2 Opzione RS232



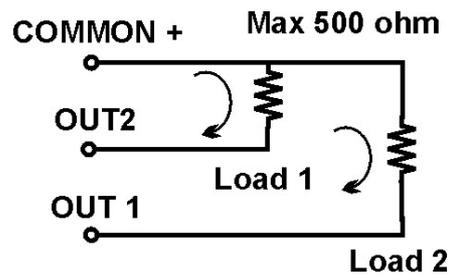
Morsettiera di uscita RS232	
1	DSR (Handshake to DTE)
2	CTS (Handshake to DTE)
3	RD (Data to DTE)
4	TD (Data from DTE)
5	RTS (Handshake from DTE)
6	GND



#### 4.4.3 Opzione doppia uscita analogica 4-20 mA



Morsettiera di uscita 4-20 mA	
1	CH1 Canale 1
2	CH2 Canale 2
3	Source Common +



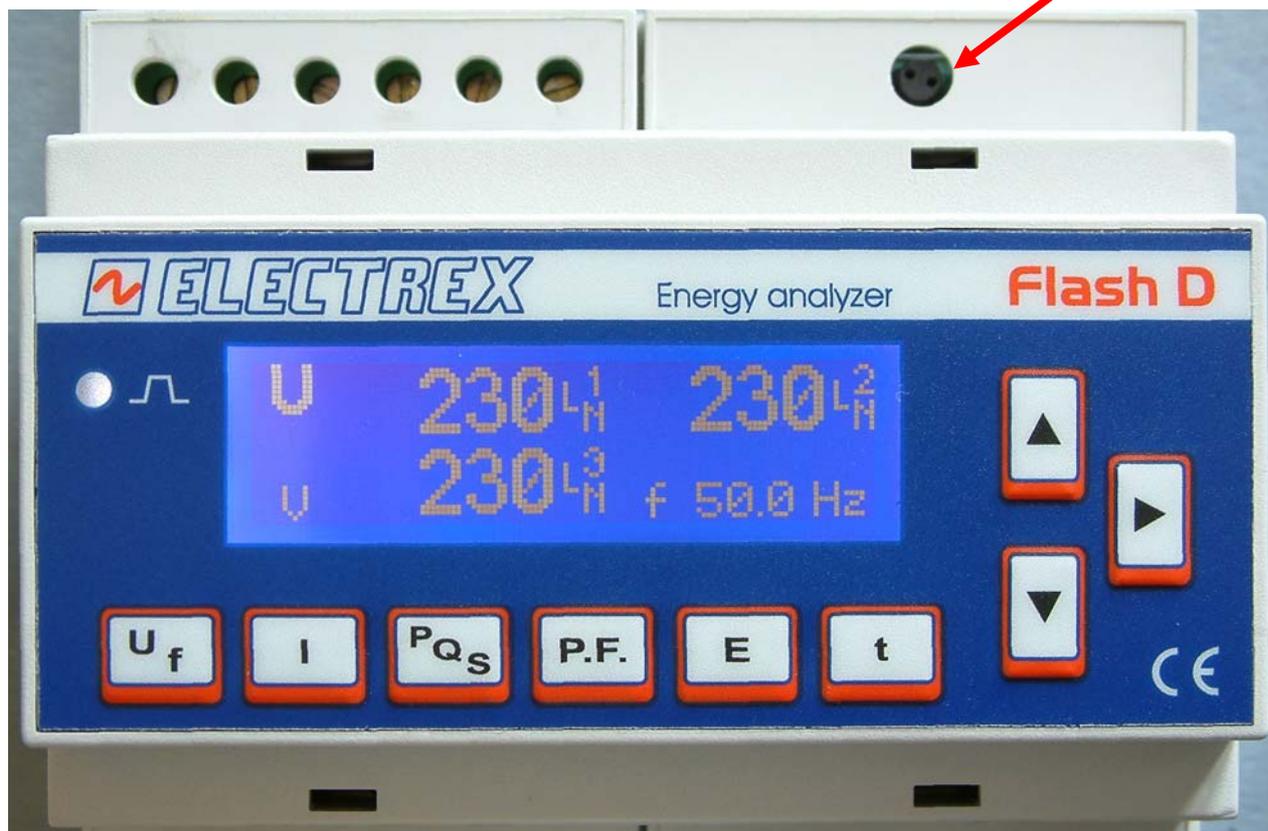
Nota: Le uscite sono autoalimentate, non usare alimentatore esterno.

## 5 Utilizzo dello strumento

### 5.1 Configurazione dello strumento

La procedura di programmazione permette di variare i parametri di funzionamento dello strumento. Si entra nella procedura con il tasto Program.

#### Pulsante Program



Si entra nella programmazione dei parametri di misura e della configurazione della rete.

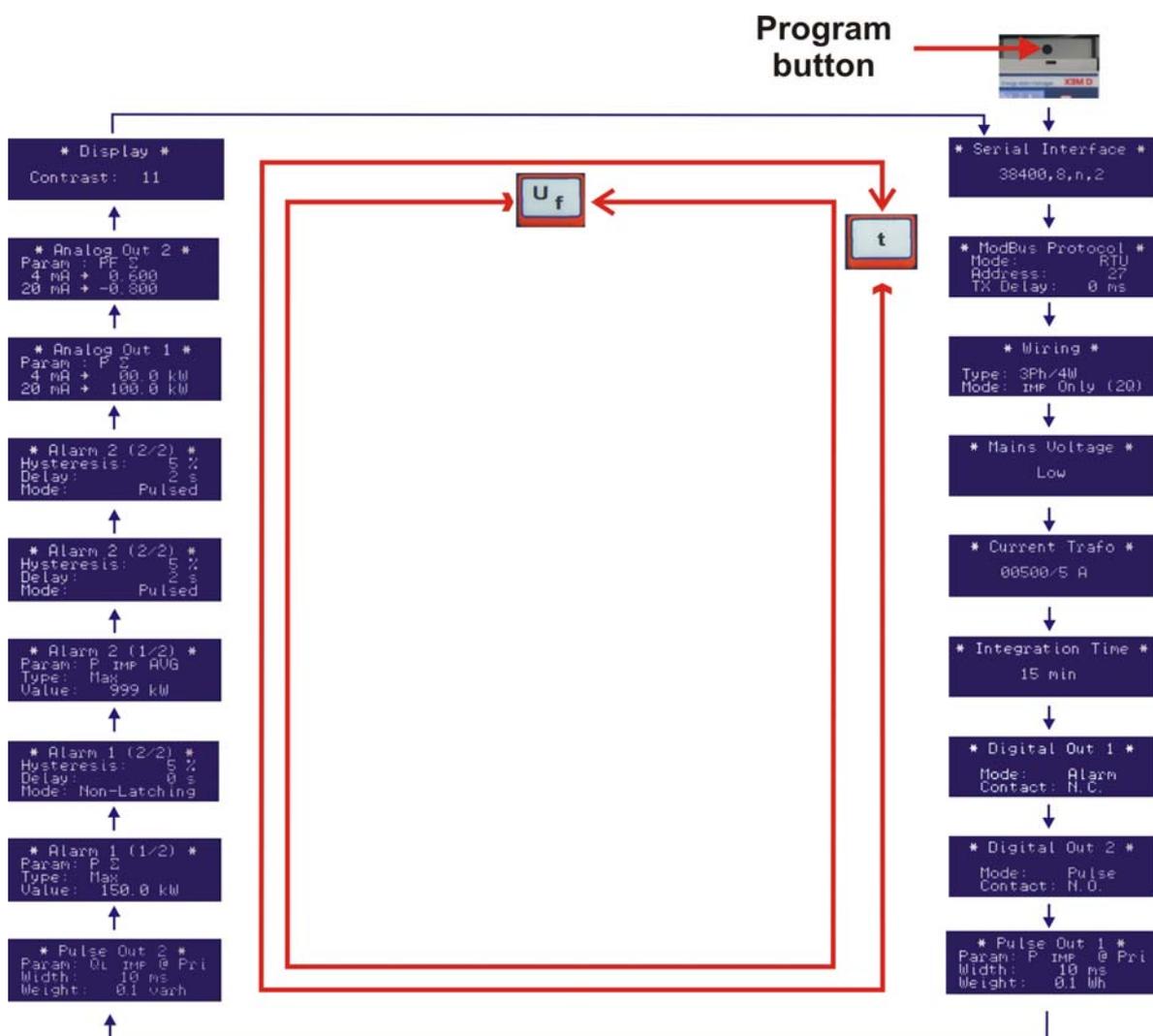
Il pulsante  permette di procedere da un campo all'altro di una pagina di Setup o di passare alla pagina successiva finiti i campi della pagina.

I pulsanti  e  permettono di modificare i campi che sono selezionati e che lampeggiano. Si definisce campo sia un parametro che identifica il funzionamento che un campo numerico.

Il pulsante  permette di avanzare da una pagina alla successiva. Il pulsante  permette di ritornare alla pagina precedente.

La memorizzazione dei dati di programmazione avviene quando si esce dal menu con il tasto PROGRAM in qualunque delle pagine del menu di programmazione.

### 5.1.1 Sequenza di set up



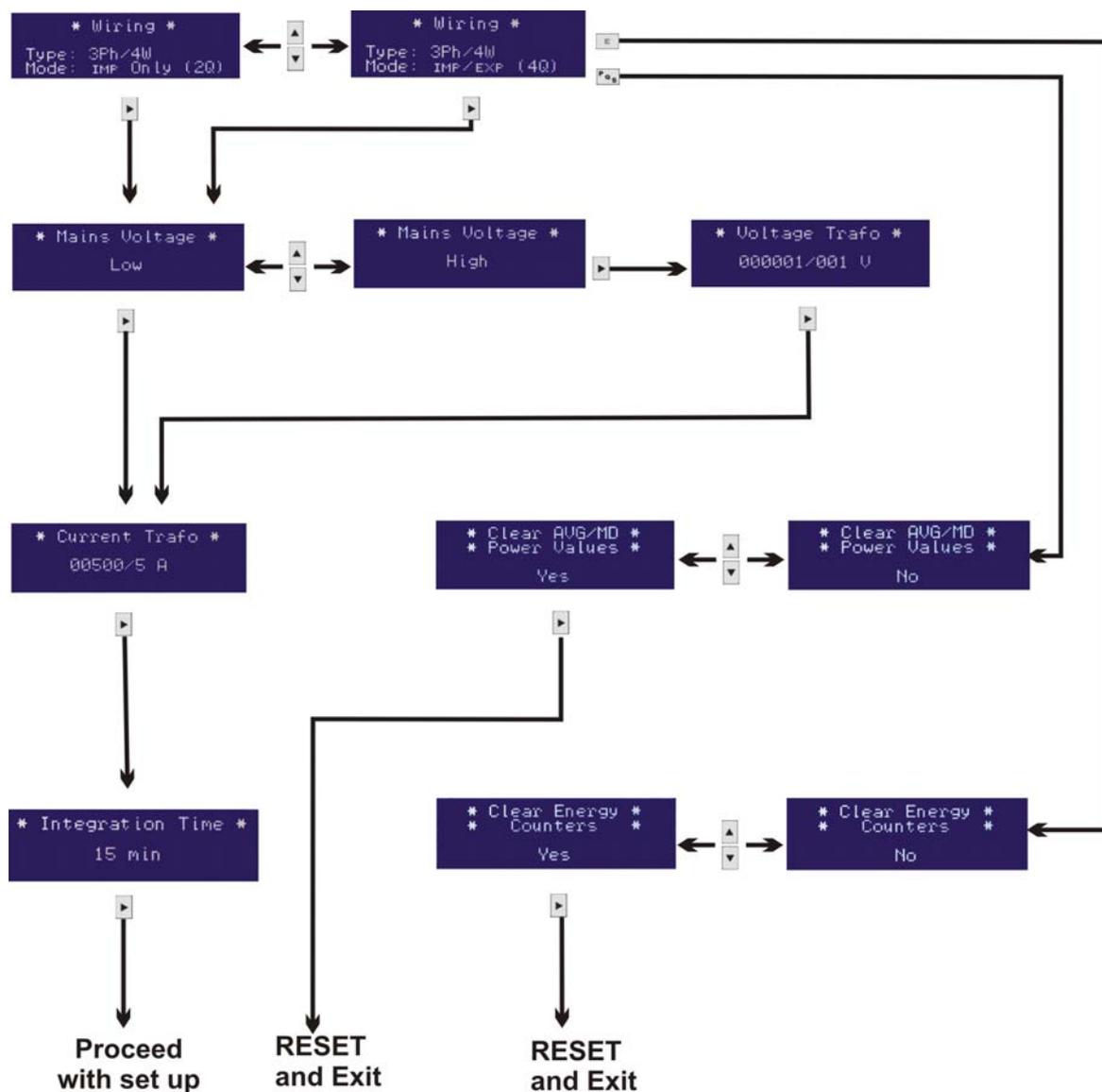
Se, entrati in programmazione con il tasto PROGRAM, in corrispondenza della prima pagina si preme il pulsante **E** si entra nella pagina di reset dei contatori.

Se si preme il pulsante **P<sub>Q</sub>S** si entra nella pagina di reset delle potenze medie e massime.

Di seguito il formato delle pagine e il flusso della programmazione.

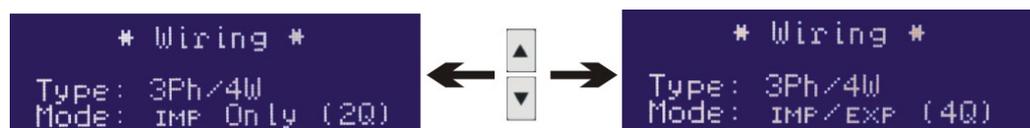
**ATTENZIONE: TUTTE LE MODIFICHE AI PARAMETRI DI PROGRAMMAZIONE DELLO STRUMENTO DIVENTANO EFFETTIVE SOLTANTO QUANDO SI ESCE DALLE PAGINE DI PROGRAMMAZIONE PREMENDO IL TASTO PROGRAM SUL RETRO DELLO STRUMENTO.**

## 5.1.2 Procedura di configurazione



### 5.1.2.1 Configurazione dei parametri di rete

La prima pagina di programmazione in cui si entra è quella di configurazione del tipo di rete.



Per primo si deve scegliere in quale modo e configurata la rete di cui si deve fare la misura:

- 3 fasi 4 fili [**3Ph/4W**], Stella,
- 3 fasi 3 fili [**3Ph/3W**], triangolo,
- 3 fasi 4 fili equilibrato (1 solo TA) [**3Ph/4W-Bal**],

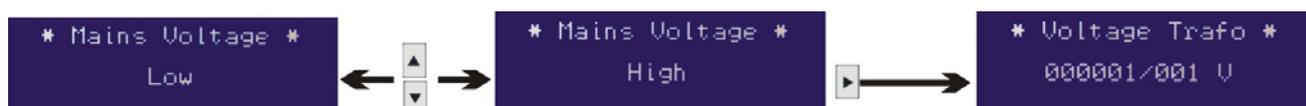
- 3 fasi 3 fili equilibrato [3Ph/3W-Bal],
- monofase [1Ph/2W]
- bifase [2Ph/2W].

Quindi si deve specificare il tipo di utenza

- Solo Import [Import Only (2Q)] o
- Import-Export [Imp/Exp (4Q)].

La programmazione di fabbrica è [3Ph/4W] e solo Import [Import Only (2Q)] e corregge automaticamente eventuali errori di connessione del verso dei TA.

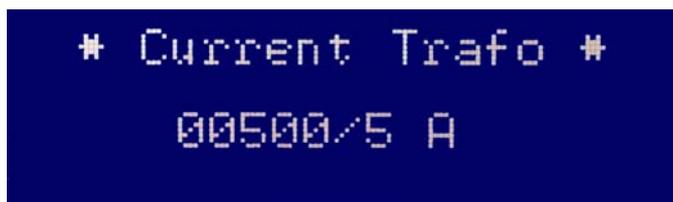
La pagina successiva si riferisce al tipo di misura in tensione:



Se si tratta di misura diretta in bassa tensione [Low] si passa direttamente alla pagina delle correnti, se invece si tratta di misure in media o alta tensione, o comunque tramite TV occorre scegliere [High] e procedere nelle pagine successive a programmare il primario del TV e il valore del secondario.

Utilizzare i valori scritti sul trasformatore voltmetrico e non quelli della tensione misurata. I due valori devono essere interi, il rapporto può anche essere frazionale.

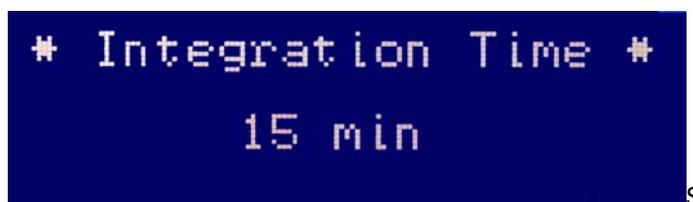
La programmazione di fabbrica è [Low].



Dopo la programmazione della misura di tensione si entra nella pagina delle correnti:

in cui si deve inserire il valore del primario del TA ed il valore del secondario del TA. Anche in questo caso, leggere attentamente il valore scritto sulla targhetta del trasformatore amperometrico. I tre trasformatori amperometrici sulle tre fasi devono essere uguali. La programmazione di fabbrica è [00005/5].

La pagina successiva serve per programmare il tempo di integrazione per il calcolo delle potenze medie e di punta.



il programma in minuti in un range che varia da 1 a 60 m (minuti).

Lo strumento fornisce due valori medi: uno calcolato con il metodo della finestra mobile ed uno calcolato su base di tempo fissa. Il tempo di integrazione, programmabile da tastiera, si riferisce al tempo di integrazione della potenza media calcolata con il metodo della finestra mobile. Anche la punta è calcolata sulla base della media mobile.

### 5.1.2.2 Configurazione dei parametri di comunicazione

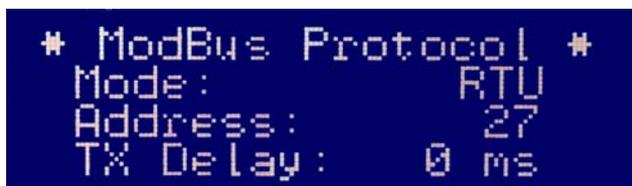
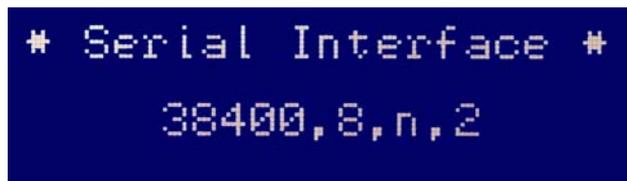
Si entra nel menu di programmazione della porta di comunicazione solo se è presente o l'opzione RS-485 o l'opzione RS-232.

Per programmare i parametri della comunicazione RS-485, occorre scorrere le schermate della programmazione con 2 tasti. Con il tasto  le videate si scrono in avanti.

Viceversa, col tasto , le videate si scrono all'indietro.

La prima schermata che si presenta è la seguente:

Attraverso questa schermata è possibile settare il numero di bit di dati, la parità, i bit di stop e la velocità di comunicazione. Tutti questi dati sono correlati fra loro a seconda del valore dei bit di stop.



Attraverso questa schermata è possibile impostare diversi parametri. Il primo parametro è il tipo di protocollo di comunicazione MODBUS che può essere scelto fra RTU o ASC (ASCII). Lo Slave Address è il secondo valore lampeggiante che compare. Il terzo è il tempo che lo strumento

aspetta, oltre il tempo di elaborazione, prima di rispondere ad una richiesta di trasmissione dati. Il parametro è espresso in millisecondi (nella figura il valore di default che è 100 ms) e può essere anche portato a zero.

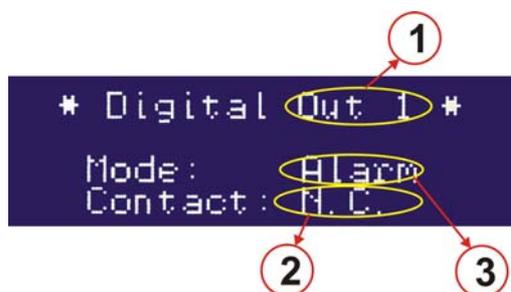
### 5.1.2.3 Configurazione delle uscite

Lo strumento nasce con le due uscite programmate come impulsi su  $P_{\Sigma}$  (uscita 1) e  $Q_{\Sigma}$  (uscita 2) con 1000 impulsi per kWh o kvarh sul fondo scala dello strumento senza TA e TV.

E' possibile modificare l'uso delle due uscite assegnandole agli allarmi o al protocollo modbus.

Nel caso siano assegnate al protocollo è possibile associare un watch dog in minuti (da 0 a 60, 0=non attivo) di protezione sulle uscite in caso di caduta della comunicazione.

I vari campi assumono i seguenti significati:

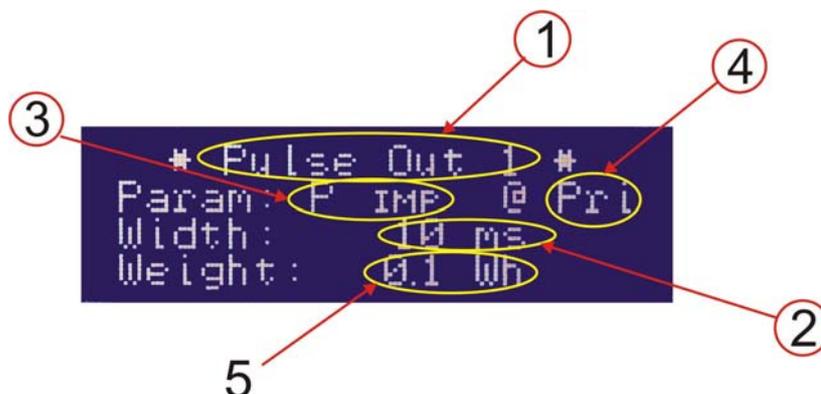


- (1) **Digital Out 1**: digital output 1 (uscita digitale 1). Identifica la prima l'uscita digitale.
- (2) **Contact**: **N.C.** normally closed (normalmente chiuso) o **N.O.** normally open (normalmente aperto): consente di definire lo stato di riposo del transistor di uscita.
- (3) **Mode**: **Pulse** uscita impulsi (default), **Alarm** uscita connessa agli allarmi, **Remote** uscite pilotabili da modbus.

Per l'uscita digitale 2 vale la stessa procedura.

#### 5.1.2.4 Configurazione delle uscite a impulsi

Se in configurazione si lascia la selezione pulse compare la seguente videata:



Dove :

- (1) Identifica l'impulso (Pulse) dell'uscita (Out) 1
- (2) Identifica la durata dell'impulso in mSec da 50 a 900 in step di 10.
- (3) Identifica la grandezza a cui l'uscita impulsi è proporzionale a scelta fra:

<b>P imp</b>	Potenza attiva importata (entrante)
<b>P exp</b>	Potenza attiva esportata (uscente)
<b>QL imp</b>	Potenza reattiva induttiva con potenza attiva importata.
<b>Qc imp</b>	Potenza reattiva capacitiva con potenza attiva importata
<b>QL exp</b>	Potenza reattiva induttiva con potenza attiva esportata
<b>Qc exp</b>	Potenza reattiva capacitiva con potenza attiva esportata
<b>S imp</b>	Potenza apparente con potenza attiva Importata
<b>S exp</b>	Potenza apparente con potenza attiva esportata

- (4) Gli impulsi tengono conto del Trasformatore amperometrico **Pri** o sono riferiti al fondo scala dello strumento **Sec**.
- (5) Peso dell'impulso da 0,1 Wh a 1 MWh passando per tutti i valori intermedi. Es 1.0 Wh = 1000 imp/kWh.

##### 5.1.2.4.1 Configurazione impulsi tramite registri ModBus.

Le uscite di impulsi possono essere programmate per mezzo degli Holding registers Modbus da 120 a 127. Fare riferimento al capitolo 9 per maggiori dettagli

### 5.1.2.5 Configurazione degli allarmi

Lo strumento è dotato di due allarmi che possono essere attivati da una soglia programmabile su una qualunque delle grandezze misurate.

Gli allarmi possono essere di tre tipi: Minima, Massima e 1÷3.

L'allarme di minima scatta quando la misura selezionata è inferiore alla soglia programmata.

L'allarme di massima scatta quando la misura supera la soglia programmata.

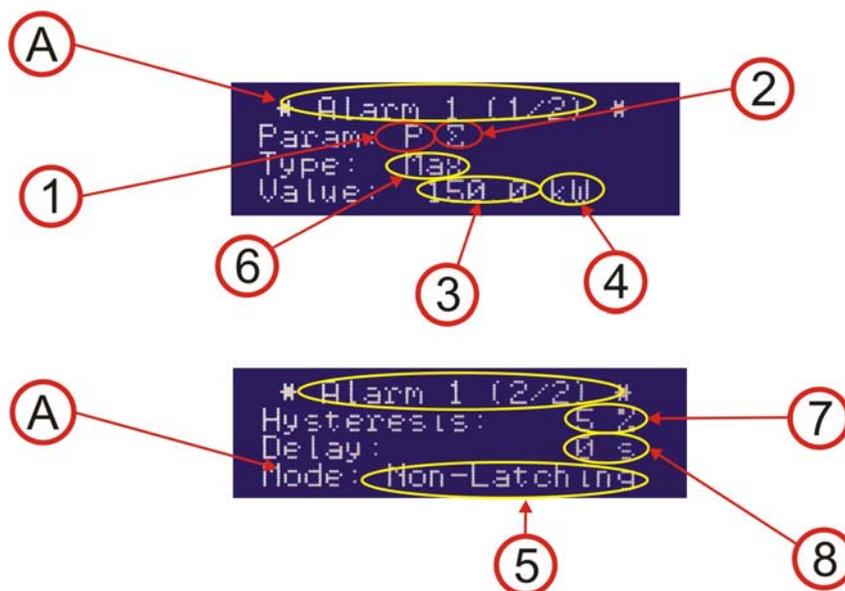
L'allarme 1÷3 scatta quando una qualunque delle misure delle tre fasi supera la soglia. Questo allarme può a sua volta essere di minima o di massima. Nel caso di una soglia di minima si imposta una percentuale e l'allarme diventa di sbilanciamento scattando quando la differenza percentuale fra due delle tre correnti o tensioni di fase supera la percentuale impostata. La percentuale viene calcolata come  $100 \times (I_{\max} - I_{\min}) / I_{\max}$ .

Ad ogni allarme sono associati un'isteresi e un tempo di latenza.

L'**isteresi** in percentuale definisce la differenza fra la soglia di attivazione dell'allarme e quella di rientro e si usa per evitare che l'allarme continui a scattare se il valore è nell'intorno della soglia. Come esempio se la soglia è 100 e l'isteresi 5% l'allarme scatta quando la grandezza supera i 100 e rientra quando la grandezza ritorna sotto i 95.

Il **tempo di latenza** in secondi definisce per quanto tempo l'allarme deve persistere prima di diventare attivo, lo stesso tempo vale anche per la scomparsa dell'allarme.

Si entra nella pagina di programmazione dell'allarme 1 dove i vari campi assumono i seguenti significati:



Le pagine di programmazione sono due non potendo visualizzare tutto su una sola.

(A) Identificativo dell'allarme: **Alarm 1** sta per allarme 1, che può essere associato all'uscita 1.

(1) Scelta del tipo di grandezza su cui si vuole attivare l'allarme. Le possibili scelte sono:

- None Allarme disattivato
- U Tensione
- f Frequenza
- I Corrente
- P Potenza attiva
- Q Potenza reattiva
- S Potenza apparente
- PF Fattore di potenza
- U THD Distorsione armonica totale di tensione

I THD Distorsione armonica totale di corrente

(2) Definizione della grandezza. Le possibili scelte sono:

LN	Tensione o corrente media stellata (solo su tensione, corrente, e THD).
LL	Tensione media concatenata (solo su tensione e THD di tensione)
N	Corrente di neutro (solo su corrente)
$\Sigma$	Potenze trifase (solo su potenza attiva, reattiva, apparente)
L1	Grandezza di fase 1.
L2	Grandezza di fase 2.
L3	Grandezza di fase 3.
L1-L2	Valore fase L1 fase L2 (solo su tensioni concatenate e THD)
L2-L3	Valore fase L2 fase L3 (solo su tensioni concatenate e THD)
L3-L1	Valore fase L3 fase L1 (solo su tensioni concatenate e THD)
1÷3 LL	Allarme applicato a tutte e tre le misure di tensione fase fase. (solo tensione e THD).
1÷3 LN	Allarme applicato a tutte e tre le misure di fase per la corrente e alle tre tensioni fase neutro per le tensioni. (solo tensione corrente e THD).
AVG	Allarme applicato alle potenze medie.

(3) Valore della soglia programmabile: da -1999 a 1999.

(4) Posizionamento della virgola: La grandezza può essere definita in potenza di 10 usando i simboli m, K, M e la virgola decimale. Il range varia da  $10^{-3}$  a  $10^9$ .

(5) Modalità di pilotaggio uscita: non-latching = normale (l'allarme attiva il relè per il periodo in cui è attivo) pulsed = impulsivo (l'allarme quando si verifica genera un impulso).

(6) Tipo di allarme: M = Max m = min

Nella seconda pagina:

(7) Scelta del valore di isteresi in percentuale: da 0% a 99%

(8) Ritardo all'attuazione (tempo di latenza) in secondi: da 0 a 99 s.

Per l'allarme 2 vale la stessa procedura.

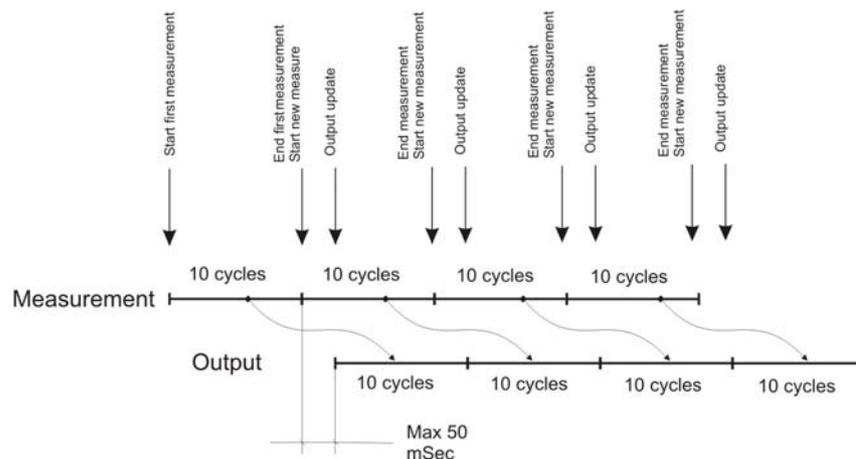
#### 5.1.2.5.1 Configurazione tramite registri Modbus

Le uscite di allarme possono essere programmate per mezzo degli Holding registers Modbus da 95 a 106. Fare riferimento al capitolo 9 per maggiori dettagli

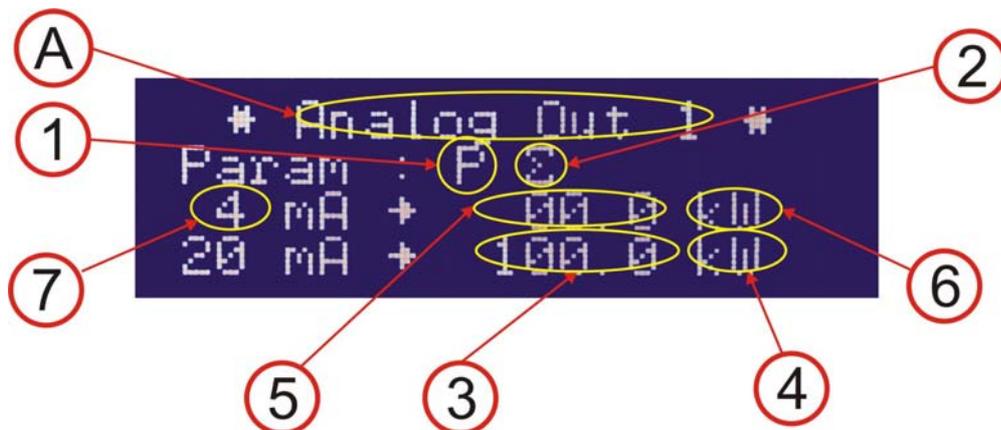
### 5.1.2.6 Configurazione delle uscite analogiche 4-20 mA.

Lo strumento può supportare due uscite analogiche in corrente fondo scala 4-20 o 0-20 mA su carico max di 500 Ohm proporzionali ad una delle grandezze misurate.

L'uscita 4-20 mA è aggiornata ogni 10 cicli della frequenza di rete (200 ms a 50 Hz), con un ritardo massimo di 50 ms rispetto al termine della misura.



I vari campi assumono i seguenti significati:



(A) Identificativo dell'uscita: Analog output 1 (uscita analogica 1).

(1) Scelta del tipo di grandezza su cui si vuole attivare l'allarme. Le possibili scelte sono:

- None Allarme disattivato
- U Tensione
- f Frequenza
- I Corrente
- P Potenza attiva
- Q Potenza reattiva
- S Potenza apparente
- PF Fattore di potenza

U THD Distorsione armonica totale di tensione

I THD Distorsione armonica totale di corrente

(2) Definizione della grandezza. Le possibili scelte sono:

- LN Tensione o corrente media stellata (solo su tensione, corrente, e THD).

LL	Tensione media concatenata (solo su tensione e THD di tensione)
N	Corrente di neutro (solo su corrente)
$\Sigma$	Potenze trifase (solo su potenza attiva, reattiva, apparente)
L1	Grandezza di fase 1.
L2	Grandezza di fase 2.
L3	Grandezza di fase 3.
L1-L2	Valore fase L1 fase L2 (solo su tensioni concatenate e THD)
L2-L3	Valore fase L2 fase L3 (solo su tensioni concatenate e THD)
L3-L1	Valore fase L3 fase L1 (solo su tensioni concatenate e THD)
AVG	Potenze medie.

- (3) Valore da associare al fondo scala (20 mA), programmabile da -1999 a 1999.
- (4) Posizionamento della virgola: la grandezza può essere definita in potenze di 10 usando i simboli m, K, M e la virgola decimale. Il range varia da  $10^{-3}$  a  $10^9$ .
- (5) Valore da associare all'inizio scala (4 o 0 mA), programmabile da -1999 a 1999.
- (6) Posizionamento della virgola: la grandezza può essere definita in potenze di 10 usando i simboli m, K, M e la virgola decimale. Il range varia da  $10^{-3}$  a  $10^9$ .
- (7) Valore di inizio scala dell'uscita: 4-20 mA o 0-20 mA.

Per l'uscita 2 vale la stessa procedura.

#### 5.1.2.6.1 Configurazione tramite registri Modbus

Le uscite analogiche possono essere programmate per mezzo degli Holding registers Modbus da 80 a 91. Fare riferimento al capitolo 9 per maggiori dettagli

#### 5.1.2.6.2 Configurazione di allarmi e 4-20 mA sui valori medi AVG

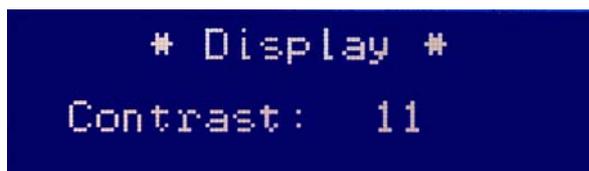
In funzionamento Import-Export, lo strumento è in grado di fornire le misure sui 4 quadranti, ma le scelte possono essere fatte solo per un quadrante per volta.

In fase di scelta le misure vengono visualizzate secondo lo schema seguente:

<b>P IMP AVG</b>	Potenza attiva importata (entrante)
<b>P EXP AVG</b>	Potenza attiva esportata (uscente)
<b>QL IMP AVG</b>	Potenza reattiva induttiva con potenza attiva importata.
<b>QC IMP AVG</b>	Potenza reattiva capacitiva con potenza attiva importata
<b>QL EXP AVG</b>	Potenza reattiva induttiva con potenza attiva esportata
<b>QC EXP AVG</b>	Potenza reattiva capacitiva con potenza attiva esportata
<b>S IMP AVG</b>	Potenza apparente con potenza attiva Importata
<b>S EXP AVG</b>	Potenza apparente con potenza attiva esportata

#### 5.1.2.7 Regolazione del contrasto

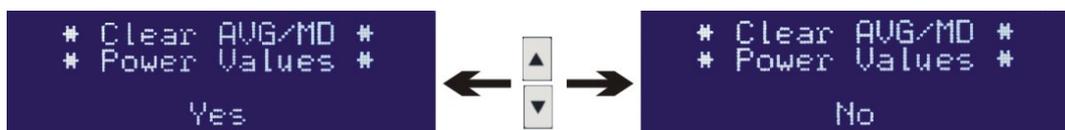
I tasti ▲ e ▼ permettono di regolare il contrasto del display in funzione dell'angolo di visuale da 1 a 15.



La retroilluminazione viene ridotta dopo tre minuti dall'ultimo tasto premuto. Ritorna ad essere molto luminoso quando si preme nuovamente un tasto.

### 5.1.3 Procedura di reset

#### 5.1.3.1 Reset delle potenze medie

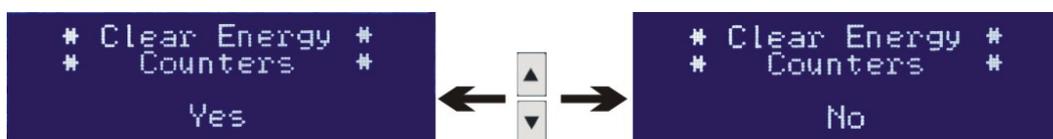


Per effettuare il reset dei contatori di energia e/o le potenze medie e di punta, è necessario entrare nel menu di programmazione e quindi dalla prima pagina premere il tasto `PQs` per entrare nella pagina successiva di abilitazione dei reset delle potenze medie e massime.

Selezionare YES per effettuare il reset, no per non effettuarlo. Il Reset si conferma con il tasto  tramite il quale si esegue il reset e si ritorna nelle pagine di misura. Il comando di Reset azzerava tutte le potenze medie e di punta. Si può anche uscire col tasto program senza eseguire il reset.

#### 5.1.3.2 Reset delle energie

Premere il tasto `E` per entrare nella pagina di reset dei contatori di energia e procedere come sopra.



## 5.2 Visualizzazioni

### 5.2.1 Sequenze di visualizzazione STRUMENTI

La visualizzazione delle misure avviene tramite i tasti:

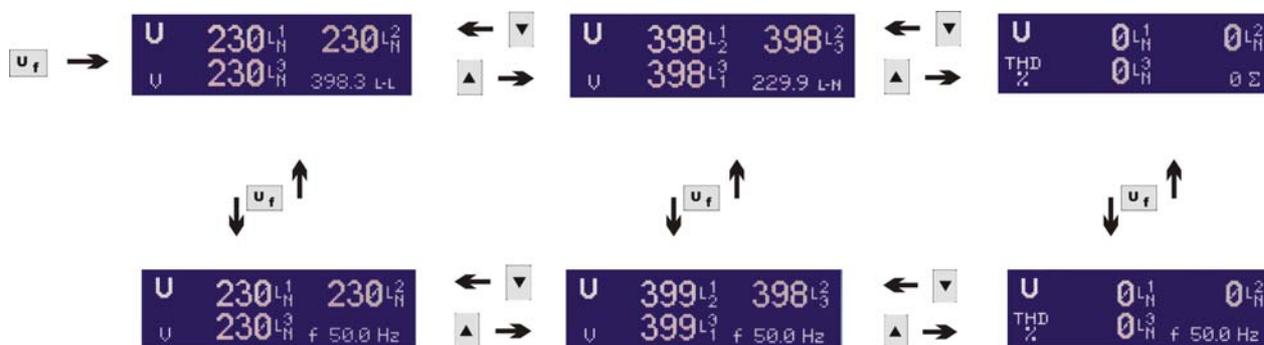
- U<sub>f</sub>** Visualizzazione delle tensioni e della frequenza.
- I** Visualizzazione delle correnti.
- P<sub>os</sub>** Visualizzazione delle potenze.
- P.F.** Visualizzazione del fattore di potenza.
- E** Visualizzazione delle energie.
- t** Visualizzazione del tempo di funzionamento.
- ▲ ▼** Sono tasti che servono a muoversi in alto e in basso nelle pagine di misura.
- ▶** Questo tasto non è utilizzato in visualizzazione misure.

#### 5.2.1.1 Visualizzazione delle tensioni e della frequenza

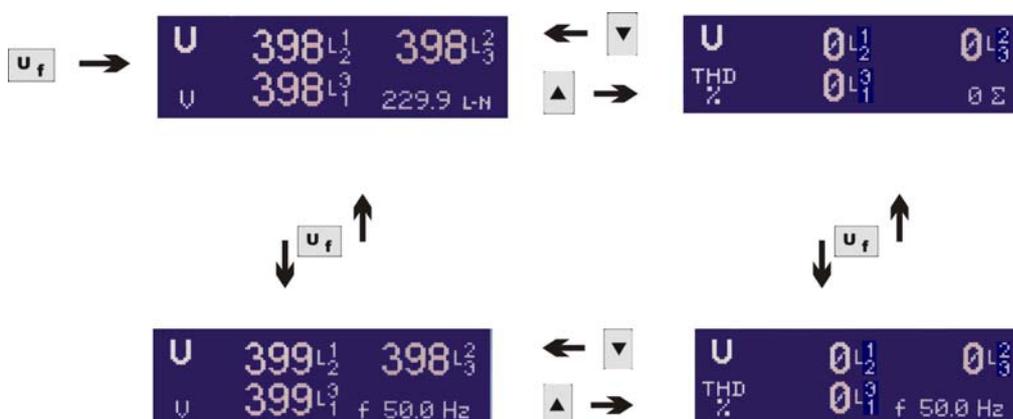
Premendo una volta il tasto **U<sub>f</sub>** si entra nella visualizzazione delle tensioni fase-neutro e sull'ultima riga del display viene visualizzato il valore trifase medio delle tensioni concatenate. Con **▲** si passa alla visualizzazione delle tensioni concatenate e della tensione media fase-neutro, quindi alla distorsione armonica totale della tensione per ogni fase.

Premendo nuovamente il tasto **U<sub>f</sub>** si visualizza sulla quarta riga la frequenza.

##### 5.2.1.1.1 Configurazione 3P 4W



### 5.2.1.1.2 Configurazione 3P 3 W



### 5.2.1.1.3 Configurazione 3P-b 4W



### 5.2.1.1.4 Configurazione 3P-b 3W



### 5.2.1.1.5 Configurazione 1P 2W



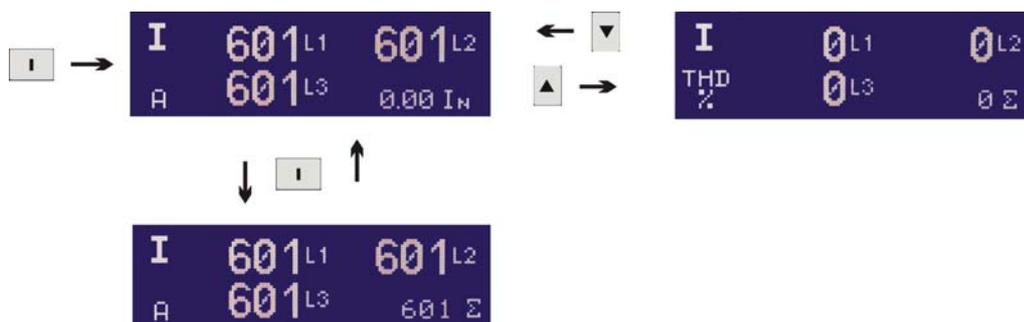
### 5.2.1.1.6 Configurazione 2P 2W



### Visualizzazione delle correnti.

Premendo una volta il tasto **I** si entra nella visualizzazione delle correnti di fase e, sull'ultima riga, della corrente di neutro. Con **▲** si passa alla visualizzazione della distorsione armonica totale della corrente per ogni fase.

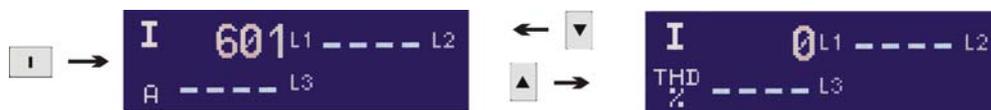
#### 5.2.1.1.7 Configurazione 3P 4W



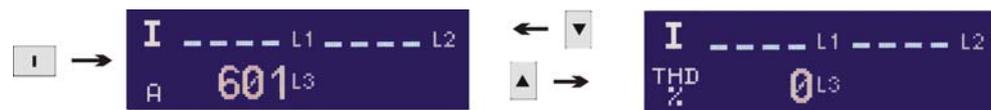
#### 5.2.1.1.8 Configurazione 3P 3W



#### 5.2.1.1.9 Configurazione 3P-b 4W



#### 5.2.1.1.10 Configurazione 3P-b 3W



#### 5.2.1.1.11 Configurazione 1P 2W e 2P 2W



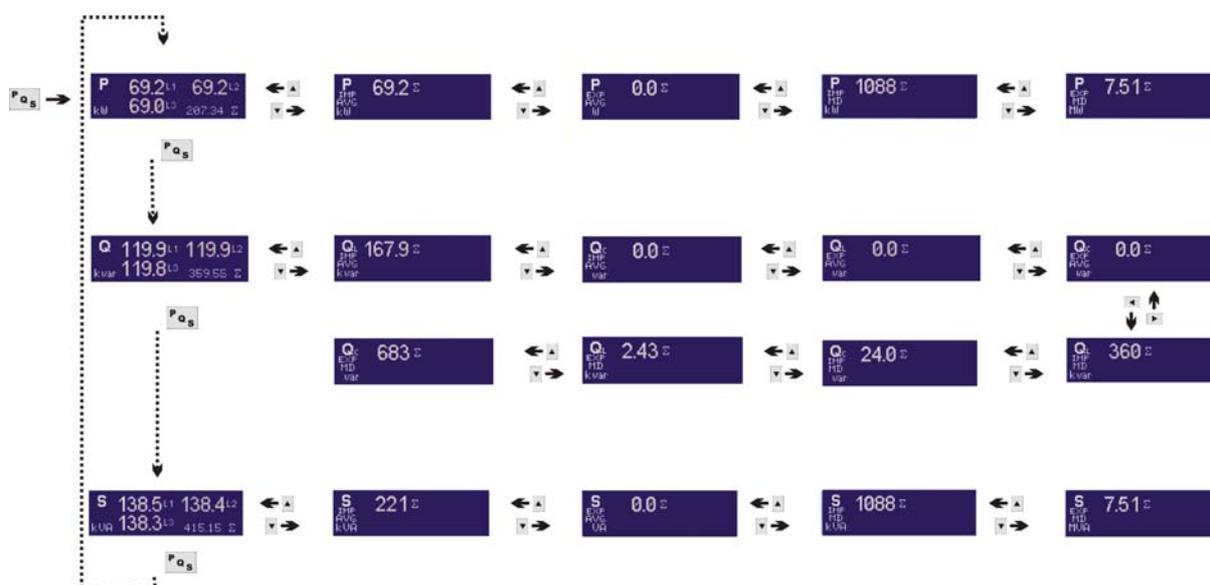
### 5.2.1.2 Visualizzazione delle potenze

Il tasto **P<sub>qs</sub>** permette di visualizzare le potenze Attiva P, Reattiva Q ed Apparente S passando da una all'altra. Con **▲** e **▼** si passa alla visualizzazione delle potenze medie e massime (M.D. o punte).

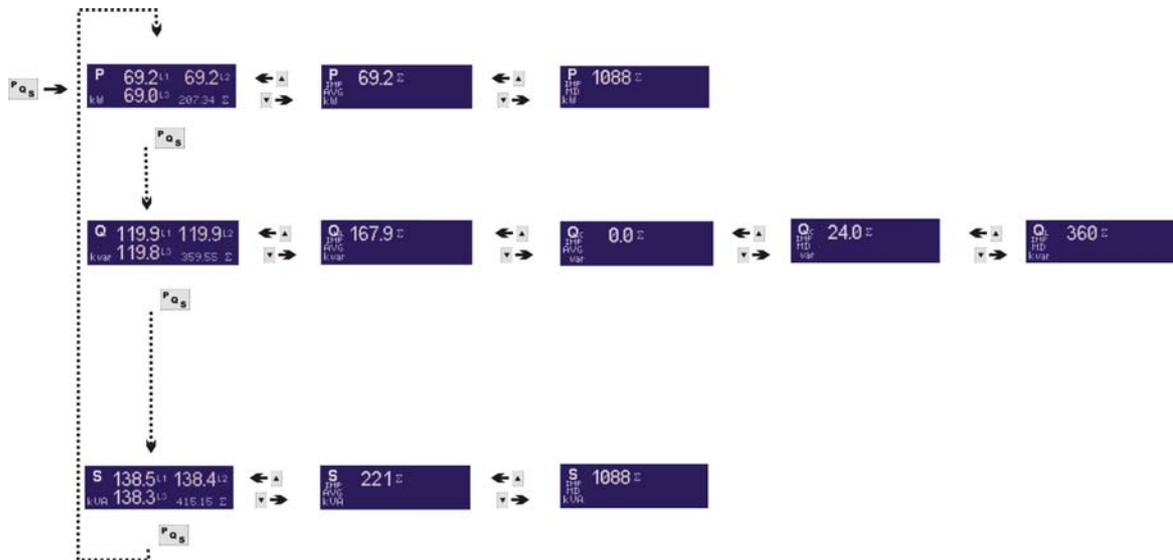
Le grandezze visualizzate sono:

- P** Potenza attiva di ogni fase e trifase
- P IMP AVG** Potenza attiva media importata
- P EXP AVG** Potenza attiva media esportata
- P IMP MD** Punta della Potenza attiva media importata
- P EXP MD** Punta della Potenza attiva media esportata
  
- Q** Potenza reattiva di ogni fase e trifase
- QL IMP AVG** Potenza reattiva induttiva media con potenza attiva importata
- QC IMP AVG** Potenza reattiva capacitiva media con potenza attiva importata
- QL EXP AVG** Potenza reattiva induttiva media con potenza attiva esportata
- Qc EXP AVG** Potenza reattiva capacitiva media con potenza attiva esportata
- QL IMP MD** Punta della Potenza reattiva induttiva media con potenza attiva importata
- QC IMP MD** Punta della Potenza reattiva capacitiva media con potenza attiva importata
- QL EXP MD** Punta della Potenza reattiva induttiva media con potenza attiva esportata
- QC EXP MD** Punta della Potenza reattiva capacitiva media con potenza attiva esportata
  
- S** Potenza apparente di ogni fase e trifase
- S IMP AVG** Potenza apparente media con potenza attiva importata
- S EXP AVG** Potenza apparente media con potenza attiva esportata
- S IMP MD** Punta della Potenza apparente media con potenza attiva importata
- S EXP MD** Punta della Potenza apparente media con potenza attiva esportata

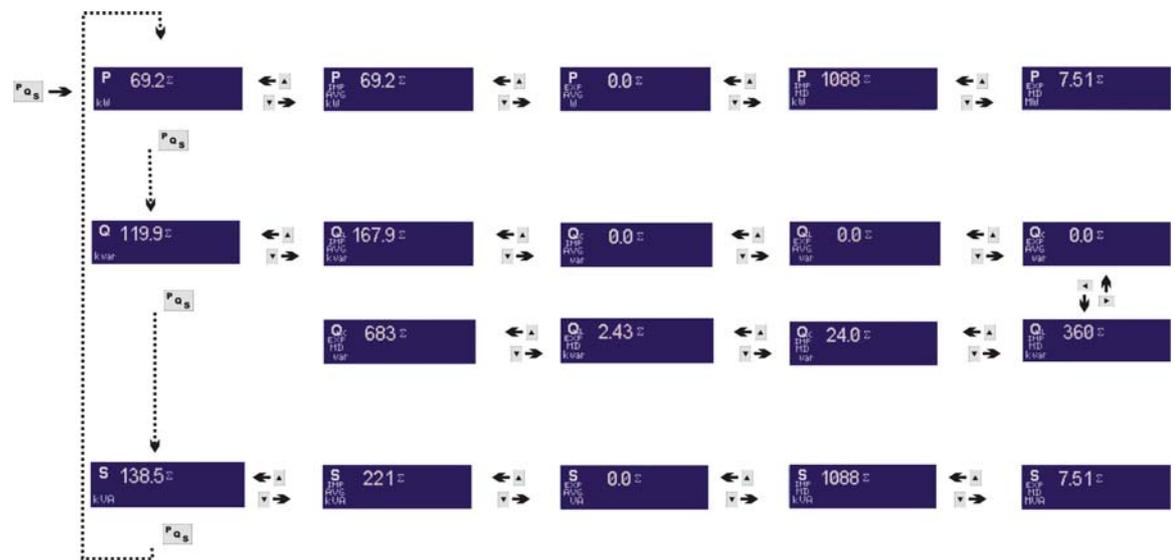
#### 5.2.1.2.1 Configurazione 3P 4W



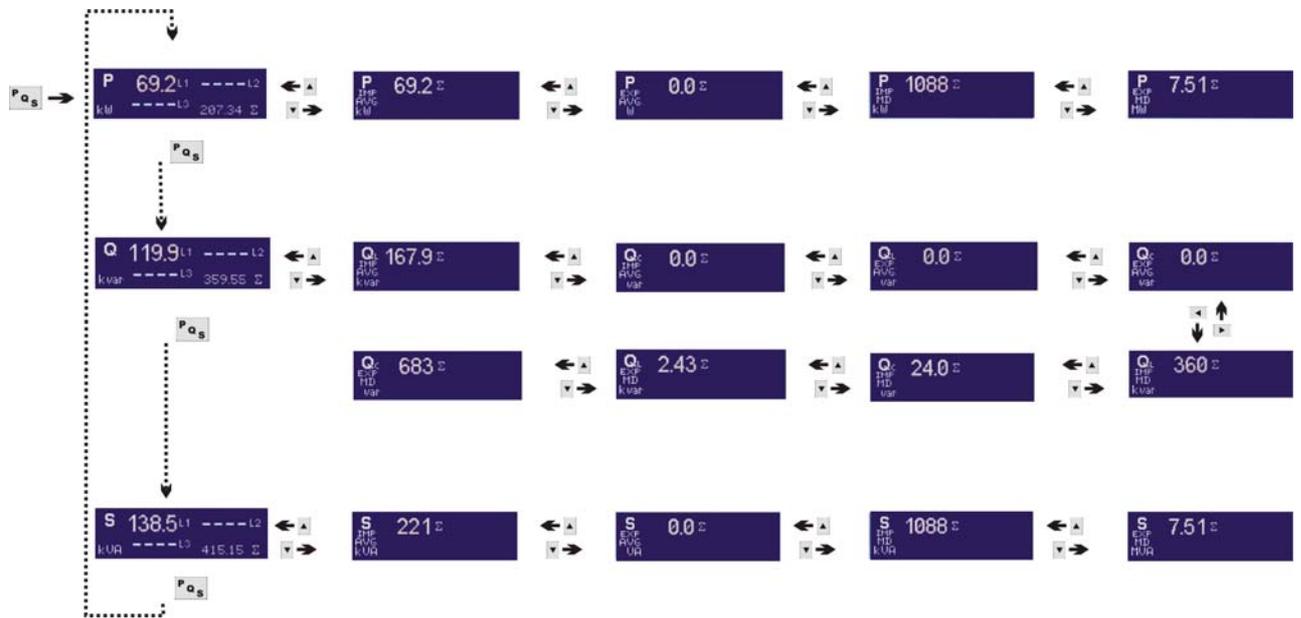
### 5.2.1.2.2 Configurazione 3P 4W solo import.



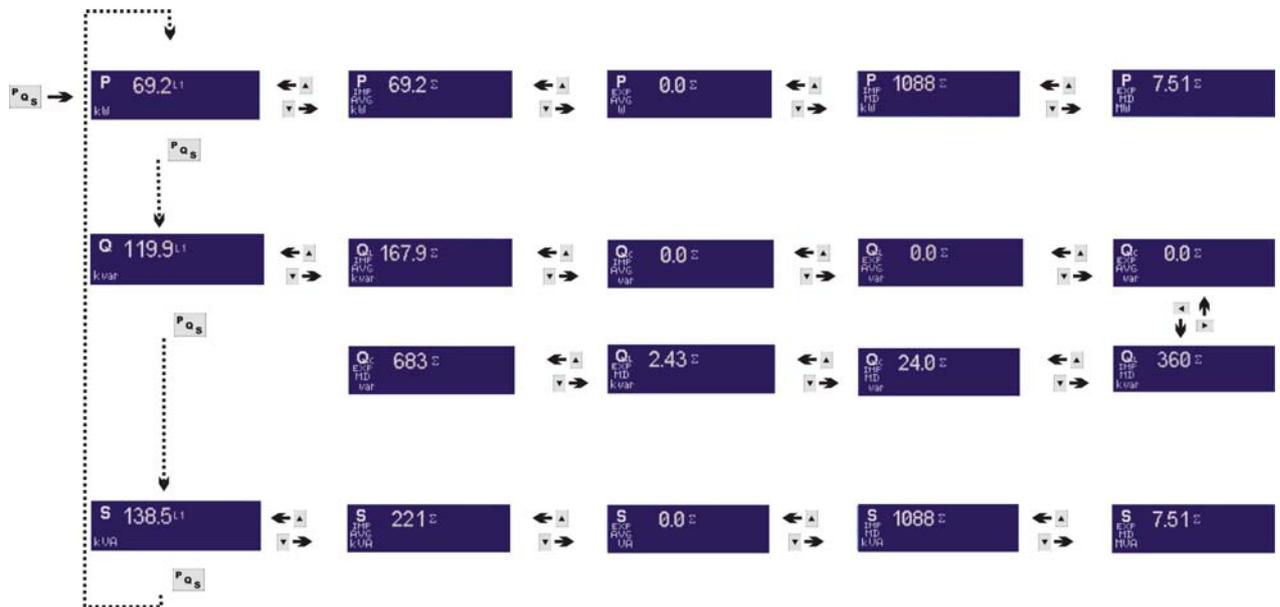
### 5.2.1.2.3 Configurazione 3P 3W / 3P-b 3W / 2P 2W



### 5.2.1.2.4 Configurazione 3P-b 4W



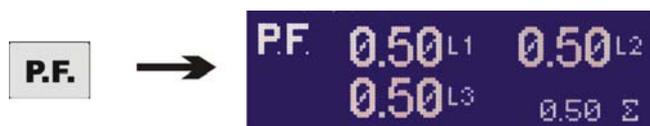
### 5.2.1.2.5 Configurazione 1P 2W



### 5.2.1.3 Visualizzazione del P.F.

Il tasto **P.F.** permette di visualizzare il fattore di potenza di ogni fase e trifase. Il segno – davanti al valore identifica carico capacitivo. Viene visualizzata una sola pagina di misura.

#### 5.2.1.3.1 Configurazione 3P 4W



#### 5.2.1.3.2 Configurazione 3Pb 4W



#### Configurazione 3P 3W e 3Pb 3W



#### 5.2.1.3.3 Configurazione 1P 2W e 2P 2W



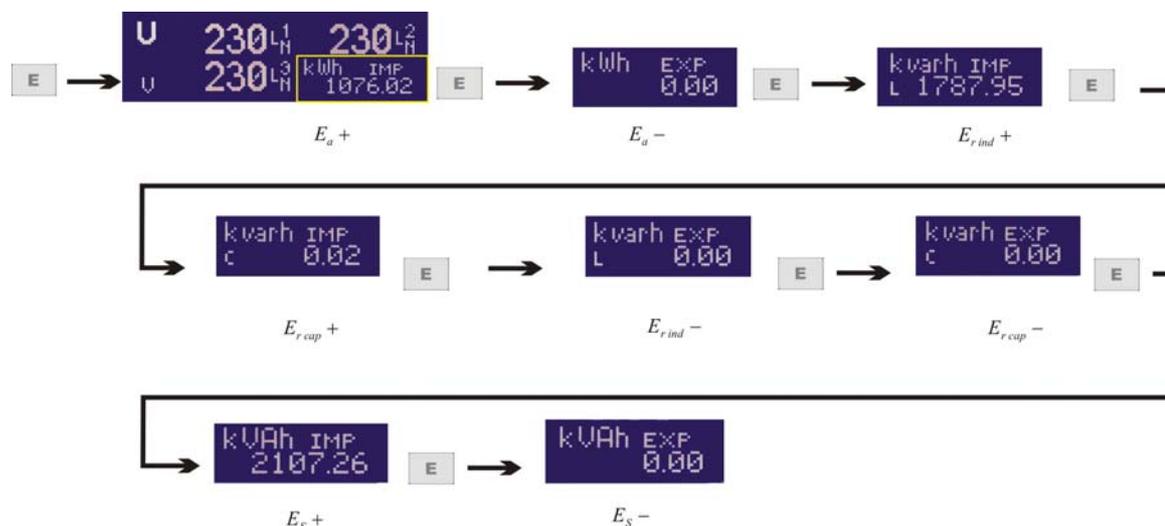
### 5.2.1.4 Visualizzazione del tempo di vita

Il tasto **t** permette di visualizzare nel quarto in basso a destra il tempo di vita dello strumento, cioè il tempo in cui lo strumento è stato in funzione (acceso) dalla costruzione. Viene dato in ore e centesimi di ore e può arrivare fino a 99.999 ore pari a oltre 11 anni. Non è possibile effettuare il reset del tempo di vita dello strumento.



### 5.2.1.5 Visualizzazione delle energie

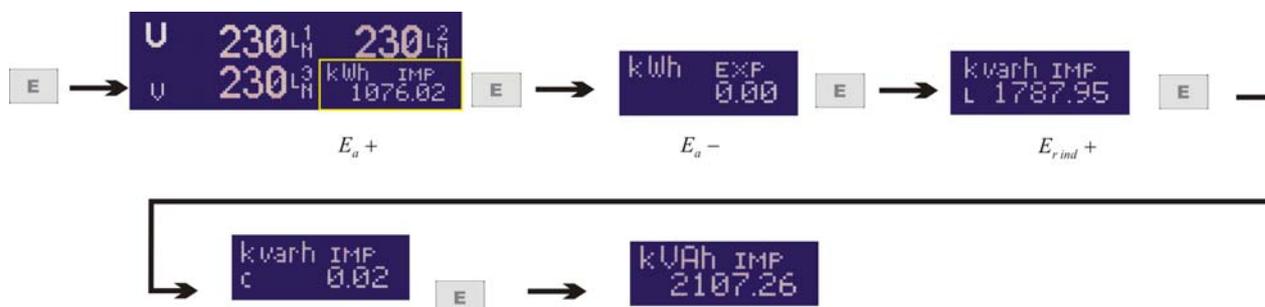
Il tasto **E** permette di visualizzare i contatori di energia. Utilizza il quadrante inferiore destro del display e può essere visualizzata indipendentemente dalle misure selezionate nel resto del display. Scompare se viene selezionata una pagina di misura diversa utilizzando uno degli altri tasti di visualizzazione, ma può successivamente essere richiamata.



Dove:

- ( $E_a^+$ ) Energia attiva importata (entrante)
- ( $E_a^-$ ) Energia attiva esportata (uscente)
- ( $E_{rind}^+$ ) Energia reattiva induttiva con potenza attiva importata.
- ( $E_{rcap}^+$ ) Energia reattiva capacitiva con potenza attiva importata
- ( $E_{rind}^-$ ) Energia reattiva induttiva con potenza attiva esportata
- ( $E_{rcap}^-$ ) Energia reattiva capacitiva con potenza attiva esportata
- ( $E_s^+$ ) Energia apparente con potenza attiva Importata
- ( $E_s^-$ ) Energia apparente con potenza attiva esportata

### 5.2.1.6 Visualizzazione delle energie solo import



## 6 Descrizione dello strumento

### 6.1 Introduzione

Il sistema di misura digitale brevettato garantisce elevate prestazioni e grande stabilità, sia nel tempo che in temperatura, grazie alle strategie di compensazione automatica degli offset introdotti dalla catena di acquisizione ed al campionamento con dispositivo ad aggancio di fase (*PLL*).

Il campionamento in tempo reale delle tre fasi di tensione e di corrente lo rendono idoneo alla supervisione della qualità della tensione e delle variazioni repentine di corrente.

Il cambio scala automatico sugli ingressi di corrente garantisce misure accurate da 20mA fino a 6A (in inserzione diretta).

Le misure, in valore True-RMS, sono ottenute campionando in modo continuo le forme d'onda di tensioni e correnti, assicurando così la massima precisione anche in presenza di carichi rapidamente variabili nel tempo (es. saldatrici a punto).

Il FLASH D può essere programmato per eseguire misure su reti trifase sia a 3 che a 4 fili, in bassa o alta tensione con 1,2 o 3 TA oltre che misure in monofase. La possibilità di tener conto di qualsiasi rapporto di trasformazione, sia sugli ingressi di tensione che su quelli di corrente, lo rende adatto all'impiego sia in bassa che in media o alta tensione.

E' in grado inoltre di misurare l'energia e la punta sui 4 quadranti (attiva, reattiva, e apparente).

Il firmware è residente in memoria flash e può essere aggiornato tramite la linea seriale con lo stesso protocollo di comunicazione con procedura di sicurezza per garantire il funzionamento anche in caso di interruzione della comunicazione.

Tutte le porte di ingresso e di uscita, compresa l'alimentazione, sono galvanicamente separate; ciò garantisce sicurezza di funzionamento ed elevatissima immunità ai disturbi in qualunque contesto.

Il processo di collaudo e calibrazione è completamente automatizzato, con rilascio di certificato di conformità e rapporto di calibrazione per ogni esemplare prodotto. Il display a cristalli liquidi, realizzato *ad hoc*, è dotato di 3 indicatori a 3 digit e 1/2, un indicatore a 7 digit ed un esteso set di simboli tramite i quali è possibile la visualizzazione contemporanea di 4 misure. Tre bargraph a 11 segmenti consentono di avere un'indicazione visiva immediata dell'andamento delle misure.

La tastiera, composta da ben 9 pulsanti in gomma silconica con indicazione esplicita delle funzioni, consente un utilizzo semplice ed intuitivo dello strumento.

Completamente programmabile, sia da tastiera che da postazione remota tramite PC, rappresenta la soluzione ideale ai molteplici problemi di monitoraggio di parametri elettrotecnici e gestione dei consumi di energia elettrica in ambito industriale. Tutto in un unico apparecchio.

Lo strumento è provvisto di due uscite optoisolate a transistor con portata 27 Vdc 27 mA secondo lo standard DIN 43864, che possono essere usate come uscite a impulsi o come allarmi totalmente programmabili sia come scelta dei parametri a cui associarle che come frequenza di uscita e durata degli impulsi.

La programmazione di fabbrica è pari a 1000 impulsi per kWh (o kvarh) e durata impulso 50 ms, le due uscite sono una proporzionale all'Energia Attiva e l'altra all'Energia Reattiva il numero di impulsi è riferito al fondo scala dello strumento senza i fattori moltiplicativi di TA e TV.

### 6.2 Semplicità e versatilità

La programmazione da tastiera è estremamente semplice e consente di impostare:

- Tipo di collegamento: trifase 4 fili, trifase 3 fili, trifase 4 fili equilibrato, trifase 3 fili equilibrato, monofase 2 fili, bifase 2 fili.
- Bassa Tensione o Media Tensione
- Rapporto dei TA e TV (valore libero)
- Tempo di integrazione (1-99 min.)
- Caratteristiche della RS485 (velocità, parità e formato dei dati)
- Soglie di allarme.
- Uscite analogiche
- Impulsi
- ...e tutte le altre funzioni di programmazione disponibili.

Le stesse funzioni possono essere programmate tramite collegamento a PC con protocollo Modbus.

### **6.3 Misura della distorsione armonica totale (THD)**

Lo strumento consente di valutare la qualità dell'energia elettrica effettuando l'analisi della distorsione armonica totale delle 3 tensioni e delle 3 correnti. Queste funzioni si rivelano estremamente utili, dato il continuo aumento del numero di carichi distorti presenti negli impianti industriali, per controllare la qualità dell'energia fornita dall'ente erogatore.

### **6.4 Misura dell'energia**

L'energia è visualizzata su un display a 6 cifre con virgola mobile. I contatori di energia sono memorizzati su contatori con definizione minima 0,1 Wh e conteggio massimo 99.999.999,9 kWh.

Sono disponibili 8 contatori +Ea, -Ea, ++Er, -+Er, +-Er, --Er, +Es, -Es sui 4.

### **6.5 Led di calibrazione**

Sul frontale dello strumento è presente un led rosso che pulsa con una frequenza di 1000 impulsi per kWh (o kvarh) e durata impulso 50 ms. Il numero di impulsi è riferito al fondo scala dello strumento senza i fattori moltiplicativi di TA e TV.

### **6.6 Uscite digitali**

Le due uscite sono utilizzate principalmente come uscita impulsi o come output degli allarmi interni. Possono altrimenti essere comandati attraverso la linea RS485 direttamente dal computer, o PLC e pertanto essere utilizzati come unità di OUTPUT per attivazione/disattivazione remota.

### **6.7 Uscita Impulsi**

Le due uscite, se programmate ad impulsi, possono essere associate a una qualunque delle 8 potenze disponibili sui 4 quadranti.

La frequenza degli impulsi può essere programmata liberamente facendo riferimento sia al fondo scala senza TA e TV che al fondo scala reale.

E' possibile programmare il valore dell'uscita sia in numero di impulsi che in lunghezza dell'impulso.

Le due uscite sono programmate in fabbrica una proporzionale all'Energia Attiva e una all'Energia Reattiva e frequenza di uscita 1000 impulsi per kWh (o kvarh) e durata impulso 50 ms. Il numero di impulsi è riferito al fondo scala dello strumento senza i fattori moltiplicativi di TA e TV.

### **6.8 Allarmi**

Gli allarmi del FLASH D vengono attivati e programmati da tastiera e/o tramite Holding registers con protocollo MODBUS. Le FUNZIONI EVOLUTE del software di configurazione Energy Brain permettono di personalizzare ciascuno dei 2 allarmi su uno qualsiasi dei parametri disponibili, sia come allarme di minima che di massima. Possono anche essere programmate due soglie diverse della stessa misura.

Sono inoltre disponibili allarmi speciali di minima e di massima sulla tensione che si applicano a tutte tre le fasi, un allarme di massima sulla corrente che si applica a tutte tre le fasi ed un allarme di sbilanciamento sulle tre fasi di corrente.

Un'ulteriore flessibilità nella personalizzazione è data dalla possibilità di programmare il modo di gestione degli allarmi mediante:

- Tempo di ritardo (fra 1 e 59 s) all'attivazione. Esempio: evitare allarmi dovuti a punte istantanee di segnale.
- Isteresi, ossia il ciclo tra valore di allarme e valore di rientro dall'allarme. E' una funzione particolarmente utile per evitare oscillazioni e/o azionamenti indesiderati dell'allarme. Esempio: Allarme sulla corrente impostato a 100 A Max con isteresi 5%. L'allarme si attiva a 100 A e si disattiva a 95 A. I due allarmi possono essere associati, singolarmente a:
- Relè di uscita. In questo caso i relè di uscita si attivano al superamento delle soglie.
- Linea dati RS485. I relè sono disabilitati e la condizione di allarme è disponibile come informazione sulla linea dati RS485.

### **6.9 Comunicazione**

Il FLASH D può essere collegato ad un computer tramite una porta RS485 o RS232 opzionale. Il protocollo di trasmissione utilizzato è il MODBUS sviluppato dalla AEG-MODICON, utilizzato come standard da molti costruttori di PLC e previsto nei programmi di tipo SCADA per la gestione di impianti industriali.

I dati elaborati dal FLASH D sono letti come registri numerici composti da mantissa ed esponente in formato IEEE. La porta può funzionare fino ad una velocità di 38400 bps (min 2400 bps) con max 124 registri richiedibili (pari a 62 parametri) e senza tempi di attesa fra due richieste.

Per l'opzione RS485 il collegamento è realizzato con doppino twistato per RS485 fino ad una distanza di 1000 m senza necessità di amplificatori. Sullo stesso doppino possono essere collegati fino a 128 utenze. L'uso di amplificatori di linea permette di aggiungere gruppi di 128 utenze fino ad un massimo di 247 e/o tratti di linea di 1 Km.

## 6.10 Energia medie e punte

L'FLASH D nasce in fabbrica per misurare solamente energia utilizzata, Import, ma può essere anche programmato per funzionare in modalità Import-Export. Di default corregge automaticamente errori di collegamento nel senso della corrente dei TA; in Import-Export invece apre anche tutti i contatori di energia, le medie e le punte per un funzionamento completo nei quattro quadranti.

# 7 Architettura del sistema

## 7.1 Caratteristiche Generali

### 7.1.1 FLASH D

Analizzatore di energia elettrica.

- Sistema di misura ad elevata precisione e stabilità grazie all'elaborazione dei segnali in forma digitale;
- Campionamento continuo delle forme d'onda di tensioni e correnti;
- Compensazione automatica degli offset della catena di acquisizione;
- Ingressi di corrente con cambio scala automatico;
- Misure True-RMS (fino alla 31<sup>a</sup> armonica);
- Classe 1 sull'energia attiva secondo CEI (IEC) EN 61036;
- Calcolo della corrente di neutro;
- Temperatura di funzionamento -20/+60 °C.
- Inserzione su reti elettriche sia monofase che trifasi disequilibrate e asimmetriche o equilibrate e simmetriche a 2, 3 o 4 fili.
- Aggiornamento del firmware "in rete"
- Timer di vita;
- Display a cristalli liquidi con retroilluminazione a LED bianchi;
- LED per la verifica di calibrazione tramite strumenti ottici;
- Uso semplice ed intuitivo grazie alla tastiera a 9 pulsanti con indicazioni esplicite delle funzioni;
- Adatto all'impiego in bassa, media o alta tensione (rapporti di TV e TA programmabili);
- Alimentazione a range esteso (85 ÷ 265 Vac, 100 ÷ 374 Vdc) separata dagli ingressi di misura;
- 2 slot per moduli di espansione opzionali:
  - Porte di comunicazione RS232 o RS485;
  - Doppia uscita analogica 4-20 mA;
  - Ulteriori dispositivi per applicazioni future;
- Isolamento galvanico tra tutte le porte di ingresso e di uscita;
- Firmware aggiornabile per il supporto di nuove funzionalità;
- Formato *6 moduli per guida DIN*;
- Conforme alle normative internazionali.
- Misura della distorsione armonica totale (THD) di tensioni e correnti;
- Potenze medie e di punta (su 4 quadranti) con tempo di integrazione programmabile;
- Contatori interni di energia (su 4 quadranti).
- 2 uscite digitali (DIN 43864) con funzionalità programmabile:
  - uscite ad impulsi per il conteggio di energia;
  - segnalazione di eventi (allarmi);
  - controllo remoto di apparecchiature esterne;

## 7.1.2 Opzioni

### 7.1.2.1 Porta RS485

Modulo opzionale di interfaccia RS485 optoisolata con velocità programmabile da 2400 bps a 38400 bps. Si collega rapidamente allo strumento tramite un connettore e può essere fissata sul retro tramite viti di fissaggio. Può essere connessa in rete con altri strumenti fino ad un massimo di 1000 m di distanza e fino ad un massimo di 128 utenze. Per distanze maggiori e/o numero maggiore di strumenti occorre un amplificatore.

### 7.1.2.2 Porta RS232

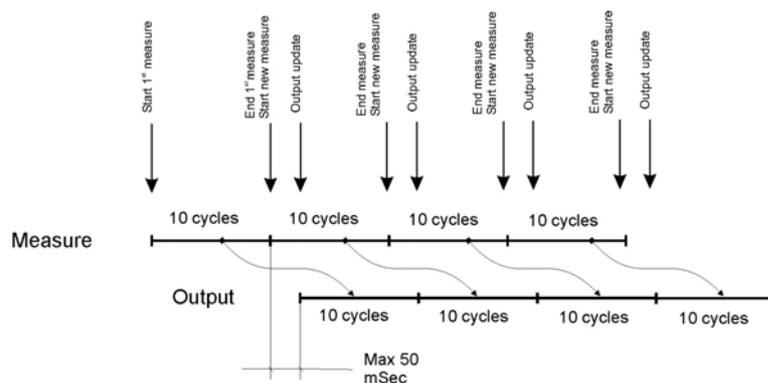
Modulo opzionale di interfaccia RS232 optoisolata con velocità programmabile da 2400 bps a 38400 bps. Si collega rapidamente allo strumento tramite un connettore e può essere fissata sul retro tramite viti di fissaggio.

### 7.1.2.3 Uscita analogica 2 x 4-20 mA

Doppia uscita analogica 4-20 o 0-20 mA isolata galvanicamente di alta precisione e affidabilità.

L'uscita è ottenuta con una conversione da digitale ad analogico con definizione superiore a 10 bit mantenendo la precisione della misura di origine.

Le due uscite possono essere associate ad uno qualunque dei parametri di misura con aggiornamento ogni 200 ms sulle misure primarie.



Sulle potenze medie il tempo è di 1 minuto dovuto all'aggiornamento della misura.

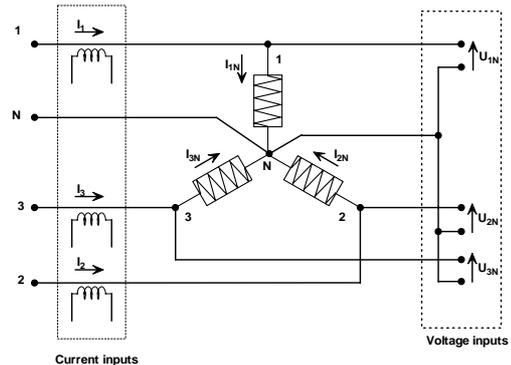
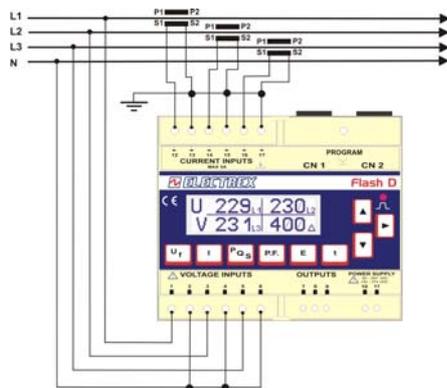
E' possibile associare al valore di zero (4 o 0 mA) un valore positivo o negativo del parametro selezionato e parimenti associare ai 20 mA di fondo scala un valore anche minore del fondo scala dello strumento. Il fondo scala prevede un margine di operazione fino a 24 mA.

Se il parametro assume un valore che esce dai valori impostati, sia da tastiera che da software, l'uscita saturerà verso il massimo o verso lo 0.

## 8 Misure e formule di calcolo

Per ogni tipo di inserzione vengono date le misure disponibili e le formule usate per calcolarle. Le misure non disponibili verranno visualizzate con **---** al posto della misura, mentre per quelle non presenti il display sarà vuoto.

### 8.1 3P 4W Trifase con neutro 4 fili



#### 8.1.1 Misure eseguite:

##### 1 Frequenza:

Frequenza della tensione  $V_{1N}$  :

$$f$$

##### 2 Ampiezza RMS:

Tensioni stellate:

$$U_{1N}, U_{2N}, U_{3N}$$

Media delle tensioni stellate:

$$U_{\lambda}$$

Tensioni concatenate:  $U_{12}, U_{23}, U_{31}$

Media delle tensioni concatenate:

$$U_{\Delta}$$

Correnti di linea:

$$I_1, I_2, I_3$$

Corrente di neutro:

$$I_N$$

Corrente media trifase  $I_{\Sigma}$

##### 3 Distorsione armonica totale (in percentuale):

THD delle tensioni stellate:

$$THD_{U_{1N}}, THD_{U_{2N}}, THD_{U_{3N}}$$

THD medio delle tensioni stellate

$$THD_{U_{\lambda}}$$

THD delle correnti di linea:

$$THD_{I_1}, THD_{I_2}, THD_{I_3}$$

THD medio delle correnti di linea

$$THD_{I_{\Sigma}}$$

##### 4 Potenza (sul breve periodo):

Potenze attive di fase:  $P_1, P_2, P_3$

Potenza attiva totale:  $P_{\Sigma}$

Potenze reattive di fase:

$$Q_1, Q_2, Q_3$$

Potenza reattiva totale:  $Q_{\Sigma}$

Potenze apparenti di fase:  $S_1, S_2, S_3$

Potenza apparente totale:  $S_\Sigma$

### 5 Fattore di potenza:

Fattori di potenza di fase:  $\lambda_1, \lambda_2, \lambda_3$

Fattore di potenza totale:  $\lambda_\Sigma$

### 6 Energia:

Energia attiva importata:  $E_a^+$

Energia attiva esportata:  $E_a^-$

Energia reattiva induttiva con potenza attiva entrante:  $E_{r\ ind}^+$

Energia reattiva capacitiva con potenza attiva entrante:  $E_{r\ cap}^+$

Energia reattiva induttiva con potenza attiva uscente:  $E_{r\ ind}^-$

Energia reattiva capacitiva con potenza attiva uscente:  $E_{r\ cap}^-$

Energia apparente con potenza attiva entrante:  $E_s^+$

Energia apparente con potenza attiva uscente:  $E_s^-$

### 7 Potenza media su un intervallo di tempo (finestra mobile) di ampiezza programmabile:

Potenza attiva media entrante:  $P_{AVG}^+$

Potenza attiva media uscente:  $P_{AVG}^-$

Potenza reattiva induttiva media con potenza attiva entrante:  $Q_{AVG\ ind}^+$

Potenza reattiva capacitiva media con potenza attiva entrante:  $Q_{AVG\ cap}^+$

Potenza reattiva induttiva media con potenza attiva uscente:  $Q_{AVG\ ind}^-$

Potenza reattiva capacitiva media con potenza attiva uscente:  $Q_{AVG\ cap}^-$

Potenza apparente media con potenza attiva entrante:  $S_{AVG}^+$

Potenza apparente media con potenza attiva uscente:  $S_{AVG}^-$

### 8 Maximum Demand:

M.D. di potenza attiva entrante:  $P_{M.D.}^+$

M.D. di potenza attiva uscente:  $P_{M.D.}^-$

M.D. di potenza reattiva induttiva con potenza attiva entrante:  $Q_{M.D.\ ind}^+$

M.D. di potenza reattiva capacitiva con potenza attiva entrante:  $Q_{M.D.\ cap}^+$

M.D. di potenza reattiva induttiva con potenza attiva uscente:  $Q_{M.D.\ ind}^-$

M.D. di potenza reattiva capacitiva con potenza attiva uscente:  $Q_{M.D.\ cap}^-$

M.D. di potenza apparente con potenza attiva entrante:  $S_{M.D.}^+$

M.D. di potenza apparente con potenza attiva uscente:  $S_{M.D.}^-$

### 9 Valori di energia memorizzati allo scadere dell'ultimo periodo sincronizzato.

Energia attiva importata:	$E_{aH}^+$
Energia attiva esportata:	$E_{aH}^-$
Energia reattiva induttiva con potenza attiva entrante:	$E_{r\ ind\ H}^+$
Energia reattiva capacitiva con potenza attiva entrante:	$E_{r\ cap\ H}^+$
Energia reattiva induttiva con potenza attiva uscente:	$E_{r\ ind\ H}^-$
Energia reattiva capacitiva con potenza attiva uscente:	$E_{r\ cap\ H}^-$
Energia apparente con potenza attiva entrante:	$E_{sH}^+$
Energia apparente con potenza attiva uscente:	$E_{sH}^-$

### 10 Tempo:

Timer vita  $t$

### 8.1.2 Formule di calcolo delle misure:

Tensioni stellate:  $U_{1N}, U_{2N}, U_{3N}$

$$U_{1N} = \sqrt{\frac{1}{M} \sum_{n=0}^{M-1} U_{1N}^2(n)}; \quad U_{2N} = \sqrt{\frac{1}{M} \sum_{n=0}^{M-1} U_{2N}^2(n)}; \quad U_{3N} = \sqrt{\frac{1}{M} \sum_{n=0}^{M-1} U_{3N}^2(n)}$$

Tensioni concatenate:  $U_{12}, U_{23}, U_{31}$

$$U_{12} = \sqrt{\frac{1}{M} \sum_{n=0}^{M-1} [U_{1N}(n) - U_{2N}(n)]^2}; \quad U_{23} = \sqrt{\frac{1}{M} \sum_{n=0}^{M-1} [U_{2N}(n) - U_{3N}(n)]^2}; \quad U_{31} = \sqrt{\frac{1}{M} \sum_{n=0}^{M-1} [U_{3N}(n) - U_{1N}(n)]^2}$$

dove:

$U_{1N}(n), U_{2N}(n), U_{3N}(n)$  sono i campioni delle tensioni stellate;

$M$  è il numero di campioni per periodo (64);

$M$

THD delle tensioni stellate  $THD_{U_{1N}}, THD_{U_{2N}}, THD_{U_{3N}}$  in %

$$THD_{U_{1N}} = 100 \sqrt{\frac{\sum_{n=0}^{N-1} U_{1N}^2(n)}{\frac{2}{N} \left\{ \left[ \sum_{n=0}^{N-1} U_{1N}(n) \cos\left(\frac{2\pi n}{N}\right) \right]^2 + \left[ \sum_{n=0}^{N-1} U_{1N}(n) \sin\left(\frac{2\pi n}{N}\right) \right]^2 \right\}} - 1}$$

$$THD_{U_{2N}} = 100 \sqrt{\frac{\sum_{n=0}^{N-1} U_{2N}^2(n)}{\frac{2}{N} \left\{ \left[ \sum_{n=0}^{N-1} U_{2N}(n) \cos\left(\frac{2\pi n}{N}\right) \right]^2 + \left[ \sum_{n=0}^{N-1} U_{2N}(n) \sin\left(\frac{2\pi n}{N}\right) \right]^2 \right\}} - 1}$$

$$THD_{U_{3N}} = 100 \sqrt{\frac{\sum_{n=0}^{N-1} U_{3N}^2(n)}{\frac{2}{N} \left\{ \left[ \sum_{n=0}^{N-1} U_{3N}(n) \cos\left(\frac{2\pi n}{N}\right) \right]^2 + \left[ \sum_{n=0}^{N-1} U_{3N}(n) \sin\left(\frac{2\pi n}{N}\right) \right]^2 \right\}} - 1}$$

Correnti di linea (coincidenti con le correnti di fase):  $I_1, I_2, I_3$

$$I_1 = \sqrt{\frac{1}{M} \sum_{n=0}^{M-1} I_1^2(n)}; \quad I_2 = \sqrt{\frac{1}{M} \sum_{n=0}^{M-1} I_2^2(n)}; \quad I_3 = \sqrt{\frac{1}{M} \sum_{n=0}^{M-1} I_3^2(n)}$$

$I_1(n), I_2(n), I_3(n)$  sono i campioni delle correnti di linea.

Corrente di neutro  $I_N$  
$$I_N = \sqrt{\frac{1}{M} \sum_{n=0}^{M-1} [I_1(n) + I_2(n) + I_3(n)]^2}$$

THD delle correnti di fase:  $THD_{I_1}, THD_{I_2}, THD_{I_3}$

$$THD_{I_1} = 100 \sqrt{\frac{\sum_{n=0}^{N-1} I_1^2(n)}{\frac{2}{N} \left\{ \left[ \sum_{n=0}^{N-1} I_1(n) \cos\left(\frac{2\pi n}{N}\right) \right]^2 + \left[ \sum_{n=0}^{N-1} I_1(n) \sin\left(\frac{2\pi n}{N}\right) \right]^2 \right\}} - 1}$$

$$THD_{I_2} = 100 \sqrt{\frac{\sum_{n=0}^{N-1} I_2^2(n)}{\frac{2}{N} \left[ \left[ \sum_{n=0}^{N-1} I_2(n) \cos\left(\frac{2\pi n}{N}\right) \right]^2 + \left[ \sum_{n=0}^{N-1} I_2(n) \sin\left(\frac{2\pi n}{N}\right) \right]^2 \right]} - 1}$$

$$THD_{I_3} = 100 \sqrt{\frac{\sum_{n=0}^{N-1} I_3^2(n)}{\frac{2}{N} \left[ \left[ \sum_{n=0}^{N-1} I_3(n) \cos\left(\frac{2\pi n}{N}\right) \right]^2 + \left[ \sum_{n=0}^{N-1} I_3(n) \sin\left(\frac{2\pi n}{N}\right) \right]^2 \right]} - 1}$$

Potenze attive di fase:  $P_1, P_2, P_3$ ;

$$P_1 = \frac{1}{M} \sum_{n=0}^{M-1} U_{1N}(n) I_1(n); \quad P_2 = \frac{1}{M} \sum_{n=0}^{M-1} U_{2N}(n) I_2(n); \quad P_3 = \frac{1}{M} \sum_{n=0}^{M-1} U_{3N}(n) I_3(n)$$

Potenze reattive di fase:  $Q_1, Q_2, Q_3$

$$Q_1 = \frac{1}{M} \sum_{n=0}^{M-1} U_{1N}(n+M/4) I_1(n); \quad Q_2 = \frac{1}{M} \sum_{n=0}^{M-1} U_{2N}(n+M/4) I_2(n);$$

$$Q_3 = \frac{1}{M} \sum_{n=0}^{M-1} U_{3N}(n+M/4) I_3(n)$$

Potenze apparenti di fase:  $S_1, S_2, S_3$        $S_1 = U_1 I_1$        $S_2 = U_2 I_2$        $S_3 = U_3 I_3$

Fattori di potenza di fase:  $\lambda_1, \lambda_2, \lambda_3$        $\lambda_1 = \frac{P_1}{S_1} \text{sign}(Q_1)$        $\lambda_2 = \frac{P_2}{S_2} \text{sign}(Q_2)$        $\lambda_3 = \frac{P_3}{S_3} \text{sign}(Q_3)$

dove  $\text{sign}(x)$  è pari a 1 per  $x > 0$ , a -1 per  $x < 0$ .

Tensione media stellata       $U_\lambda$        $U_\lambda = \frac{U_{1N} + U_{2N} + U_{3N}}{3}$

Tensione media concatenata       $U_\Delta$        $U_\Delta = \frac{U_{12} + U_{23} + U_{31}}{3}$

THD medio delle tensioni stellate:  $THD_{U_\lambda}$        $THD_{U_\lambda} = \frac{THD_{U_{1N}} + THD_{U_{2N}} + THD_{U_{3N}}}{3}$

Corrente trifase       $I_\Sigma$        $I_\Sigma = \frac{S_\Sigma}{U_\Delta \sqrt{3}}$

THD medio delle correnti di fase:  $THD_{I_\Sigma}$        $THD_{I_\Sigma} = \frac{THD_{I_1} + THD_{I_2} + THD_{I_3}}{3}$

Potenza attiva totale:       $P_\Sigma$        $P_\Sigma = P_1 + P_2 + P_3$

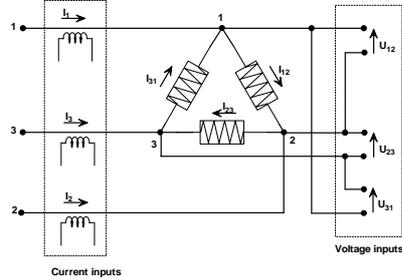
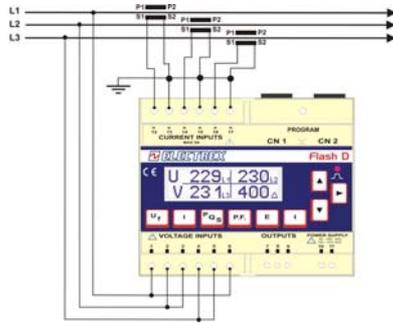
Potenza reattiva totale:  $Q_\Sigma$        $Q_\Sigma = Q_1 + Q_2 + Q_3$

Potenza apparente totale:       $S_\Sigma$        $S_\Sigma = \sqrt{P_\Sigma^2 + Q_\Sigma^2}$

Fattore di potenza totale:       $\lambda_\Sigma$        $\lambda_\Sigma = \frac{P_\Sigma}{S_\Sigma} \text{sign}(Q_\Sigma)$

dove  $\text{sign}(x)$  è pari a 1 per  $x > 0$ , a -1 per  $x < 0$ .

## 8.2 3P 3W Trifase senza neutro



### 8.2.1 Misure eseguite:

#### 1 Frequenza:

Frequenza della tensione  $V_{1N}$  :

$$f$$

#### 2 Ampiezza RMS:

Tensioni concatenate:  $U_{12}, U_{23}, U_{31}$

Media delle tensioni concatenate:

$$U_{\Delta}$$

Correnti di linea:

$$I_1, I_2, I_3$$

Corrente media trifase  $I_{\Sigma}$

#### 3 Distorsione armonica totale (in percentuale):

THD delle tensioni concatenate:

$$THD_{U_{12}}, THD_{U_{23}}, THD_{U_{31}}$$

THD medio delle tensioni concatenate

$$THD_{U_{\Delta}}$$

THD delle correnti di linea:

$$THD_{I_1}, THD_{I_2}, THD_{I_3}$$

THD medio delle correnti di linea

$$THD_{I_{\Sigma}}$$

#### 4 Potenza (sul breve periodo):

Potenza attiva totale:  $P_{\Sigma}$

Potenza reattiva totale:  $Q_{\Sigma}$

Potenza apparente totale:

$$S_{\Sigma}$$

#### 5 Fattore di potenza:

Fattore di potenza totale:

$$\lambda_{\Sigma}$$

#### 6 Energia:

Energia attiva importata:

$$E_a^+$$

Energia attiva esportata:

$$E_a^-$$

Energia reattiva induttiva con potenza attiva entrante:

$$E_{r\ ind}^+$$

Energia reattiva capacitiva con potenza attiva entrante:

$$E_{r\ cap}^+$$

Energia reattiva induttiva con potenza attiva uscente:

$$E_{r\ ind}^-$$

Energia reattiva capacitiva con potenza attiva uscente:

$$E_{r\ cap}^-$$

Energia apparente con potenza attiva entrante:  $E_s^+$

Energia apparente con potenza attiva uscente:  $E_s^-$

### 7 Potenza media su un intervallo di tempo (finestra mobile) di ampiezza programmabile:

Potenza attiva media entrante:  $P_{AVG}^+$

Potenza attiva media uscente:  $P_{AVG}^-$

Potenza reattiva induttiva media con potenza attiva entrante:  $Q_{AVG\ ind}^+$

Potenza reattiva capacitiva media con potenza attiva entrante:  $Q_{AVG\ cap}^+$

Potenza reattiva induttiva media con potenza attiva uscente:  $Q_{AVG\ ind}^-$

Potenza reattiva capacitiva media con potenza attiva uscente:  $Q_{AVG\ cap}^-$

Potenza apparente media con potenza attiva entrante:  $S_{AVG}^+$

Potenza apparente media con potenza attiva uscente:  $S_{AVG}^-$

### 8 Maximum demand:

M.D. di potenza attiva entrante:  $P_{M.D.}^+$

M.D. di potenza attiva uscente:  $P_{M.D.}^-$

M.D. di potenza reattiva induttiva con potenza attiva entrante:  $Q_{M.D.\ ind}^+$

M.D. di potenza reattiva capacitiva con potenza attiva entrante:  $Q_{M.D.\ cap}^+$

M.D. di potenza reattiva induttiva con potenza attiva uscente:  $Q_{M.D.\ ind}^-$

M.D. di potenza reattiva capacitiva con potenza attiva uscente:  $Q_{M.D.\ cap}^-$

M.D. di potenza apparente con potenza attiva entrante:  $S_{M.D.}^+$

M.D. di potenza apparente con potenza attiva uscente:  $S_{M.D.}^-$

### 9 Valori di energia memorizzati allo scadere dell'ultimo periodo sincronizzato.

Energia attiva importata:  $E_{aH}^+$

Energia attiva esportata:  $E_{aH}^-$

Energia reattiva induttiva con potenza attiva entrante:  $E_{r\ ind\ H}^+$

Energia reattiva capacitiva con potenza attiva entrante:  $E_{r\ cap\ H}^+$

Energia reattiva induttiva con potenza attiva uscente:  $E_{r\ ind\ H}^-$

Energia reattiva capacitiva con potenza attiva uscente:  $E_{r\ cap\ H}^-$

Energia apparente con potenza attiva entrante:  $E_{sH}^+$

Energia apparente con potenza attiva uscente:  $E_{sH}^-$

### 10 Tempo:

Timer vita  $t$

## 8.2.2 Formule di calcolo delle misure:

Tensioni concatenate:  $U_{12}, U_{23}, U_{31}$

$$U_{12} = \sqrt{\frac{1}{M} \sum_{n=0}^{M-1} U_{12}^2(n)}; \quad U_{23} = \sqrt{\frac{1}{M} \sum_{n=0}^{M-1} U_{23}^2(n)}; \quad U_{31} = \sqrt{\frac{1}{M} \sum_{n=0}^{M-1} U_{31}^2(n)}$$

$U_{12}(n), U_{23}(n), U_{31}(n)$  sono i campioni delle tensioni concatenate.  
M è il numero di campioni per periodo (64)

THD delle tensioni concatenate  $THD_{U_{12}}, THD_{U_{23}}, THD_{U_{31}}$  in %

$$THD_{U_{12}} = 100 \sqrt{\frac{\sum_{n=0}^{N-1} U_{12}^2(n)}{\frac{2}{N} \left\{ \left[ \sum_{n=0}^{N-1} U_{12}(n) \cos\left(\frac{2\pi n}{N}\right) \right]^2 + \left[ \sum_{n=0}^{N-1} U_{12}(n) \sin\left(\frac{2\pi n}{N}\right) \right]^2 \right\}} - 1}$$

$$THD_{U_{23}} = 100 \sqrt{\frac{\sum_{n=0}^{N-1} U_{23}^2(n)}{\frac{2}{N} \left\{ \left[ \sum_{n=0}^{N-1} U_{23}(n) \cos\left(\frac{2\pi n}{N}\right) \right]^2 + \left[ \sum_{n=0}^{N-1} U_{23}(n) \sin\left(\frac{2\pi n}{N}\right) \right]^2 \right\}} - 1}$$

$$THD_{U_{31}} = 100 \sqrt{\frac{\sum_{n=0}^{N-1} U_{31}^2(n)}{\frac{2}{N} \left\{ \left[ \sum_{n=0}^{N-1} U_{31}(n) \cos\left(\frac{2\pi n}{N}\right) \right]^2 + \left[ \sum_{n=0}^{N-1} U_{31}(n) \sin\left(\frac{2\pi n}{N}\right) \right]^2 \right\}} - 1}$$

Correnti di linea:  $I_1, I_2, I_3$

$$I_1 = \sqrt{\frac{1}{M} \sum_{n=0}^{M-1} I_1^2(n)}; \quad I_2 = \sqrt{\frac{1}{M} \sum_{n=0}^{M-1} I_2^2(n)}; \quad I_3 = \sqrt{\frac{1}{M} \sum_{n=0}^{M-1} I_3^2(n)}$$

$I_1(n), I_2(n), I_3(n)$  sono i campioni delle correnti di linea.

THD delle correnti di fase:  $THD_{I_1}, THD_{I_2}, THD_{I_3}$

$$THD_{I_1} = 100 \sqrt{\frac{\sum_{n=0}^{N-1} I_1^2(n)}{\frac{2}{N} \left\{ \left[ \sum_{n=0}^{N-1} I_1(n) \cos\left(\frac{2\pi n}{N}\right) \right]^2 + \left[ \sum_{n=0}^{N-1} I_1(n) \sin\left(\frac{2\pi n}{N}\right) \right]^2 \right\}} - 1}$$

$$THD_{I_2} = 100 \sqrt{\frac{\sum_{n=0}^{N-1} I_2^2(n)}{\frac{2}{N} \left\{ \left[ \sum_{n=0}^{N-1} I_2(n) \cos\left(\frac{2\pi n}{N}\right) \right]^2 + \left[ \sum_{n=0}^{N-1} I_2(n) \sin\left(\frac{2\pi n}{N}\right) \right]^2 \right\}} - 1}$$

$$THD_{I_3} = 100 \sqrt{\frac{\sum_{n=0}^{N-1} I_3^2(n)}{\frac{2}{N} \left\{ \left[ \sum_{n=0}^{N-1} I_3(n) \cos\left(\frac{2\pi n}{N}\right) \right]^2 + \left[ \sum_{n=0}^{N-1} I_3(n) \sin\left(\frac{2\pi n}{N}\right) \right]^2 \right\}} - 1}$$

Tensione media concatenata  $U_{\Delta}$   $U_{\Delta} = \frac{U_{12} + U_{23} + U_{31}}{3}$

THD medio delle tensioni concatenate:  $THD_{U_{\Delta}}$   $THD_{U_{\Delta}} = \frac{THD_{U_{12}} + THD_{U_{23}} + THD_{U_{31}}}{3}$

Corrente trifase:  $I_{\Sigma}$   $I_{\Sigma} = \frac{S_{\Sigma}}{U_{\Delta} \sqrt{3}}$

THD medio delle correnti di fase:  $THD_{I_{\Sigma}}$   $THD_{I_{\Sigma}} = \frac{THD_{I_1} + THD_{I_2} + THD_{I_3}}{3}$

Potenze attiva trifase :  $P_{\Sigma}$   $P_{\Sigma} = \frac{1}{M} \left[ \sum_{n=0}^{M-1} U_{12}(n) I_1(n) - \sum_{n=0}^{M-1} U_{23}(n) I_3(n) \right]$

Potenza reattiva trifase:  $Q_{\Sigma}$   $Q_{\Sigma} = \frac{1}{M} \left[ \sum_{n=0}^{M-1} U_{12}(n + M/4) I_1(n) - \sum_{n=0}^{M-1} U_{23}(n + M/4) I_3(n) \right]$

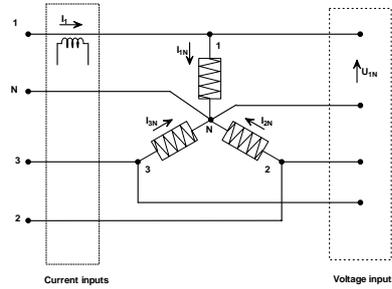
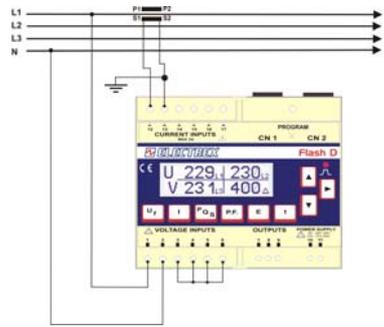
Potenza apparente trifase:  $S_{\Sigma}$   $S_{\Sigma} = \sqrt{P_{\Sigma}^2 + Q_{\Sigma}^2}$

Fattore di Potenza trifase:  $\lambda_{\Sigma}$   $\lambda_{\Sigma} = \frac{P_{\Sigma}}{S_{\Sigma}} \text{sign}(Q_{\Sigma})$

dove  $\text{sign}(x)$  è pari a 1 per  $x > 0$ , a -1 per  $x < 0$ .

### 8.3 3P-b 4W

### Trifase bilanciato con neutro



#### 8.3.1 Misure eseguite:

##### 1 Frequenza:

Frequenza della tensione  $V_{1N}$  :

$$f$$

##### 2 Ampiezza RMS:

Tensione stellata:  $U_{1N}$

Corrente di linea:  $I_1$

##### 3 Distorsione armonica totale (in percentuale):

THD della tensione stellata:

$$THD_{U_{1N}}$$

THD delle correnti di linea:

$$THD_{I_1}$$

##### 4 Potenza (sul breve periodo):

Potenze attive di fase:  $P_1$

Potenza attiva totale:  $P_\Sigma$

Potenze reattive di fase:

$$Q_1$$

Potenza reattiva totale:  $Q_\Sigma$

Potenze apparenti di fase:

$$S_1$$

Potenza apparente totale:

$$S_\Sigma$$

##### 5 Fattore di potenza:

Fattori di potenza di fase:

$$\lambda_1$$

Fattore di potenza totale:

$$\lambda_\Sigma$$

##### 6 Energia:

Energia attiva importata:

$$E_a^+$$

Energia attiva esportata:

$$E_a^-$$

Energia reattiva induttiva con potenza attiva entrante:

$$E_{r\ ind}^+$$

Energia reattiva capacitiva con potenza attiva entrante:

$$E_{r\ cap}^+$$

Energia reattiva induttiva con potenza attiva uscente:

$$E_{r\ ind}^-$$

Energia reattiva capacitiva con potenza attiva uscente:

$$E_{r\ cap}^-$$

Energia apparente con potenza attiva entrante:  $E_s^+$

Energia apparente con potenza attiva uscente:  $E_s^-$

### 7 Potenza media su un intervallo di tempo (finestra mobile) di ampiezza programmabile:

Potenza attiva media entrante:  $P_{AVG}^+$

Potenza attiva media uscente:  $P_{AVG}^-$

Potenza reattiva induttiva media con potenza attiva entrante:  $Q_{AVG\ ind}^+$

Potenza reattiva capacitiva media con potenza attiva entrante:  $Q_{AVG\ cap}^+$

Potenza reattiva induttiva media con potenza attiva uscente:  $Q_{AVG\ ind}^-$

Potenza reattiva capacitiva media con potenza attiva uscente:  $Q_{AVG\ cap}^-$

Potenza apparente media con potenza attiva entrante:  $S_{AVG}^+$

Potenza apparente media con potenza attiva uscente:  $S_{AVG}^-$

### 8 Maximum Demand:

M.D. di potenza attiva entrante:  $P_{M.D.}^+$

M.D. di potenza attiva uscente:  $P_{M.D.}^-$

M.D. di potenza reattiva induttiva con potenza attiva entrante:  $Q_{M.D.\ ind}^+$

M.D. di potenza reattiva capacitiva con potenza attiva entrante:  $Q_{M.D.\ cap}^+$

M.D. di potenza reattiva induttiva con potenza attiva uscente:  $Q_{M.D.\ ind}^-$

M.D. di potenza reattiva capacitiva con potenza attiva uscente:  $Q_{M.D.\ cap}^-$

M.D. di potenza apparente con potenza attiva entrante:  $S_{M.D.}^+$

M.D. di potenza apparente con potenza attiva uscente:  $S_{M.D.}^-$

### 9 Valori di energia memorizzati allo scadere dell'ultimo periodo sincronizzato.

Energia attiva importata:  $E_{aH}^+$

Energia attiva esportata:  $E_{aH}^-$

Energia reattiva induttiva con potenza attiva entrante:  $E_{r\ ind\ H}^+$

Energia reattiva capacitiva con potenza attiva entrante:  $E_{r\ cap\ H}^+$

Energia reattiva induttiva con potenza attiva uscente:  $E_{r\ ind\ H}^-$

Energia reattiva capacitiva con potenza attiva uscente:  $E_{r\ cap\ H}^-$

Energia apparente con potenza attiva entrante:  $E_{sH}^+$

Energia apparente con potenza attiva uscente:  $E_{sH}^-$

### 10 Tempo:

Timer vita  $t$

### 8.3.2 Formule di calcolo delle misure:

Tensione stellata:  $U_{1N}$  
$$U_{1N} = \sqrt{\frac{1}{M} \sum_{n=0}^{M-1} U_{1N}^2(n)}$$

dove:

$U_{1N}(n)$  sono i campioni delle tensioni stellate;

$M$  è il numero di campioni per periodo (64);

THD della tensione stellata  $THD_{U_{1N}}$  in %

$$THD_{U_{1N}} = 100 \sqrt{\frac{\sum_{n=0}^{N-1} U_{1N}^2(n)}{\frac{2}{N} \left\{ \left[ \sum_{n=0}^{N-1} U_{1N}(n) \cos\left(\frac{2\pi n}{N}\right) \right]^2 + \left[ \sum_{n=0}^{N-1} U_{1N}(n) \sin\left(\frac{2\pi n}{N}\right) \right]^2 \right\}} - 1}$$

Corrente di linea (coincidente con la corrente di fase):  $I_1$

$$I_1 = \sqrt{\frac{1}{M} \sum_{n=0}^{M-1} I_1^2(n)}$$

$I_1(n)$  sono i campioni delle correnti di linea.

THD delle correnti di fase:  $THD_{I_1}$

$$THD_{I_1} = 100 \sqrt{\frac{\sum_{n=0}^{N-1} I_1^2(n)}{\frac{2}{N} \left\{ \left[ \sum_{n=0}^{N-1} I_1(n) \cos\left(\frac{2\pi n}{N}\right) \right]^2 + \left[ \sum_{n=0}^{N-1} I_1(n) \sin\left(\frac{2\pi n}{N}\right) \right]^2 \right\}} - 1}$$

Potenze attive di fase:  $P_1$ ;

$$P_1 = \frac{1}{M} \sum_{n=0}^{M-1} U_{1N}(n) I_1(n)$$

Potenze reattive di fase:  $Q_1$

$$Q_1 = \frac{1}{M} \sum_{n=0}^{M-1} U_{1N}(n + M/4) I_1(n)$$

Potenze apparenti di fase:  $S_1$

$$S_1 = U_1 I_1$$

Fattori di potenza di fase:  $\lambda_1$

$$\lambda_1 = \frac{P_1}{S_1} \text{sign}(Q_1)$$

dove  $\text{sign}(x)$  è pari a 1 per  $x > 0$ , a -1 per  $x < 0$ .

Potenza attiva totale:

$$P_\Sigma$$

$$P_\Sigma = P_1 * 3$$

Potenza reattiva totale:  $Q_\Sigma$

$$Q_\Sigma = Q_1 * 3$$

Potenza apparente totale:

$$S_\Sigma$$

$$S_\Sigma = \sqrt{P_\Sigma^2 + Q_\Sigma^2}$$

Fattore di potenza totale:

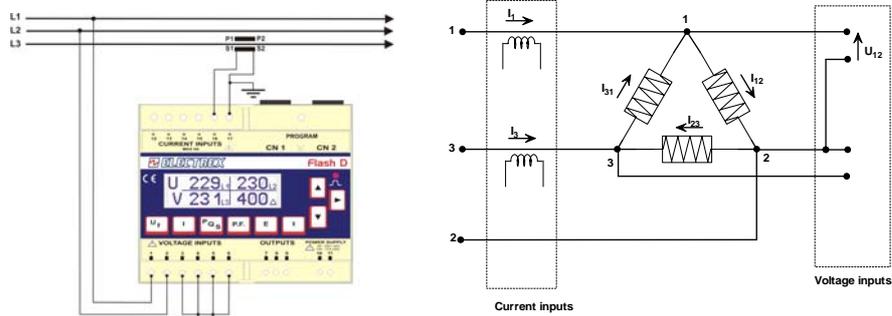
$$\lambda_\Sigma$$

$$\lambda_\Sigma = \lambda_1$$

dove  $\text{sign}(x)$  è pari a 1 per  $x > 0$ , a -1 per  $x < 0$ .

## 8.4 3P-b 3W

### Trifase bilanciato senza neutro 3 fili



#### 8.4.1 Misure eseguite:

##### 1 Frequenza:

Frequenza della tensione  $V_{23}$ :

$f$

##### 2 Ampiezza RMS:

Tensioni concatenate:  $U_{12}$

Correnti di linea:

$I_3$

##### 3 Distorsione armonica totale (in percentuale):

THD delle tensioni concatenate:

$THD_{U_{12}}$

THD delle correnti di linea:

$THD_{I_3}$

##### 4 Potenza (sul breve periodo):

Potenza attiva totale:  $P_{\Sigma}$

Potenza reattiva totale:  $Q_{\Sigma}$

Potenza apparente totale:

$S_{\Sigma}$

##### 5 Fattore di potenza:

Fattore di potenza totale:

$\lambda_{\Sigma}$

##### 6 Energia:

Energia attiva importata:

$E_a^+$

Energia attiva esportata:

$E_a^-$

Energia reattiva induttiva con potenza attiva entrante:

$E_{r\ ind}^+$

Energia reattiva capacitiva con potenza attiva entrante:

$E_{r\ cap}^+$

Energia reattiva induttiva con potenza attiva uscente:

$E_{r\ ind}^-$

Energia reattiva capacitiva con potenza attiva uscente:

$E_{r\ cap}^-$

Energia apparente con potenza attiva entrante:

$E_s^+$

Energia apparente con potenza attiva uscente:

$E_s^-$

## 7 Potenza media su un intervallo di tempo (finestra mobile) di ampiezza programmabile:

Potenza attiva media entrante:	$P_{AVG}^+$
Potenza attiva media uscente:	$P_{AVG}^-$
Potenza reattiva induttiva media con potenza attiva entrante:	$Q_{AVG\ ind}^+$
Potenza reattiva capacitiva media con potenza attiva entrante:	$Q_{AVG\ cap}^+$
Potenza reattiva induttiva media con potenza attiva uscente:	$Q_{AVG\ ind}^-$
Potenza reattiva capacitiva media con potenza attiva uscente:	$Q_{AVG\ cap}^-$
Potenza apparente media con potenza attiva entrante:	$S_{AVG}^+$
Potenza apparente media con potenza attiva uscente:	$S_{AVG}^-$

## 8 Maximum demand:

M.D. di potenza attiva entrante:	$P_{M.D.}^+$
M.D. di potenza attiva uscente:	$P_{M.D.}^-$
M.D. di potenza reattiva induttiva con potenza attiva entrante:	$Q_{M.D.\ ind}^+$
M.D. di potenza reattiva capacitiva con potenza attiva entrante:	$Q_{M.D.\ cap}^+$
M.D. di potenza reattiva induttiva con potenza attiva uscente:	$Q_{M.D.\ ind}^-$
M.D. di potenza reattiva capacitiva con potenza attiva uscente:	$Q_{M.D.\ cap}^-$
M.D. di potenza apparente con potenza attiva entrante:	$S_{M.D.}^+$
M.D. di potenza apparente con potenza attiva uscente:	$S_{M.D.}^-$

## 9 Valori di energia memorizzati allo scadere dell'ultimo periodo sincronizzato.

Energia attiva importata:	$E_{aH}^+$
Energia attiva esportata:	$E_{aH}^-$
Energia reattiva induttiva con potenza attiva entrante:	$E_{r\ ind\ H}^+$
Energia reattiva capacitiva con potenza attiva entrante:	$E_{r\ cap\ H}^+$
Energia reattiva induttiva con potenza attiva uscente:	$E_{r\ ind\ H}^-$
Energia reattiva capacitiva con potenza attiva uscente:	$E_{r\ cap\ H}^-$
Energia apparente con potenza attiva entrante:	$E_{sH}^+$
Energia apparente con potenza attiva uscente:	$E_{sH}^-$

## 10 Tempo:

Timer vita  $t$

#### 8.4.2 Formule di calcolo delle misure:

Tensioni concatenate:  $U_{12}$  
$$U_{12} = \sqrt{\frac{1}{M} \sum_{n=0}^{M-1} U_{12}^2(n)}$$

Dove:  $U_{12}(n)$  sono i campioni delle tensioni concatenate.  
M è il numero di campioni per periodo (64)

THD delle tensioni concatenate  $THD_{U_{23}}$  in %

$$THD_{U_{12}} = 100 \sqrt{\frac{\sum_{n=0}^{N-1} U_{12}^2(n)}{\frac{2}{N} \left\{ \left[ \sum_{n=0}^{N-1} U_{12}(n) \cos\left(\frac{2\pi n}{N}\right) \right]^2 + \left[ \sum_{n=0}^{N-1} U_{12}(n) \sin\left(\frac{2\pi n}{N}\right) \right]^2 \right\}} - 1}$$

Corrente di linea:  $I_3$  
$$I_3 = \sqrt{\frac{1}{M} \sum_{n=0}^{M-1} I_3^2(n)}$$

$I_3(n)$  sono i campioni delle correnti di linea.

THD della corrente:  $THD_{I_3}$

$$THD_{I_3} = 100 \sqrt{\frac{\sum_{n=0}^{N-1} I_3^2(n)}{\frac{2}{N} \left\{ \left[ \sum_{n=0}^{N-1} I_3(n) \cos\left(\frac{2\pi n}{N}\right) \right]^2 + \left[ \sum_{n=0}^{N-1} I_3(n) \sin\left(\frac{2\pi n}{N}\right) \right]^2 \right\}} - 1}$$

Potenze attiva trifase :  $P_{\Sigma}$  
$$P_{\Sigma} = \frac{1}{M} \left[ \sum_{n=0}^{M-1} U_{23}(n + M/4) I_1(n) \right] \sqrt{3}$$

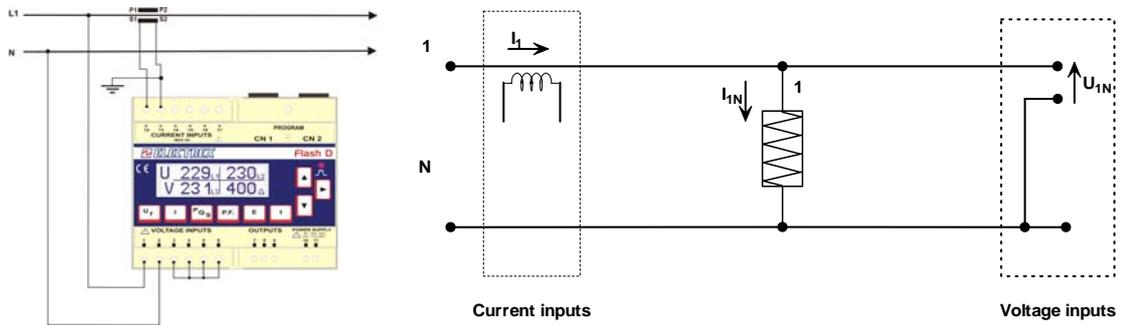
Potenza reattiva trifase:  $Q_{\Sigma}$  
$$Q_{\Sigma} = \frac{1}{M} \left[ \sum_{n=0}^{M-1} U_{23}(n) I_1(n) \right] \sqrt{3}$$

Potenza apparente trifase:  $S_{\Sigma}$  
$$S_{\Sigma} = \sqrt{P_{\Sigma}^2 + Q_{\Sigma}^2}$$

Fattore di Potenza trifase:  $\lambda_{\Sigma}$  
$$\lambda_{\Sigma} = \frac{P_{\Sigma}}{S_{\Sigma}} \text{sign}(Q_{\Sigma})$$

dove  $\text{sign}(x)$  è pari a 1 per  $x > 0$ , a -1 per  $x < 0$ .

## 8.5 1P (2W) Monofase



### 8.5.1 Misure eseguite:

#### 1 Frequenza:

Frequenza della tensione  $V_{1N}$ :

$f$

#### 2 Ampiezza RMS:

Tensione:  $U_{1N}$

Corrente di linea:

$I_1$

#### 3 Distorsione armonica totale (in percentuale):

THD della tensione:  $THD_{U_{1N}}$

THD della corrente di linea:

$THD_{I_1}$

#### 4 Potenza (sul breve periodo):

Potenza attiva:

$P_1$

Potenza reattiva:

$Q_1$

Potenza apparente:  $S_1$

#### 5 Fattore di potenza:

Fattore di potenza:

$\lambda_1$

#### 6 Energia:

Energia attiva importata:

$E_a^+$

Energia attiva esportata:

$E_a^-$

Energia reattiva induttiva con potenza attiva entrante:

$E_{r\ ind}^+$

Energia reattiva capacitiva con potenza attiva entrante:

$E_{r\ cap}^+$

Energia reattiva induttiva con potenza attiva uscente:

$E_{r\ ind}^-$

Energia reattiva capacitiva con potenza attiva uscente:

$E_{r\ cap}^-$

Energia apparente con potenza attiva entrante:

$E_s^+$

Energia apparente con potenza attiva uscente:

$E_s^-$

## 7 Potenza media su un intervallo di tempo (finestra mobile) di ampiezza programmabile:

Potenza attiva media entrante:	$P_{AVG}^+$
Potenza attiva media uscente:	$P_{AVG}^-$
Potenza reattiva induttiva media con potenza attiva entrante:	$Q_{AVG\ ind}^+$
Potenza reattiva capacitiva media con potenza attiva entrante:	$Q_{AVG\ cap}^+$
Potenza reattiva induttiva media con potenza attiva uscente:	$Q_{AVG\ ind}^-$
Potenza reattiva capacitiva media con potenza attiva uscente:	$Q_{AVG\ cap}^-$
Potenza apparente media con potenza attiva entrante:	$S_{AVG}^+$
Potenza apparente media con potenza attiva uscente:	$S_{AVG}^-$

## 8 Maximum Demand:

M.D. di potenza attiva entrante	$P_{M.D.}^+$
M.D. di potenza attiva uscente:	$P_{M.D.}^-$
M.D. di potenza reattiva induttiva con potenza attiva entrante:	$Q_{M.D.\ ind}^+$
M.D. di potenza reattiva capacitiva con potenza attiva entrante:	$Q_{M.D.\ cap}^+$
M.D. di potenza reattiva induttiva con potenza attiva uscente:	$Q_{M.D.\ ind}^-$
M.D. di potenza reattiva capacitiva con potenza attiva uscente:	$Q_{M.D.\ cap}^-$
M.D. di potenza apparente con potenza attiva entrante:	$S_{M.D.}^+$
M.D. di potenza apparente con potenza attiva uscente:	$S_{M.D.}^-$

## 9 Valori di energia memorizzati allo scadere dell'ultimo periodo sincronizzato.

Energia attiva importata:	$E_{aH}^+$
Energia attiva esportata:	$E_{aH}^-$
Energia reattiva induttiva con potenza attiva entrante:	$E_{r\ ind\ H}^+$
Energia reattiva capacitiva con potenza attiva entrante:	$E_{r\ cap\ H}^+$
Energia reattiva induttiva con potenza attiva uscente:	$E_{r\ ind\ H}^-$
Energia reattiva capacitiva con potenza attiva uscente:	$E_{r\ cap\ H}^-$
Energia apparente con potenza attiva entrante:	$E_{sH}^+$
Energia apparente con potenza attiva uscente:	$E_{sH}^-$

## 10 Tempo:

Timer vita  $t$

### 8.5.2 Formule di calcolo delle misure:

Tensione:  $U_{1N}$  
$$U_{1N} = \sqrt{\frac{1}{M} \sum_{n=0}^{M-1} U_{1N}^2(n)}$$

$U_{1N}(n)$  sono i campioni della tensione della fase 1;

$M$  è il numero di campioni per periodo (64);

THD della tensione fase neutro  $THD_{U_{1N}}$  in %

$$THD_{U_{1N}} = 100 \sqrt{\frac{\sum_{n=0}^{N-1} U_{1N}^2(n)}{\frac{2}{N} \left\{ \left[ \sum_{n=0}^{N-1} U_{1N}(n) \cos\left(\frac{2\pi n}{N}\right) \right]^2 + \left[ \sum_{n=0}^{N-1} U_{1N}(n) \sin\left(\frac{2\pi n}{N}\right) \right]^2 \right\}} - 1}$$

Corrente di linea:  $I_1$  
$$I_1 = \sqrt{\frac{1}{M} \sum_{n=0}^{M-1} I_1^2(n)}$$

Dove:  $I_1(n)$  sono i campioni delle correnti di linea.

THD delle correnti di fase:  $THD_{I_1}$

$$THD_{I_1} = 100 \sqrt{\frac{\sum_{n=0}^{N-1} I_1^2(n)}{\frac{2}{N} \left\{ \left[ \sum_{n=0}^{N-1} I_1(n) \cos\left(\frac{2\pi n}{N}\right) \right]^2 + \left[ \sum_{n=0}^{N-1} I_1(n) \sin\left(\frac{2\pi n}{N}\right) \right]^2 \right\}} - 1}$$

Potenza attiva:  $P_1$  
$$P_1 = \frac{1}{M} \sum_{n=0}^{M-1} U_{1N}(n) I_1(n)$$

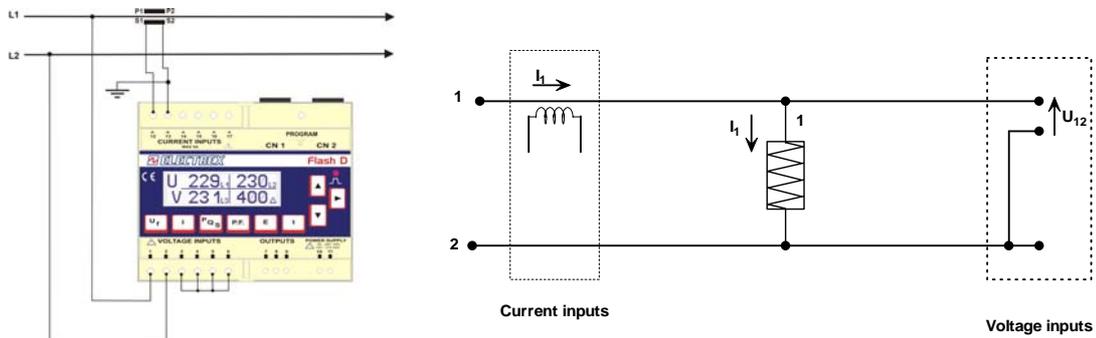
Potenza reattiva:  $Q_1$  
$$Q_1 = \frac{1}{M} \sum_{n=0}^{M-1} U_{1N}(n + M/4) I_1(n)$$

Potenza apparente:  $S_1$  
$$S_1 = U_1 I_1$$

Fattore di potenza:  $\lambda_1$  
$$\lambda_1 = \frac{P_1}{S_1} \text{sign}(Q_1)$$

dove  $\text{sign}(x)$  è pari a 1 per  $x > 0$ , a -1 per  $x < 0$ .

## 8.6 2P (2W) Bifase



### 8.6.1 Misure eseguite:

#### 1 Frequenza:

Frequenza della tensione  $V_{12}$ :

$f$

#### 2 Ampiezza RMS:

Tensione:  $U_{12}$

Corrente di linea:

$I_1$

#### 3 Distorsione armonica totale (in percentuale):

THD della tensione:  $THD_{U_{12}}$

THD della corrente di linea:

$THD_{I_1}$

#### 4 Potenza (sul breve periodo):

Potenza attiva:

$P_{\Sigma}$

Potenza reattiva:

$Q_{\Sigma}$

Potenza apparente:  $S_{\Sigma}$

#### 5 Fattore di potenza:

Fattore di potenza:

$\lambda_{\Sigma}$

#### 6 Energia:

Energia attiva importata:

$E_a^+$

Energia attiva esportata:

$E_a^-$

Energia reattiva induttiva con potenza attiva entrante:

$E_{r\ ind}^+$

Energia reattiva capacitiva con potenza attiva entrante:

$E_{r\ cap}^+$

Energia reattiva induttiva con potenza attiva uscente:

$E_{r\ ind}^-$

Energia reattiva capacitiva con potenza attiva uscente:

$E_{r\ cap}^-$

Energia apparente con potenza attiva entrante:

$E_s^+$

Energia apparente con potenza attiva uscente:

$E_s^-$

## 7 Potenza media su un intervallo di tempo (finestra mobile) di ampiezza programmabile:

Potenza attiva media entrante:	$P_{AVG}^+$
Potenza attiva media uscente:	$P_{AVG}^-$
Potenza reattiva induttiva media con potenza attiva entrante:	$Q_{AVG\ ind}^+$
Potenza reattiva capacitiva media con potenza attiva entrante:	$Q_{AVG\ cap}^+$
Potenza reattiva induttiva media con potenza attiva uscente:	$Q_{AVG\ ind}^-$
Potenza reattiva capacitiva media con potenza attiva uscente:	$Q_{AVG\ cap}^-$
Potenza apparente media con potenza attiva entrante:	$S_{AVG}^+$
Potenza apparente media con potenza attiva uscente:	$S_{AVG}^-$

## 8 Maximum Demand:

M.D. di potenza attiva entrante	$P_{M.D.}^+$
M.D. di potenza attiva uscente:	$P_{M.D.}^-$
M.D. di potenza reattiva induttiva con potenza attiva entrante:	$Q_{M.D.\ ind}^+$
M.D. di potenza reattiva capacitiva con potenza attiva entrante:	$Q_{M.D.\ cap}^+$
M.D. di potenza reattiva induttiva con potenza attiva uscente:	$Q_{M.D.\ ind}^-$
M.D. di potenza reattiva capacitiva con potenza attiva uscente:	$Q_{M.D.\ cap}^-$
M.D. di potenza apparente con potenza attiva entrante:	$S_{M.D.}^+$
M.D. di potenza apparente con potenza attiva uscente:	$S_{M.D.}^-$

## 9 Valori di energia memorizzati allo scadere dell'ultimo periodo sincronizzato.

Energia attiva importata:	$E_{aH}^+$
Energia attiva esportata:	$E_{aH}^-$
Energia reattiva induttiva con potenza attiva entrante:	$E_{r\ ind\ H}^+$
Energia reattiva capacitiva con potenza attiva entrante:	$E_{r\ cap\ H}^+$
Energia reattiva induttiva con potenza attiva uscente:	$E_{r\ ind\ H}^-$
Energia reattiva capacitiva con potenza attiva uscente:	$E_{r\ cap\ H}^-$
Energia apparente con potenza attiva entrante:	$E_{sH}^+$
Energia apparente con potenza attiva uscente:	$E_{sH}^-$

## 10 Tempo:

Timer vita  $t$

### 8.6.2 Formule di calcolo delle misure:

Tensione:  $U_{12}$

$$U_{12} = \sqrt{\frac{1}{M} \sum_{n=0}^{M-1} U_{12}^2(n)}$$

$U_{12}(n)$  sono i campioni delle tensioni stellate;  
 $M$  è il numero di campioni per periodo (64);

THD della tensione fase fase  $THD_{U_{12}}$  in %

$$THD_{U_{12}} = 100 \sqrt{\frac{\sum_{n=0}^{N-1} U_{12}^2(n)}{\frac{2}{N} \left\{ \left[ \sum_{n=0}^{N-1} U_{12}(n) \cos\left(\frac{2\pi n}{N}\right) \right]^2 + \left[ \sum_{n=0}^{N-1} U_{12}(n) \sin\left(\frac{2\pi n}{N}\right) \right]^2 \right\}} - 1}$$

Corrente di linea:  $I_1$

$$I_1 = \sqrt{\frac{1}{M} \sum_{n=0}^{M-1} I_1^2(n)}$$

$I_1(n)$  sono i campioni delle correnti di linea.

THD della corrente:  $THD_{I_1}$

$$THD_{I_1} = 100 \sqrt{\frac{\sum_{n=0}^{N-1} I_1^2(n)}{\frac{2}{N} \left\{ \left[ \sum_{n=0}^{N-1} I_1(n) \cos\left(\frac{2\pi n}{N}\right) \right]^2 + \left[ \sum_{n=0}^{N-1} I_1(n) \sin\left(\frac{2\pi n}{N}\right) \right]^2 \right\}} - 1}$$

Potenza attiva:  $P_{\Sigma}$

$$P_{\Sigma} = \frac{1}{M} \sum_{n=0}^{M-1} U_{12}(n) I_1(n)$$

Potenza reattiva:  $Q_{\Sigma}$

$$Q_{\Sigma} = \frac{1}{M} \sum_{n=0}^{M-1} U_{12}(n + M/4) I_1(n)$$

Potenza apparente:  $S_{\Sigma}$

$$S_{\Sigma} = U_{12} I_1$$

Fattori di potenza:  $\lambda_{\Sigma}$

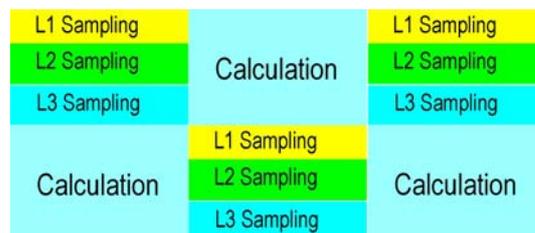
$$\lambda_{\Sigma} = \frac{P_1}{S_1} \text{sign}(Q_1)$$

dove  $\text{sign}(x)$  è pari a 1 per  $x > 0$ , a -1 per  $x < 0$ .

### 8.6.3 Campionamento:

I segnali da analizzare vengono acquisiti con frequenza di campionamento  $f_c$  pari a 64 volte l'effettiva frequenza di rete  $f$ : in breve il numero di campioni per onda è fisso a 64 anche variando la frequenza.

Il campionamento avviene in modo continuo su tutte le forme d'onda. Ogni 10 onde i campioni così ottenuti sono passati alla parte di elaborazione e si ricomincia con le successive 10 onde.



### 8.6.4 Misura della frequenza di rete:

La minima frequenza misurabile è di circa 38Hz. Il funzionamento del convertitore A/D viene bloccato al di fuori del range 45 ÷ 65 Hz.

La misura della frequenza è effettuata sulla tensione della fase L1.

Il sistema è in grado di misurare la frequenza della fondamentale anche in presenza di tensioni molto distorte e/o con ampiezza molto ridotta (fino a qualche Volt).

## 8.7 Calcoli delle medie e delle energie.

### 8.7.1 Conteggio dell'energia

Il FLASH D è dotato di 8 contatori di energia "non volatili", in grado di contare fino ad un massimo di 99999999,9 kWh (o kvarh o kVAh) con risoluzione pari a 0,1 kWh (o kvarh o kVAh). I valori di tali contatori possono essere letti sia tramite porta di comunicazione, sia tramite display. Al raggiungimento del valore massimo 99999999,9 il conteggio riparte da zero (roll-over).

### 8.7.2 Potenze medie / maximum demand (m/Max)

Il FLASH D dispone di un integratore a finestra mobile che fornisce il valore medio (average, esempio Pm) di ciascuna delle 8 potenze su un intervallo di integrazione di durata programmabile da 1 a 60 minuti in passi di un minuto.

L'intervallo di integrazione trasla sull'asse dei tempi con passi di un minuto (i valori delle potenze medie vengono aggiornati con cadenza pari ad un minuto).

Le informazioni relative all'intervallo di integrazione delle potenze medie non vengono mantenute allo spegnimento dello strumento.

La durata dell'intervallo di integrazione delle potenze medie può differire da quella del periodo di HOLD, ma i due intervalli temporali restano sempre e comunque "allineati al minuto". Un apposito comando, impartibile solamente tramite porta di comunicazione, permette la sincronizzazione del periodo di hold (e quindi del "minuto" dell'intervallo di integrazione delle potenze medie) con un riferimento temporale esterno.

Il valore massimo assunto da ciascuna potenza media viene memorizzato in un registro non volatile (maximum demand, MD).

Tanto i valori delle potenze medie quanto i maximum demand sono accessibili sia da display che tramite porta di comunicazione.

E' previsto un comando, impartibile sia da tastiera che tramite porta di comunicazione, per l'azzeramento dei valori di maximum demand.

Un ulteriore comando, anch'esso impartibile sia da tastiera che tramite porta di comunicazione, consente di azzerare il calcolo delle potenze medie. Vengono azzerati tutti i conteggi eseguiti nel corso dell'ultimo intervallo di integrazione, ma non quelli relativi al minuto in corso (si ricordi che l'integrazione delle potenze viene eseguita su un intervallo temporale che trasla con "passi" di un minuto). Il comando di azzeramento degli AVG non altera quindi la sincronizzazione (al minuto) dell'intervallo di integrazione, né la sincronizzazione dell'intervallo di hold.

### 8.7.3 Funzione di HOLD

Il Flash è dotato di una funzione di HOLD dei contatori di energia utile per il tracciamento di curve di carico da parte di data-loggers o di software per l'analisi dei consumi (Energy Brain).

I valori dei contatori di energia vengono periodicamente campionati e memorizzati in appositi registri leggibili tramite porta di comunicazione. Il periodo di campionamento, detto "periodo di hold", è programmabile da 1 a 60 minuti in passi di un minuto. I valori dei contatori vengono memorizzati all'inizio di ogni periodo di hold e mantenuti fino al termine dello stesso. Ogni volta, i nuovi valori sovra scrivono quelli memorizzati nel corso del periodo precedente.

Il timer che scandisce il periodo di hold viene azzerato all'accensione dello strumento (e al reset).

All'inizio di ogni periodo di hold, oltre ai valori raggiunti dai contatori di energia, lo strumento memorizza anche:

- L'effettiva durata (in secondi) del periodo appena concluso, che può differire dal valore impostato se vengono impartiti comandi di sincronizzazione;
- Un progressivo a 16 bit che mantiene il conteggio dei periodi trascorsi dall'accensione (o dall'ultimo comando di reset).

Accedendo direttamente al timer che scandisce il periodo di hold, è possibile conoscere in qualsiasi istante il tempo (in secondi) trascorso dall'inizio del periodo in corso.

### 8.7.4 Sincronizzazione

Il comando di sincronizzazione forza la chiusura dell'intervallo di hold in corso e l'inizio del successivo. In seguito alla sincronizzazione, vengono persi i contributi alle potenze medie relativi alla frazione già trascorsa del minuto in corso.

Modificando la durata del periodo di hold viene implicitamente eseguita la sincronizzazione (azzeramento) del timer che lo scandisce. Ciò comporta anche la sincronizzazione "al minuto" dell'intervallo di integrazione delle potenze medie, con conseguente perdita dei contributi agli AVG relativi alla frazione già trascorsa del minuto in corso.

Modificando la durata dell'intervallo di integrazione delle potenze medie, vengono azzerati i maximum demand e tutti i conteggi relativi agli AVG eseguiti nell'ambito dell'ultimo intervallo di integrazione, ma non quelli relativi al minuto in corso (si ricordi che l'integrazione delle potenze viene eseguita su un intervallo temporale che trasla con "passi" di un minuto). Non vengono quindi alterate né la sincronizzazione (al minuto) dell'intervallo di integrazione, né la sincronizzazione del periodo di hold.

La durata dell'intervallo di integrazione può essere impostata sia da tastiera che da rete, mentre la durata del periodo di hold può essere impostata solo da rete.

## 9 Protocollo MODBUS

### 9.1 Premessa:

Il protocollo modbus del FLASH D è implementato in accordo al documento “*MODBUS Application Protocol Specification V1.1*”, disponibile sul sito [www.modbus.org](http://www.modbus.org).

Sono implementate le seguenti “Public functions”:

- (0x01) Read Coils
- (0x02) Read Discrete Inputs
- (0x03) Read Holding Registers
- (0x04) Read Input Registers
- (0x05) Write Single Coil
- (0x06) Write Single Register
- (0x07) Read Exception Status
- (0x08) Diagnostics
- (0x0F) Write Multiple Coils
- (0x10) Write Multiple Registers
- (0x11) Report Slave ID

Relativamente alla funzione “Diagnostics”, sono implementate le seguenti “Sub-functions”:

- (0x0000) Return Query Data
- (0x0001) Restart Communications Option
- (0x0004) Force Listen Only Mode

L’unica funzione “User Defined” implementata è denominata “Change Slave Address” (function code 0x42).

Mediante due coils denominati SWAP BYTES e SWAP WORDS è possibile modificare l’organizzazione dell’area di memoria in cui sono mappati i registri modbus. La configurazione [SWAP BYTES = FALSE, SWAP WORDS = FALSE] corrisponde ad un’organizzazione del tipo “Big-Endian” (Motorola like): il byte più significativo dei dati di dimensione superiore al byte è allocato all’indirizzo più basso.

Dall’organizzazione della memoria dipende l’ordine con cui i dati di dimensione superiore al byte vengono trasmessi sulla linea seriale. Nel caso di organizzazione tipo “Big-Endian”, viene trasmesso per primo il byte di peso maggiore (standard Modbus).

Viceversa, la configurazione [SWAP BYTES = TRUE, SWAP WORDS = TRUE] corrisponde ad un’organizzazione della memoria “INTEL like” (byte più significativo all’indirizzo più alto; cioè byte meno significativo trasmesso per primo sulla linea seriale).

Nota: Nella versione rilasciata i comandi elencati potrebbero non essere tutt disponibili, vedere nelle pagine seguenti quali sono disponibili e quali no.

FLASH D è conforme alle specifiche modbus e come tale viene rilasciato in configurazione “Big-Endian” (Motorola like), mentre tutti gli strumenti Electrex di generazioni precedenti erano in configurazione “Little-Endian” (Intel like).

## 9.2 Funzioni “device dependent”

### 9.2.1 (0x11) Report Slave ID

<b>(0x11) Report Slave ID</b>			
<b>Byte</b>	<b>Description</b>		<b>Value</b>
0	address		
1	function code		0x11
2	byte count		0x1F
3	slave ID		
4	run indicator status		0xFF
5	Application version major		
6	Application version minor		
7	Loader version major		
8	Loader version minor		
9	Serial number	MSB	
10			
11			
12		LSB	
13	byte/word swap		○○○○ ○○○○ - <b>Swap bytes:</b> 0 ≡ Standard; 1 ≡ Swapped ○○○○ ○○○○ - <b>Swap words:</b> 0 ≡ Standard; 1 ≡ Swapped ○○○○ ○○○○ - <b>Swap doublewords:</b> 0 ≡ Standard; 1 ≡ Swapped ○○○○ ○○○○ - <b>Swap words in float values:</b> 0 ≡ Standard; 1 ≡ Swapped ○○○○ ○○○○ - <b>Not Allocated</b> (Must be set to 0)
14	tx delay (ms)	MSB	
15		LSB	
16	N coils	MSB	
17		LSB	
18	N discrete inputs (input status)	MSB	
19		LSB	
20	N holding registers	MSB	
21		LSB	
22	N input registers	MSB	
23		LSB	
24	CN1 option ID		0x00 = NONE                      0x0C = 2 x 4-20 mA 0x0D = DONGLE                    0x0E = RS485 0x0F = RS232                      0xFF = ERROR
25	CN2 option ID		
26	Application checksum	MSB	
27			
28			
29		LSB	
30	Loader Checksum	MSB	
31			
32			
33		LSB	
34	CRC		
35			

### 9.2.2 (0x07) Read Exception Status

Non disponibile.

## 9.3 Funzioni “User defined”

### 9.3.1 (0x42) Change Slave Address

Lo strumento accetta query con function code 0x42 (change slave address) solo se di tipo “Broadcast” (address 0). Di conseguenza, non è prevista alcuna risposta.

<b>Change Slave Address Query</b>			
<b>Byte</b>	<b>Description</b>		<b>Value</b>
0	Broadcast Address		0x00
1	Function Code		0x42
2	Serial Number	MSB	
3			
4			
5		LSB	
6	New Slave Address		
7	CRC		
8			

## 9.4 Mappatura registri

### 9.4.1 Holding registers

I registri dall'indirizzo 0 al 7 sono holding registers (lettura / scrittura) di compatibilità con i prodotti precedenti della società ELECTREX: questo per garantire la possibilità di interfacciarsi con software già scritti. I registri considerati sono quelli del KILO (T).

I registri dall'indirizzo 70 al 79 sono specifici per il FLASH D. I registri dall'indirizzo 8 al 69 e dal 132 al 139 sono riservati per future espansioni.

<b>Holding Registers</b>				
<b>Addr.</b>	<b>Type</b>	<b>Description</b>	<b>Range [Unit] or Bitmap</b>	<b>Notes</b>
0	Integer Word	CT Ratio	1-9999 [A/A]	
1	Integer Word	VT Ratio	1-9999 [V/V]	
2	Integer Word	AVG Integration Time	1-60 [min]	
3		NOT USED		Return undefined valued, if read. Written values will be ignored.
4		NOT USED		Return undefined valued, if read. Written values will be ignored.
5		NOT USED		Return undefined valued, if read. Written values will be ignored.
6		NOT USED		Return undefined valued, if read. Written values will be ignored.
7	Integer Word	Digital Watchdog Outputs	0-65535 [min]	0 = Watchdog disabled
8 : 69		RESERVED		Return undefined valued, if read. Don't write in this area.
70	Bitmapped Word	Words/Bytes flags swap	○○○○ ○○○○ ○○○○ ○○○○ <b>Swap bytes:</b> 0 ≡ Standard; 1≡ Swapped ○○○○ ○○○○ ○○○○ ○○○○ <b>Swap words:</b> 0 ≡ Standard; 1≡ Swapped ○○○○ ○○○○ ○○○○ ○○○○ <b>Swap doublewords:</b> 0 ≡ Standard; 1≡ Swapped ○○○○ ○○○○ ○○○○ ○○○○ <b>Swap words in float values:</b> 0 ≡ Standard; 1≡ Swapped ○○○○ ○○○○ ○○○○ ○○○○ <b>Not Allocated</b> (Must be set to 0)	Standard means Motorola like and Swapped means Intel like. The same bit combination must be written in both low and high part of register. In this manner the "byte swap" setting is meaningless for this register.
71	Integer Word	Tx delay time	0-100 [s/100]	

<b>Holding Registers</b>				
<b>Addr.</b>	<b>Type</b>	<b>Description</b>	<b>Range [Unit] or Bitmap</b>	<b>Notes</b>
72	Bitmapped Word	Network type	○○○○ ○○○○ ○○○○ ○○○○ <b>Network type:</b> 0 ≡ 4 wires (Star); 1 ≡ 3 wires (Delta) ○○○○ ○○○○ ○○○○ ○○○○ <b>Import/Export:</b> 0 ≡ Export disabled (2 quadrants); 1 ≡ Export enabled (4 quadrants) ○○○○ ○○○○ ○○○○ ○○○○ <b>Not Allocated</b>	
73	Integer Word	CT Primary	1-10000 [A]	
74	Integer Word	CT Secondary	1 or 5 [A]	
75	Integer	VT Primary	1-400000 [V]	
76	(4 bytes)			
77	Integer Word	VT Secondary	1-999 [V]	
78	Integer Word	AVG/MD powers integration time	1-60 [min]	
79	Integer Word	Counters hold time	1-60 [min]	
80	Integer Word	Analog out 1 - Quantity index	○○○○ ○○○○ ○○○○ ○○○○ <b>Main Index:</b> (see tables on next paragraph) ○○○○ ○○○○ ○○○○ ○○○○ <b>Sub Index:</b> (see tables on next paragraph)	Accessing this register cause an exception response if 4-20mA option is not present.
81	Integer Word	Analog out 1 - Mode		Accessing this register cause an exception response if 4-20mA option is not present.
82	Float IEEE754	Analog out 1 - Scale begin value		Accessing this register cause an exception response if 4-20mA option is not present.
83				
84	Float IEEE754	Analog out 1 - Scale end value		Accessing this register cause an exception response if 4-20mA option is not present.
85				
86	Integer Word	Analog out 2 - Quantity index	○○○○ ○○○○ ○○○○ ○○○○ <b>Main Index:</b> (see tables on next paragraph) ○○○○ ○○○○ ○○○○ ○○○○ <b>Sub Index:</b> (see tables on next paragraph)	Accessing this register cause an exception response if 4-20mA option is not present.
87	Integer Word	Analog out 2 - Mode		Accessing this register cause an exception response if 4-20mA option is not present.
88	Float IEEE754	Analog out 2 - Scale begin value		Accessing this register cause an exception response if 4-20mA option is not present.
89				
90	Float IEEE754	Analog out 2 - Scale end value		Accessing this register cause an exception response if 4-20mA option is not present.
91				

<b>Holding Registers</b>				
Addr.	Type	Description	Range [Unit] or Bitmap	Notes
92	Bitmapped Word	Digital out 1 - Configuration	○○○○ ○○○○ ○○○○ ○○○○ <b>Mode:</b> 00 ≡ Pulse; 01 ≡ Alarm; 10 ≡ Remote; 11 ≡ Not allowed ○○○○ ○○○○ ○○○○ ○○○○ - <b>Polarity:</b> 0 ≡ Normally opened; 1 ≡ Normally closed ◎◎◎◎ ◎◎◎◎ ◎◎◎◎ ○○○○ <b>Not Allocated</b>	
93	Bitmapped Word	Digital out 2 - Configuration	○○○○ ○○○○ ○○○○ ○○○○ <b>Mode:</b> 00 ≡ Pulse; 01 ≡ Alarm; 10 ≡ Remote; 11 ≡ Not allowed ○○○○ ○○○○ ○○○○ ○○○○ - <b>Polarity:</b> 0 ≡ Normally opened; 1 ≡ Normally closed ◎◎◎◎ ◎◎◎◎ ◎◎◎◎ ○○○○ <b>Not Allocated</b>	
94	Integer Word	Digital Watchdog Outputs	0-65535 [min]	0 = Watchdog disabled
95	Integer Word	Alarm 1 - Quantity index	◎◎◎◎ ◎◎◎◎ ○○○○ ○○○○ <b>Main Index:</b> (see tables on next paragraph) ○○○○ ○○○○ ◎◎◎◎ ◎◎◎◎ <b>Sub Index:</b> (see tables on next paragraph)	
96	Bitmapped Word	Alarm 1 - Mode	○○○○ ○○○○ ○○○○ ○○○○ <b>Alarm coil driving mode:</b> 00 ≡ Normal 01 ≡ Pulsed 10 ≡ Not allowed 11 ≡ Not allowed ○○○○ ○○○○ ○○○○ ○○○○ <b>Alarm type:</b> 0 ≡ Min; 1 ≡ Max ◎◎◎◎ ◎◎◎◎ ◎◎◎◎ ○○○○ <b>Not Allocated</b>	
97	Float IEEE754	Alarm 1 - Threshold		
99	Integer Word	Alarm 1 - Histeresys	0-99 [%]	
100	Integer Word	Alarm 1 - Latency	1-99 [s]	
101	Integer Word	Alarm 2 - Quantity index	◎◎◎◎ ◎◎◎◎ ○○○○ ○○○○ <b>Main Index:</b> (see tables on next paragraph) ○○○○ ○○○○ ◎◎◎◎ ◎◎◎◎ <b>Sub Index:</b> (see tables on next paragraph)	

<b>Holding Registers</b>				
<b>Addr.</b>	<b>Type</b>	<b>Description</b>	<b>Range [Unit] or Bitmap</b>	<b>Notes</b>
102	Bitmapped Word	Alarm 2 - Mode	0000 0000 0000 0000 <b>Alarm coil driving mode:</b> 00 ≡ Normal 01 ≡ Pulsed 10 ≡ Not allowed 11 ≡ Not allowed 0000 0000 0000 0000 <b>Alarm type:</b> 0 ≡ Min; 1 ≡ Max 0000 0000 0000 0000 <b>Not Allocated</b>	
103	Float IEEE754	Alarm 2 - Threshold		
105	Integer Word	Alarm 2 - Histeresys	0-99 [%]	
106	Integer Word	Alarm 2 - Latency	1-99 [s]	
107 : 118		RESERVED		Return undefined valued, if read. Don't write in this area.
119	Bitmapped Word	Network type (extended)	0000 0000 0000 0000 <b>Network type:</b> 0-5 0 ≡ 1P 2W, 1 ≡ 2P 2W, 2 ≡ 3P 4W, 3 ≡ 3P_3W, 4 ≡ 3P-b 4W, 5 ≡ 3P-b 3W 0000 0000 0000 0000 <b>Not Allocated</b> 0000 0000 0000 0000 <b>Import/Export:</b> 0 ≡ Export disabled (2 quadrants); 1 ≡ Export enabled (4 quadrants)	
120	Bitmapped Word	Pulse Out 1 - Quantity selection	0000 0000 0000 0000 <b>Measurement scaling:</b> 0=scaled to signal at primary side of CT/VT; 1=scaled to signal at secondary side of CT/VT; 0000 0000 0000 0000 <b>Measurement selection:</b> 0-7 0=P+, 1=P-, 2=Qind+, 3=Qcap+, 4=Qind-, 5=Qcap-, 6=S+, 7=S- 0000 0000 0000 0000 <b>Not Allocated</b>	
121	Integer Word	Pulse Out 1 - Pulse weight / Pulse Duration	0000 0000 0000 0000 <b>Pulse Weight:</b> 0-7 (weight = 10 <sup>n</sup> (n-1) Wh) 0000 0000 0000 0000 <b>Pulse Width:</b> 5-90 (mS * 10)	

<b>Holding Registers</b>				
Addr.	Type	Description	Range [Unit] or Bitmap	Notes
122	Bitmapped Word	Pulse Out 2 - Quantity selection	○○○○ ○○○○ ○○○○ ○○○○ <b>Measurement scaling:</b> 0=scaled to signal at primary side of CT/VT; 1=scaled to signal at secondary side of CT/VT; ○○○○ ○○○○ ○○○○ ○○○○ <b>Measurement selection: 0-7</b> 0=P+, 1=P-, 2=Qind+, 3=Qcap+, 4=Qind-, 5=Qcap-, 6=S+, 7=S- ○○○○ ○○○○ ○○○○ ○○○○ <b>Not Allocated</b>	
123	Integer Word	Pulse Out 2 - Pulse weight / Pulse Duration	○○○○ ○○○○ ○○○○ ○○○○ <b>Pulse Weight:</b> 0-7 (weight = 10 <sup>(n-1)</sup> Wh) ○○○○ ○○○○ ○○○○ ○○○○ <b>Pulse Width:</b> 5-90 (mS * 10)	
124 : 127	RESERVED		Return undefined valued, if read. Don't write in this area.	RESERVED
128	Bitmapped Word	Digital out 1 Configuration	○○○○ ○○○○ ○○○○ ○○○○ <b>Mode:</b> 00 ≡ Pulse; 01 ≡ Alarm; 10 ≡ Remote; 11 ≡ Tariff ○○○○ ○○○○ ○○○○ ○○○○ <b>Polarity:</b> 0 ≡ Normally opened; 1 ≡ Normally closed ○○○○ ○○○○ ○○○○ ○○○○ <b>Not Allocated</b>	
129	Bitmapped Word	Digital out 2 Configuration	○○○○ ○○○○ ○○○○ ○○○○ <b>Mode:</b> 00 ≡ Pulse; 01 ≡ Alarm; 10 ≡ Remote; 11 ≡ Tariff ○○○○ ○○○○ ○○○○ ○○○○ <b>Polarity:</b> 0 ≡ Normally opened; 1 ≡ Normally closed ○○○○ ○○○○ ○○○○ ○○○○ <b>Not Allocated</b>	
130 .. 139		RESERVED		Return undefined valued, if read. Don't write in this area.

### 9.4.2 Tabelle di selezione dei parametri

Le tabelle seguenti permettono la selezione dei parametri da associare agli allarmi e alle uscite analogiche usando gli Holding registers preposti. Il Main index ed il Sub index devono essere specificati in formato binario (HEX)

Tutte le celle identificate con  sono disponibili solo in configurazione Import/Export..

3Ph-4W																					
		Sub Index																			
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	
Main Index	0	OFF	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×		
	1	×	$U_{1N}$	$U_{1L}$	×	×	$U_{1N}$	$U_{2N}$	$U_{3N}$	$U_{12}$	$U_{23}$	$U_{31}$	×	×	×	×	×	×	$U_{1N+3N}$	$U_{12+31}$	
	2	$f$	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	
	3	×	×	×	$I_N$	$I_S$	$I_1$	$I_2$	$I_3$	×	×	×	×	×	×	×	×	×	$I_{1+3}$	×	
	4	×	×	×	×	$P_S$	$P_1$	$P_2$	$P_3$	×	×	×	$P_{IMP,avg}$	$P_{EXP,avg}$	×	×	×	×	×	×	
	5	×	×	×	×	$Q_S$	$Q_1$	$Q_2$	$Q_3$	×	×	×	×	×	$Q_{L,IMP,avg}$	$Q_{C,IMP,avg}$	$Q_{L,EXP,avg}$	$Q_{C,EXP,avg}$	×	×	
	6	×	×	×	×	$S_S$	$S_1$	$S_2$	$S_3$	×	×	×	$S_{IMP,avg}$	$S_{EXP,avg}$	×	×	×	×	×	×	
	7	×	×	×	×	$PF_S$	$PF_1$	$PF_2$	$PF_3$	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	
	8	×	×	×	×	×	$THD_{U_{avg}}$	$THD_{U_{1N}}$	$THD_{U_{12}}$	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	$THD_{U_{1+3}}$	$THD_{U_{12+31}}$
	9	×	×	×	×	×	$THD_{I_1}$	$THD_{I_2}$	$THD_{I_3}$	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	$THD_{I_{1+3}}$	×

3Ph-3W																				
		Sub Index																		
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Main Index	0	OFF	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	
	1	×	×	$U_{1L}$	×	×	×	×	×	$U_{12}$	$U_{23}$	$U_{31}$	×	×	×	×	×	×	×	$U_{12+31}$
	2	$f$	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
	3	×	×	×	×	$I_S$	$I_1$	$I_2$	$I_3$	×	×	×	×	×	×	×	×	×	$I_{1+3}$	×
	4	×	×	×	×	$P_S$	×	×	×	×	×	×	$P_{IMP,avg}$	$P_{EXP,avg}$	×	×	×	×	×	×
	5	×	×	×	×	$Q_S$	×	×	×	×	×	×	×	×	$Q_{L,IMP,avg}$	$Q_{C,IMP,avg}$	$Q_{L,EXP,avg}$	$Q_{C,EXP,avg}$	×	×
	6	×	×	×	×	$S_S$	×	×	×	×	×	×	$S_{IMP,avg}$	$S_{EXP,avg}$	×	×	×	×	×	×
	7	×	×	×	×	$PF_S$	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
	8	×	×	×	×	×	×	×	×	$THD_{U_{12}}$	$THD_{U_{23}}$	$THD_{U_{31}}$	×	×	×	×	×	×	×	$THD_{U_{12+31}}$
	9	×	×	×	×	×	$THD_{I_1}$	$THD_{I_2}$	$THD_{I_3}$	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	$THD_{I_{1+3}}$

3Ph-4W Balanced																				
		Sub Index																		
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Main Index	0	OFF	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
	1	x	x	x	x	x	$U_{1N}$	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
	2	$f$	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
	3	x	x	x	x	x	$I_1$	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
	4	x	x	x	x	$P_y$	$P_1$	x	x	x	x	x	$P_{IMP,avg}$	$P_{EXP,avg}$	x	x	x	x	x	x
	5	x	x	x	x	$Q_y$	$Q_1$	x	x	x	x	x	x	x	$Q_{L,IMP,avg}$	$Q_{C,IMP,avg}$	$Q_{L,EXP,avg}$	$Q_{C,EXP,avg}$	x	x
	6	x	x	x	x	$S_y$	$S_1$	x	x	x	x	x	$S_{IMP,avg}$	$S_{EXP,avg}$	x	x	x	x	x	x
	7	x	x	x	x	x	$PF_1$	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
	8	x	x	x	x	x	$THD_{U_{1N}}$	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
	9	x	x	x	x	x	$THD_I$	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x

3Ph-3W Balanced																				
		Sub Index																		
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Main Index	0	OFF	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
	1	x	x	x	x	x	x	x	x	$U_{12}$	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
	2	$f$	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
	3	x	x	x	x	x	x	x	$I_3$	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
	4	x	x	x	x	$P_y$	x	x	x	x	x	x	$P_{IMP,avg}$	$P_{EXP,avg}$	x	x	x	x	x	x
	5	x	x	x	x	$Q_y$	x	x	x	x	x	x	x	x	$Q_{L,IMP,avg}$	$Q_{C,IMP,avg}$	$Q_{L,EXP,avg}$	$Q_{C,EXP,avg}$	x	x
	6	x	x	x	x	$S_y$	x	x	x	x	x	x	$S_{IMP,avg}$	$S_{EXP,avg}$	x	x	x	x	x	x
	7	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
	8	x	x	x	x	x	x	x	x	$THD_{U_{12}}$	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
	9	x	x	x	x	x	x	x	$THD_I$	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x

1Ph-2W																				
		Sub Index																		
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Main Index	0	OFF	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
	1	x	x	x	x	x	$U_{IN}$	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
	2	$f$	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
	3	x	x	x	x	x	$I_1$	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
	4	x	x	x	x	x	$P_1$	x	x	x	x	x	$P_{IMP,avg}$	$P_{EXP,avg}$	x	x	x	x	x	x
	5	x	x	x	x	x	$Q_1$	x	x	x	x	x	x	x	$Q_{L,IMP,avg}$	$Q_{C,IMP,avg}$	$Q_{L,EXP,avg}$	$Q_{C,EXP,avg}$	x	x
	6	x	x	x	x	x	$S_1$	x	x	x	x	x	$S_{IMP,avg}$	$S_{EXP,avg}$	x	x	x	x	x	x
	7	x	x	x	x	x	$PF_1$	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
	8	x	x	x	x	x	$THD_{U_{IN}}$	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
	9	x	x	x	x	x	$THD_I$	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x

2Ph-2W																				
		Sub Index																		
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Main Index	0	OFF	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
	1	x	x	x	x	x	x	x	x	$U_{12}$	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
	2	$f$	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
	3	x	x	x	x	x	$I_1$	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
	4	x	x	x	x	x	$P_1$	x	x	x	x	x	$P_{IMP,avg}$	$P_{EXP,avg}$	x	x	x	x	x	x
	5	x	x	x	x	x	$Q_1$	x	x	x	x	x	x	x	$Q_{L,IMP,avg}$	$Q_{C,IMP,avg}$	$Q_{L,EXP,avg}$	$Q_{C,EXP,avg}$	x	x
	6	x	x	x	x	x	$S_1$	x	x	x	x	x	$S_{IMP,avg}$	$S_{EXP,avg}$	x	x	x	x	x	x
	7	x	x	x	x	x	$PF_1$	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
	8	x	x	x	x	x	x	x	x	$THD_{U_{IN}}$	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
	9	x	x	x	x	x	$THD_I$	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x

### 9.4.3 Input registers proprietari

In questa tabella sono elencati i registri proprietari di FLASH D con tutte le misure disponibili

Addr.	Type	Description	Unit	Symbol	System config / Notes
200	Float IEEE754	Phase to neutral Voltage, THD	%	$THD_{U_{1N}}$	⇒ 3P4W, 3P-b 4W, 1P2W
201		Phase to phase Voltage, THD		$THD_{U_{12}}$	⇒ 3P3W, 3P-b 3W, 2P2W
202	Float IEEE754	Phase to neutral Voltage, THD	%	$THD_{U_{2N}}$	⇒ 3P4W
203		Phase to phase Voltage, THD		$THD_{U_{23}}$	⇒ 3P3W
204	Float IEEE754	Phase to neutral Voltage, THD	%	$THD_{U_{3N}}$	⇒ 3P4W
205		Phase to phase Voltage, THD		$THD_{U_{31}}$	⇒ 3P3W
206	Float IEEE754	Line current, THD	%	$THD_{I_1}$	⇒ 3P4W, 3P3W, 3P-b 4W, 1P2W
208	Float IEEE754	Line current, THD	%	$THD_{I_2}$	⇒ 3P4W , 3P3W
210	Float IEEE754	Line current, THD	%	$THD_{I_3}$	⇒ 3P4W , 3P3W, 3P-b 3W
212	Float IEEE754	Voltage Input Frequency	Hz	$f_{1N}$	⇒ 3P4W, 3P-b 4W, 1P2W
213				$f_{12}$	⇒ 3P3W, 3P-b 3W, 2P2W
214	Float IEEE754	Phase to Neutral Voltage, RMS Amplitude	V	$U_{1N}$	⇒ 3P4W, 3P-b 4W, 1P2W
216	Float IEEE754	Phase to Neutral Voltage, RMS Amplitude	V	$U_{2N}$	⇒ 3P4W
218	Float IEEE754	Phase to Neutral Voltage, RMS Amplitude	V	$U_{3N}$	⇒ 3P4W
220	Float IEEE754	Phase to Phase Voltage, RMS Amplitude	V	$U_{12}$	⇒ 3P4W, 3P3W, 3P-b 3W, 2P2W
222	Float IEEE754	Phase to Phase Voltage, RMS Amplitude	V	$U_{23}$	⇒ 3P4W, 3P3W
224	Float IEEE754	Phase to Phase Voltage, RMS Amplitude	V	$U_{31}$	⇒ 3P4W, 3P3W
226	Float IEEE754	Line current, RMS Amplitude	A	$I_1$	⇒ 3P4W, 3P3W, 3P-b 4W, 1P2W
228	Float IEEE754	Line current, RMS Amplitude	A	$I_2$	⇒ 3P4W , 3P3W
230	Float IEEE754	Line current, RMS Amplitude	A	$I_3$	⇒ 3P4W , 3P3W, 3P-b 3W
232	Float IEEE754	Neutral Current, RMS Amplitude	A	$I_N$	⇒ 3P4W
234	Float IEEE754	Phase Active Power (+/-)	W	$P_1$	⇒ 3P4W, 3P-b 4W, 1P2W
236	Float IEEE754	Phase Active Power (+/-)	W	$P_2$	⇒ 3P4W
238	Float IEEE754	Phase Active Power (+/-)	W	$P_3$	⇒ 3P4W
240	Float IEEE754	Phase Reactive Power (+/-)	var	$Q_1$	⇒ 3P4W, 3P-b 4W, 1P2W

Addr.	Type	Description	Unit	Symbol	System config / Notes
242 243	Float IEEE754	Phase Reactive Power (+/-)	var	$Q_2$	⇒ 3P4W
244 245	Float IEEE754	Phase Reactive Power (+/-)	var	$Q_3$	⇒ 3P4W
246 247	Float IEEE754	Phase Apparent Power	VA	$S_1$	⇒ 3P4W, 3P-b 4W, 1P2W
248 249	Float IEEE754	Phase Apparent Power	VA	$S_2$	⇒ 3P4W
250 251	Float IEEE754	Phase Apparent Power	VA	$S_3$	⇒ 3P4W
252 253	Float IEEE754	Phase Power Factor (+/-)	-	$\lambda_1$	⇒ 3P4W, 3P-b 4W, 1P2W
254 255	Float IEEE754	Phase Power Factor (+/-)	-	$\lambda_2$	⇒ 3P4W
256 257	Float IEEE754	Phase Power Factor (+/-)	-	$\lambda_3$	⇒ 3P4W
258 259	Float IEEE754	Phase Voltage, Mean THD	%	$THD_{U_\lambda}$ $THD_{U_\Delta}$	⇒ 3P4W ⇒ 3P3W
260 261	Float IEEE754	Line current, Mean THD	%	$THD_{I_\Sigma}$	⇒ 3P4W, 3P3W
262 263	Float IEEE754	Phase to Neutral Mean Voltage, RMS Amplitude	V	$U_\lambda$	⇒ 3P4W
264 265	Float IEEE754	Phase to Phase Mean Voltage, RMS Amplitude	V	$U_\Delta$	⇒ 3P4W, 3P3W
266 267	Float IEEE754	Three phase current, RMS Amplitude	A	$I_\Sigma$	⇒ 3P4W, 3P3W
268 269	Float IEEE754	Total active power (+/-)	W	$P_\Sigma$	⇒ 3P4W, 3P-b 4W, 1P2W, 3P3W, 3P-b 3W, 2P2W
270 271	Float IEEE754	Total reactive power (+/-)	var	$Q_\Sigma$	⇒ 3P4W, 3P-b 4W, 1P2W, 3P3W, 3P-b 3W, 2P2W
272 273	Float IEEE754	Total apparent power	VA	$S_\Sigma$	⇒ 3P4W, 3P-b 4W, 1P2W, 3P3W, 3P-b 3W, 2P2W
274 275	Float IEEE754	Total power factor (+/-)	-	$\lambda_\Sigma$	⇒ 3P4W, 3P-b 4W, 1P2W, 3P3W, 3P-b 3W, 2P2W
276 277	Float IEEE754	Total imported active power, AVG	W	$P_m +$	⇒ 3P4W, 3P-b 4W, 1P2W, 3P3W, 3P-b 3W, 2P2W
278 279	Float IEEE754	Total imported inductive power, AVG	var	$Q_{m ind} +$	⇒ 3P4W, 3P-b 4W, 1P2W, 3P3W, 3P-b 3W, 2P2W
280 281	Float IEEE754	Total imported capacitive power, AVG	var	$Q_{m cap} +$	⇒ 3P4W, 3P-b 4W, 1P2W, 3P3W, 3P-b 3W, 2P2W
282 283	Float IEEE754	Total imported apparent power, AVG	VA	$S_m +$	⇒ 3P4W, 3P-b 4W, 1P2W, 3P3W, 3P-b 3W, 2P2W
284 285	Float IEEE754	Total exported active power, AVG	W	$P_m -$	⇒ 3P4W, 3P-b 4W, 1P2W, 3P3W, 3P-b 3W, 2P2W ⇒ Import/ Export only
286 287	Float IEEE754	Total exported inductive power, AVG	var	$Q_{m ind} -$	⇒ 3P4W, 3P-b 4W, 1P2W, 3P3W, 3P-b 3W, 2P2W ⇒ Import/ Export only
288 289	Float IEEE754	Total exported capacitive power, AVG	var	$Q_{m cap} -$	⇒ 3P4W, 3P-b 4W, 1P2W, 3P3W, 3P-b 3W, 2P2W ⇒ Import/ Export only

Addr.	Type	Description	Unit	Symbol	System config / Notes
290 291	Float IEEE754	Total exported apparent power, AVG	VA	$S_m^-$	⇒ 3P4W, 3P-b 4W, 1P2W, 3P3W, 3P-b 3W, 2P2W ⇒ Import/ Export only
292 293	Float IEEE754	Total imported active power, MD	W	$P_{Max}^+$	⇒ 3P4W, 3P-b 4W, 1P2W, 3P3W, 3P-b 3W, 2P2W
294 295	Float IEEE754	Total imported inductive power, MD	var	$Q_{Max\ ind}^+$	⇒ 3P4W, 3P-b 4W, 1P2W, 3P3W, 3P-b 3W, 2P2W
296 297	Float IEEE754	Total imported capacitive power, MD	var	$Q_{Max\ cap}^+$	⇒ 3P4W, 3P-b 4W, 1P2W, 3P3W, 3P-b 3W, 2P2W
298 299	Float IEEE754	Total imported apparent power, MD	VA	$S_{Max}^+$	⇒ 3P4W, 3P-b 4W, 1P2W, 3P3W, 3P-b 3W, 2P2W
300 301	Float IEEE754	Total exported active power, MD	W	$P_{Max}^-$	⇒ 3P4W, 3P-b 4W, 1P2W, 3P3W, 3P-b 3W, 2P2W ⇒ Import/ Export only
302 303	Float IEEE754	Total exported inductive power, MD	var	$Q_{Max\ ind}^-$	⇒ 3P4W, 3P-b 4W, 1P2W, 3P3W, 3P-b 3W, 2P2W ⇒ Import/ Export only
304 305	Float IEEE754	Total exported capacitive power, MD	var	$Q_{Max\ cap}^-$	⇒ 3P4W, 3P-b 4W, 1P2W, 3P3W, 3P-b 3W, 2P2W ⇒ Import/ Export only
306 307	Float IEEE754	Total exported apparent power, MD	VA	$S_{Max}^-$	⇒ 3P4W, 3P-b 4W, 1P2W, 3P3W, 3P-b 3W, 2P2W ⇒ Import/ Export only
308	Integer Word	Hold counters, in progress interval elapsed time	s		
309	Integer Word	Hold counters, last expired interval duration	s		
310	Integer Word	Hold counters, last expired interval ID			
311 312	Integer Double Word	Hold counter, imported active energy	kWh/10	$E_a^+{}_H$	⇒ 3P4W, 3P-b 4W, 1P2W, 3P3W, 3P-b 3W, 2P2W
313 314	Integer Double Word	Hold counter, imported inductive energy	kvarh/10	$E_{r\ ind}^+{}_H$	⇒ 3P4W, 3P-b 4W, 1P2W, 3P3W, 3P-b 3W, 2P2W
315 316	Integer Double Word	Hold counter, imported capacitive energy	kvarh/10	$E_{r\ cap}^+{}_H$	⇒ 3P4W, 3P-b 4W, 1P2W, 3P3W, 3P-b 3W, 2P2W
317 318	Integer Double Word	Hold counter, imported apparent energy	kVAh/10	$E_S^+{}_H$	⇒ 3P4W, 3P-b 4W, 1P2W, 3P3W, 3P-b 3W, 2P2W
319 320	Integer Double Word	Hold counter, exported active energy	kWh/10	$E_a^-{}_H$	⇒ 3P4W, 3P-b 4W, 1P2W, 3P3W, 3P-b 3W, 2P2W
321 322	Integer Double Word	Hold counter, exported inductive energy	kvarh/10	$E_{r\ ind}^-{}_H$	⇒ 3P4W, 3P-b 4W, 1P2W, 3P3W, 3P-b 3W, 2P2W
323 324	Integer Double Word	Hold counter, exported capacitive energy	kvarh/10	$E_{r\ cap}^-{}_H$	⇒ 3P4W, 3P-b 4W, 1P2W, 3P3W, 3P-b 3W, 2P2W
325 326	Integer Double Word	Hold counter, exported apparent energy	kVAh/10	$E_S^-{}_H$	⇒ 3P4W, 3P-b 4W, 1P2W, 3P3W, 3P-b 3W, 2P2W

Addr.	Type	Description	Unit	Symbol	System config / Notes
327 328	Integer (4 bytes)	Imported active energy	kWh/10	$E_a +$	⇒ 3P4W, 3P-b 4W, 1P2W, 3P3W, 3P-b 3W, 2P2W
329 330	Integer (4 bytes)	Imported inductive energy	kvarh/10	$E_{r\ ind} +$	⇒ 3P4W, 3P-b 4W, 1P2W, 3P3W, 3P-b 3W, 2P2W
331 332	Integer (4 bytes)	Imported capacitive energy	kvarh/10	$E_{r\ cap} +$	⇒ 3P4W, 3P-b 4W, 1P2W, 3P3W, 3P-b 3W, 2P2W
333 334	Integer (4 bytes)	Imported apparent energy	kVAh/10	$E_S +$	⇒ 3P4W, 3P-b 4W, 1P2W, 3P3W, 3P-b 3W, 2P2W
335 336	Integer (4 bytes)	Exported active energy	kWh/10	$E_a -$	⇒ 3P4W, 3P-b 4W, 1P2W, 3P3W, 3P-b 3W, 2P2W ⇒ Import/ Export only
337 338	Integer (4 bytes)	Exported inductive energy	kvarh/10	$E_{r\ ind} -$	⇒ 3P4W, 3P-b 4W, 1P2W, 3P3W, 3P-b 3W, 2P2W ⇒ Import/ Export only
339 340	Integer (4 bytes)	Exported capacitive energy	kvarh/10	$E_{r\ cap} -$	⇒ 3P4W, 3P-b 4W, 1P2W, 3P3W, 3P-b 3W, 2P2W ⇒ Import/ Export only
341 342	Integer (4 bytes)	Exported apparent energy	kVAh/10	$E_S -$	⇒ 3P4W, 3P-b 4W, 1P2W, 3P3W, 3P-b 3W, 2P2W ⇒ Import/ Export only
343 344	Integer (4 bytes)	Life Timer	S	t	
345 346 347 348	Integer (8 bytes)	Imported active energy (Hi Resolution)	Wh/10	$E_a +$	⇒ 3P4W, 3P-b 4W, 1P2W, 3P3W, 3P-b 3W, 2P2W
349 350 351 352	Integer (8 bytes)	Imported inductive energy (Hi Resolution)	varh/10	$E_{r\ ind} +$	⇒ 3P4W, 3P-b 4W, 1P2W, 3P3W, 3P-b 3W, 2P2W
353 354 355 356	Integer (8 bytes)	Imported capacitive energy (Hi Resolution)	varh/10	$E_{r\ cap} +$	⇒ 3P4W, 3P-b 4W, 1P2W, 3P3W, 3P-b 3W, 2P2W
357 358 359 360	Integer (8 bytes)	Imported apparent energy (Hi Resolution)	VAh/10	$E_S +$	⇒ 3P4W, 3P-b 4W, 1P2W, 3P3W, 3P-b 3W, 2P2W
361 362 363 364	Integer (8 bytes)	Exported active energy (Hi Resolution)	Wh/10	$E_a -$	⇒ 3P4W, 3P-b 4W, 1P2W, 3P3W, 3P-b 3W, 2P2W ⇒ Import/ Export only
365 366 367 368	Integer (8 bytes)	Exported inductive energy (Hi Resolution)	varh/10	$E_{r\ ind} -$	⇒ 3P4W, 3P-b 4W, 1P2W, 3P3W, 3P-b 3W, 2P2W ⇒ Import/ Export only
369 370 371 372	Integer (8 bytes)	Exported capacitive energy (Hi Resolution)	varh/10	$E_{r\ cap} -$	⇒ 3P4W, 3P-b 4W, 1P2W, 3P3W, 3P-b 3W, 2P2W ⇒ Import/ Export only
373 374 375 376	Integer (8 bytes)	Exported apparent energy (Hi Resolution)	VAh/10	$E_S -$	⇒ 3P4W, 3P-b 4W, 1P2W, 3P3W, 3P-b 3W, 2P2W ⇒ Import/ Export only

#### 9.4.4 Input Registers (backward compatibility area)

In questa tabella sono elencati i registri di sola lettura (Input Registers) di compatibilità con i prodotti precedenti della società ELECTREX: questo per garantire la possibilità di interfacciarsi con software già scritti.

I registri considerati sono quelli del KILO (T).

Addr.	Type	Description	Unit	Symbol	Wirings / Notes
0 1	Float IEEE754	Three-phase voltage, RMS amplitude	V	$U_{\Delta}$	$\Rightarrow$ 3P4W, 3P3W
2 3	Float IEEE754	Three-phase current, RMS amplitude	A	$I_{\Sigma}$	$\Rightarrow$ 3P4W, 3P3W
4 5	Float IEEE754	Total active power (+/-)	W	$P_{\Sigma}$	$\Rightarrow$ 3P4W, 3P-b 4W, 1P2W, 3P3W, 3P-b 3W, 2P2W
6 7	Float IEEE754	Total reactive power (+/-)	var	$Q_{\Sigma}$	$\Rightarrow$ 3P4W, 3P-b 4W, 1P2W, 3P3W, 3P-b 3W, 2P2W
8 9	Float IEEE754	Total apparent power	VA	$S_{\Sigma}$	$\Rightarrow$ 3P4W, 3P-b 4W, 1P2W, 3P3W, 3P-b 3W, 2P2W
10 11	Float IEEE754	Total power factor (+/-)	-	$\lambda_{\Sigma}$	$\Rightarrow$ 3P4W, 3P-b 4W, 1P2W, 3P3W, 3P-b 3W, 2P2W
12 13	Float IEEE754	Total imported active power, AVG	W	$P_m +$	$\Rightarrow$ 3P4W, 3P-b 4W, 1P2W, 3P3W, 3P-b 3W, 2P2W
14 15	Float IEEE754	Total imported apparent power, AVG	VA	$S_m +$	$\Rightarrow$ 3P4W, 3P-b 4W, 1P2W, 3P3W, 3P-b 3W, 2P2W
16 17	Float IEEE754	Total imported active power, MD	W	$P_{Max} +$	$\Rightarrow$ 3P4W, 3P-b 4W, 1P2W, 3P3W, 3P-b 3W, 2P2W
18 19	Float IEEE754	Total imported apparent power, MD	VA	$S_{Max} +$	$\Rightarrow$ 3P4W, 3P-b 4W, 1P2W, 3P3W, 3P-b 3W, 2P2W
20 21	Float IEEE754	Imported active energy	KWh	$E_a +$	$\Rightarrow$ 3P4W, 3P-b 4W, 1P2W, 3P3W, 3P-b 3W, 2P2W
22 23		NOT USED			Return undefined valued, if read.
24 25	Float IEEE754	Imported inductive energy	Kvarh	$E_r ind +$	$\Rightarrow$ 3P4W, 3P-b 4W, 1P2W, 3P3W, 3P-b 3W, 2P2W
26 27	Integer (4 bytes)	Serial number		S/N	
28 29	Float IEEE754	Phase to neutral RMS Voltage	V	$U_{1N}$	$\Rightarrow$ 3P4W, 3P-b 4W, 1P2W
		Phase to phase RMS Voltage		$U_{12}$	$\Rightarrow$ 3P3W, 3P-b 3W, 2P2W
30 31	Float IEEE754	Phase to neutral RMS Voltage	V	$U_{2N}$	$\Rightarrow$ 3P4W
		Phase to phase RMS Voltage		$U_{23}$	$\Rightarrow$ 3P3W
32 33	Float IEEE754	Phase to neutral RMS Voltage	V	$U_{3N}$	$\Rightarrow$ 3P4W
		Phase to phase RMS Voltage		$U_{31}$	$\Rightarrow$ 3P3W
34 35	Float IEEE754	Line current, RMS amplitude	A	$I_1$	$\Rightarrow$ 3P4W, 3P3W, 3P-b 4W, 1P2W
36 37	Float IEEE754	Line current, RMS amplitude	A	$I_2$	$\Rightarrow$ 3P4W, 3P3W

Addr.	Type	Description	Unit	Symbol	Wirings / Notes
38 39	Float IEEE754	Line current, RMS amplitude	A	$I_3$	⇒ 3P4W, 3P3W, 3P-b 3W
40 41	Float IEEE754	Phase Active Power (+/-)	W	$P_1$	⇒ 3P4W, 3P-b 4W, 1P2W
42 43	Float IEEE754	Phase Active Power (+/-)	W	$P_2$	⇒ 3P4W
44 45	Float IEEE754	Phase Active Power (+/-)	W	$P_3$	⇒ 3P4W
46 47	Float IEEE754	Voltage Input Frequency	Hz	$f_{1N}$	⇒ 3P4W
				$f_{12}$	⇒ 3P3W
48 49	Float IEEE754	Phase reactive power (+/-)	var	$Q_1$	⇒ 3P4W, 3P-b 4W, 1P2W
50 51	Float IEEE754	Phase reactive power (+/-)	var	$Q_2$	⇒ 3P4W
52 53	Float IEEE754	Phase reactive power (+/-)	var	$Q_3$	⇒ 3P4W
54 55	Float IEEE754	Phase apparent power	VA	$S_1$	⇒ 3P4W, 3P-b 4W, 1P2W
56 57	Float IEEE754	Phase apparent power	VA	$S_2$	⇒ 3P4W
58 59	Float IEEE754	Phase apparent power	VA	$S_3$	⇒ 3P4W
60 61	Float IEEE754	Phase reactive power (+/-)	var	$Q_1$	⇒ 3P4W, 3P-b 4W, 1P2W
62 63	Float IEEE754	Phase reactive power (+/-)	var	$Q_2$	⇒ 3P4W
64 65	Float IEEE754	Phase reactive power (+/-)	var	$Q_3$	⇒ 3P4W
66 67	Float IEEE754	Phase power factor (+/-)	-	$\lambda_1$	⇒ 3P4W, 3P-b 4W, 1P2W
68 69	Float IEEE754	Phase power factor (+/-)	-	$\lambda_2$	⇒ 3P4W
70 71	Float IEEE754	Phase power factor (+/-)	-	$\lambda_3$	⇒ 3P4W
72 73		NOT AVAILABLE			Return undefined valued, if read.
74 75	Float IEEE754	Exported active energy	kWh	$E_a -$	⇒ 3P4W, 3P-b 4W, 1P2W, 3P3W, 3P-b 3W, 2P2W ⇒ Import/ Export only
76 77		NOT USED			Return undefined valued, if read.
78 79	Float IEEE754	Exported capacitive energy	kvar	$E_r cap -$	⇒ 3P4W, 3P-b 4W, 1P2W, 3P3W, 3P-b 3W, 2P2W ⇒ Import/ Export only
80 81	Float IEEE754	Exported inductive energy	kvar	$E_r ind -$	⇒ 3P4W, 3P-b 4W, 1P2W, 3P3W, 3P-b 3W, 2P2W ⇒ Import/ Export only

Addr.	Type	Description	Unit	Symbol	Wirings / Notes
82 83		NOT USED			Return undefined valued, if read.
84 85	Float IEEE754	Total imported capacitive energy	kvar	$E_{r\ cap} +$	⇒ 3P4W, 3P-b 4W, 1P2W, 3P3W, 3P-b 3W, 2P2W ⇒ Import/ Export only
86 : 93		NOT AVAILABLE			Return undefined valued, if read.
94 95	Float IEEE754	Total imported inductive power, AVG	var	$Q_{m\ ind} +$	⇒ 3P4W, 3P-b 4W, 1P2W, 3P3W, 3P-b 3W, 2P2W ⇒ Import/ Export only
96 : 125		NOT AVAILABLE			Return undefined valued, if read.
126 127	Float IEEE754	Phase to neutral Voltage, THD Phase to phase Voltage, THD	%	$THD_{U_{1N}}$ $THD_{U_{12}}$	⇒ 3P4W ⇒ 3P3W
128 129	Float IEEE754	Line current, THD	%	$THD_{I_1}$	⇒ 3P4W, 3P3W
130 131	Float IEEE754	Phase to neutral Voltage, THD Phase to phase Voltage, THD	%	$THD_{U_{2N}}$ $THD_{U_{23}}$	⇒ 3P4W ⇒ 3P3W
132 133	Float IEEE754	Line current, THD	%	$THD_{I_2}$	⇒ 3P4W, 3P3W
134 135	Float IEEE754	Phase to neutral Voltage, THD Phase to phase Voltage, THD	%	$THD_{U_{3N}}$ $THD_{U_{31}}$	⇒ 3P4W ⇒ 3P3W
136 137	Float IEEE754	Line current, THD	%	$THD_{I_3}$	⇒ 3P4W, 3P3W
138 : 199		RESERVED			Return undefined valued, if read.

### 9.4.5 Coils (backward compatibility)

Tabella dei coil compatibili con i precedenti strumenti.

<b>Coils, backward compatibility</b>		
<b>Address</b>	<b>Description</b>	<b>Note:</b>
0	Clear AVG (1)	Resetta tutti i valori di potenza in media mobile
1	Clear AVG (1)	Come 0001
2	Clear MD (1)	Resetta tutti i valori di punta delle potenze
3	Clear MD (1)	Come 0003
4	Clear energy counters (1)	Resetta tutti i contatori di energia
5	Warm boot (1)	Reinizializza lo strumento (non resetta i contatori)
6	AVG/MD synchronization (1)	Sincronizza il periodo di integrazione
7	Clear MD (1)	Come 0003
8	Not allocated	
9	Out 1	Comanda uscita 1 (se l'uso da allarmi è inibito)
10	Out 2	Comanda uscita 2 (se l'uso da allarmi è inibito)
11	Not allocated	
12	Digital outs watchdog enable	Timer di protezione sulle uscite in minuti
13	Not allocated	
14	Not allocated	
15	Not allocated	
16	Not allocated	
17	Swap words & bytes (2, 3)	Controllo del formato dei dati nella memoria
18	Not allocated	

### 9.4.6 Coils del FLASH D

<b>FLASH D Coils</b>		
<b>Address</b>	<b>Description</b>	<b>Note:</b>
64	Swap bytes (4)	Controllo del formato dei dati nella memoria
65	Swap words (4)	Controllo del formato dei dati nella memoria
66	Reset (warm boot) (1,2)	Reinizializza lo strumento (non resetta i contatori)
67	Clear energy counters (1,2)	Resetta tutti i contatori di energia
68	Powers integration synchronization (1,2)	Sincronizza il tempo di integrazione.
69	Clear AVG powers (1,2)	Resetta tutti i valori di potenza in media mobile
70	Clear MD powers (1,2)	Resetta tutti i valori di punta delle potenze
71	NOT USED (1)	

- Nota 1: Leggendo il coil si ottiene sempre 1.

- Nota 2: Il comando viene triggerato sul fronte di salita, cioè quando il coil viene forzato a 1 (TRUE). Non è necessario riportare il coil a 0 dopo averlo forzato a 1.

- Nota 3: Logica negata, per compatibilità con il Kilo:  
 Coil = 1 ⇒ Swap Bytes = Swap Words = FALSE (Motorola like, come da standard modbus)  
 Coil = 0 ⇒ Swap Bytes = Swap Words = TRUE (Intel like).  
 La lettura ritorna lo stato del flag "Swap Bytes" (negato).

- Nota 4: Se forzato a 1 (TRUE), inverte l'ordine dei bytes (o delle word) rispetto allo standard modbus (Motorola like).

## 10 Caratteristiche tecniche

### Sezione di misura:

#### Ingressi voltmetrici:

500 Vrms fase-fase (fattore di cresta max 1,7);  
carico 2,4 Mohm

#### Ingressi amperometrici:

5 Arms (fattore di cresta max 1,7);  
carico 0,5 VA

**Frequenza:** 45 ÷ 65 Hz precisione ± 0,1 Hz

**Precisione:** Classe 1 sull'energia attiva secondo CEI EN 61036;

<b>Sensibilità, Fondo scala e Accuratezza della tensione alternata</b>			
Range nominale	Sensibilità <sup>1</sup>	Fondi scala	Accuratezza <sup>2</sup>
500 V	400 mV	500 V	0,06 Range ± 0,35 Reading

- Nota 1: Lettura minima 20 V

- Nota 2: Accuratezza garantita fino a 50 V

<b>Sensibilità, Fondo scala e Accuratezza della corrente alternata</b>			
Range nominale	Sensibilità <sup>1</sup>	Fondi scala	Accuratezza <sup>2</sup>
5 A	5 mA	6 A	0,06 Range ± 0,35 Reading
1 A	0,5 mA	1 A	0,06 Range ± 0,35 Reading

- Nota 1: Lettura minima 10 mA

- Nota 2: Accuratezza garantita fino a 100 mA

### Sovraccarico:

**Ingresso voltmetrico:** max 900 Vrms di picco per 1 s.

**Ingresso amperometrico:** max 100 Arms di picco per 1 s.

**Massima tensione verso terra:** per i conduttori di tensione e di corrente la massima tensione verso terra è di 350 Vrms.

**Alimentazione:** Alimentazione separata 85-265Vac/100-374Vdc o 24Vac/18-60Vdc a seconda dei tipi. Massima tensione verso terra 265 Vrms.

**Consumo:** 5 VA

**Connessioni:** usare cavi di categoria II.

**Temperatura di lavoro:** da -20 a +60 °C

**Temperatura di immagazzinamento:** da -30 a + 80 °C

**Umidità relativa (R.H.):** max 95% senza condensa

**Norme:** Sicurezza CEI EN 61010 classe 2, categoria II grado di inquinamento II da posizionarsi in quadro elettrico di protezione che impedisca l'accesso ai collegamenti

**Compatibilità elettromagnetica:** CEI EN 61326-1 A  
**Display:** LCD retroilluminato, con lampada a LED bianchi.  
**Cambio scala automatico:** 2 scale di corrente  
**Offset:** correzione automatica dell'offset degli amplificatori  
**Contatori:** di energia con risoluzione 0,1 Wh e un massimo di 99.999.999,9 kWh.  
**Montaggio:** 6 moduli guida DIN.  
**Peso:** 360 g (460 g con imballo).  
**Grado di protezione:** IP40 sul frontale IP20 sulla morsettiera.  
**Dimensioni:** 105 x 90 x 60 mm  
**Uscite:** 2 uscite digitali per impulsi o allarmi (Din 43864 27 Vdc 27 mA)

## Opzioni

### **RS485 isolata galvanicamente**

Isolamento dell'uscita 1000 Vrms

### **RS232 isolata galvanicamente**

Isolamento dell'uscita 1000 Vrms

### **Analoga 4-20 mA isolata galvanicamente**

Isolamento dell'uscita 1000 Vrms

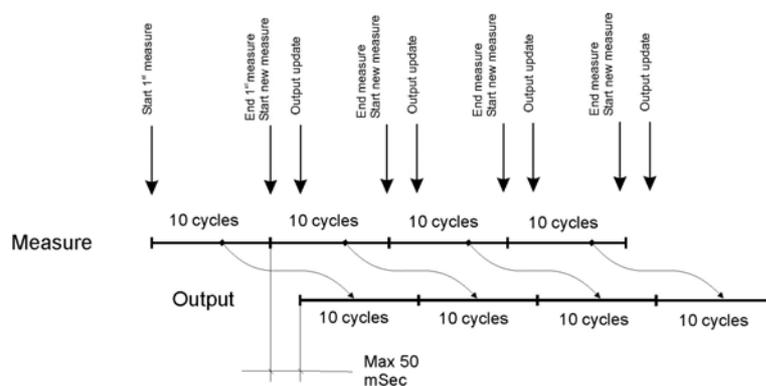
**Uscita:** Autoalimentata 0 a 20 mA su max 500 Ohm

**Precisione:** < di 0,2% Reading.

**Stabilità:** 200 ppm/°C

**Tempo di risposta:** massimo 50 ms

**Cadenza di aggiornamento:** 10 cicli della frequenza di rete



## 11 DICHIARAZIONE DI CONFORMITA'

La società AKSE dichiara che la sua famiglia di strumenti è conforme alle direttive

EMC 89/336/EEC 73/23CE 93/68 CE

e risponde ai requisiti delle seguenti norme di prodotto

CEI EN 61326 – IEC 61326 CEI EN 61010 – IEC 61010

L'apparato è stato provato nella configurazione tipica di installazione e con periferiche conformi alla direttiva EMC e alla direttiva di bassa tensione.

Dicembre 2004
Erminio Mazzoni
Direttore Tecnico



## 12 Revisioni firmware

v1.11

- Prima release

## 13 Codici per l'ordinazione

### Strumenti

<b>Sigla</b>	<b>Descrizione</b>	<b>Codice</b>
<b>FLASH D ET</b>	Analizzatore digitale di energia elettrica ( <b>Alimentazione 230 V</b> )	<b>PFE 430-00</b>
<b>FLASH D ET 24</b>	Analizzatore digitale di energia elettrica (Alimentazione 24 V)	<b>PFE 430-04</b>

### Opzioni

<b>Sigla</b>	<b>Descrizione</b>	<b>Codice</b>
<b>RS485 Interface (Din)</b>	Interfaccia con porta RS485 optoisolata.	<b>PFE 830-00</b>
<b>RS232 Interface (Din)</b>	Interfaccia con porta RS232 optoisolata.	<b>PFE 825-00</b>
<b>OUTPUT 2x4-20 mA (Din)</b>	Doppia uscita analogica 4-20 o 0-20 mA programmabile su una qualunque delle grandezze.	<b>PFE 835-00</b>



*Edizione 7 Settembre 2005  
Soggetto a modifiche senza preavviso  
Questo documento è di proprietà della società AKSE  
che se ne riserva tutti i diritti*

**AKSE SRL**

Via Aldo Moro, 39  
42100 Reggio Emilia (RE) - ITALY  
Tel: +39 0522 924244  
Fax: +39 0522 924245  
E-mail: info@akse.it  
Internet: www.akse.it