

# Protocollo Modbus

## Manuale Tecnico

Versione 1.0

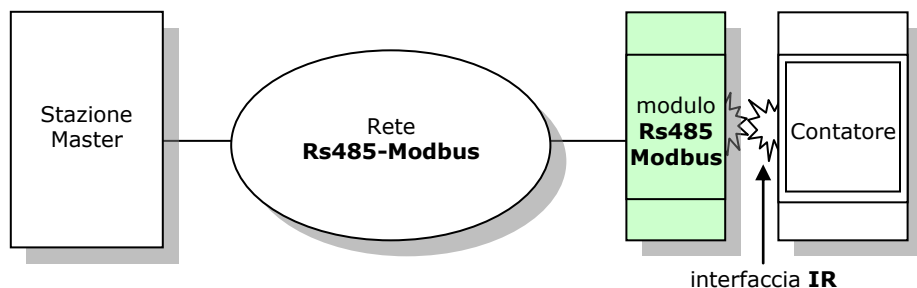
## 1. Indice

1.	Indice.....	2
2.	Prefazione.....	3
2.1.	Schema .....	3
2.2.	Impostazioni di default .....	3
3.	Comandi Modbus .....	4
3.1.	Lettura dei registri (codice funzione 03).....	4
3.1.1.	Formato della trama.....	4
3.2.	Scrittura di un singolo registro (codice funzione 06) .....	4
3.2.1.	Formato della trama.....	4
4.	Registri interni.....	5
4.1.	Tipi di interfaccia e contatore .....	6
4.2.	Registri generali di lettura.....	6
4.3.	Registri di scrittura.....	7
4.4.	Grandezze in lettura.....	7
4.4.1.	Grandezze codificate con numeri interi .....	9
5.	Riferimenti .....	10

## 2. Prefazione

### 2.1. Schema

La presente guida descrive l'implementazione del protocollo Modbus sull'interfaccia di comunicazione Modbus. L'interfaccia può essere utilizzata su una rete Rs485 Modbus e può essere controllata attraverso questa rete da una stazione master.



L'interfaccia supporta i protocolli di comunicazione nelle modalità RTU e ASCII ed è configurabile per quanto riguarda i parametri di comunicazione (velocità, parità, stop bits).

Ogni parametro è associato ad un registro Modbus in modo che l'interfaccia possa essere completamente configurata attraverso una serie di scritture nei registri interni dell'interfaccia stessa.

### 2.2. Impostazioni di default

Queste sono le impostazioni di default:

- Protocollo: Modbus RTU
- Indirizzo Modbus: 001
- Baud rate: 19200 bit/s
- Parità: None
- Stop bits: 1

### 3. Comandi Modbus

L'interfaccia supporta solo due tipi di comandi, uno per la lettura dei valori nei registri, l'altro per la scrittura dei registri di configurazione. La lettura è possibile solo nella modalità a blocco (il comando di lettura di un singolo registro non è supportato).

#### 3.1. Lettura dei registri (codice funzione 03)

Questo codice funzione è utilizzato per acquisire il contenuto di un blocco di registri contigui in un dispositivo remoto. La trama di richiesta specifica l'indirizzo iniziale e il numero di registri. I dati dei registri nel messaggio di risposta sono impacchettati come in due bytes per registro, con il contenuto binario allineato a sinistra in ciascun byte. Per ciascun registro, il primo byte contiene i bits meno significativi e il secondo quelli più significativi.

In molti casi sono utilizzati diversi registri per la rappresentazione di una grandezza per consentire una corretta rappresentazione del valore (ad esempio, l'energia attiva è rappresentata utilizzando 4 registri – 8 bytes -). Fare riferimento al capitolo "Registri interni" per ulteriori dettagli.

**Attenzione!**

A causa dei limiti nella dimensione di un frame Modbus, non tutti i registri interni possono essere trasmessi con una singola richiesta di lettura. Ciò comporta che l'insieme completo dei valori disponibili può essere acquisito solo eseguendo più (tre) richieste di lettura con indirizzi iniziali distinti.

Esempio:

poll nr. 1	inizio 4099	n. di registri 100
poll nr. 2	inizio 4197	n. di registri 100
poll nr. 3	inizio 4297	n. di registri 10

##### 3.1.1. Formato della trama

ADR	03	STh	STI	NRh	NRI	CRCh	CRCI
-----	----	-----	-----	-----	-----	------	------

ADR	Indirizzo Modbus
03	Codice funzione lettura dei registri (fisso)
STh	Indirizzo iniziale (bits più significativi)
STI	Indirizzo iniziale (bits meno significativi)
NRh	Numero di registri (bits più significativi)
NRI	Numero di registri (bits meno significativi)
CRCh	Checksum Modbus (bits più significativi)
CRCI	Checksum Modbus (bits meno significativi)

#### 3.2. Scrittura di un singolo registro (codice funzione 06)

Questo codice funzione è utilizzato per la scrittura di un singolo registro su un dispositivo remoto. La richiesta specifica l'indirizzo del registro che deve essere scritto.

La risposta normale è un eco della richiesta, restituita dopo che il contenuto del registro è stato scritto.

##### 3.2.1. Formato della trama

ADR	06	RAh	RAI	RVh	RVI	CRCh	CRCI
-----	----	-----	-----	-----	-----	------	------

ADR	Indirizzo Modbus
06	Codice funzione scrittura singolo registro (fisso)
RAh	Indirizzo del registro (bits più significativi)
RAI	Indirizzo del registro (bits meno significativi)
RVh	Valore del registro (bits più significativi)
RVI	Valore del registro (bits meno significativi)
CRCh	Checksum Modbus (bits più significativi)
CRCI	Checksum Modbus (bits meno significativi)

## 4. Registri interni

Questa è la lista completa dei registri interni.

Indirizzo registri	Definizione	Tipo interfaccia & contatore				Notes
		TA	TE	SA	SE	
4099	Tipo dispositivo	x	x	x	x	Registri generali di lettura
4100	Versione firmware	x	x	x	x	
4101	Allarme overflow	x	x	x	x	
4102	Tariffa corrente	x	x	x	x	
4104	PID (Identificazione prodotto) bytes 1 e 2	x	x	x	x	
4105	PID – bytes 3 e 4	x	x	x	x	
4106	PID – bytes 5 e 6	x	x	x	x	
4107	PID – bytes 7 e 8	x	x	x	x	
4108	PID – bytes 9 e 10	x	x	x	x	
4109	PID – bytes 11 e 12	x	x	x	x	
4110	PID – bytes 13 e 14	x	x	x	x	
4111	Tipo protocollo	x	x	x	x	Registri di scrittura
4112	Velocità di trasmissione	x	x	x	x	
4113	Parità	x	x	x	x	
4114	Stop bits	x	x	x	x	
4115	Indirizzo Modbus	x	x	x	x	
4116	Comando per reset dell'interfaccia	x	x	x	x	
4117	Formato dei valori	x	x	x	x	
4118	Comando per reset dei contatori di energia	x	x	x	x	
4119	Energia attiva L1, T1, imp (kWh)	x	x	x	x	Registri grandezze di lettura
4123	Energia attiva L2, T1, imp (kWh)	x	x			
4127	Energia attiva L3, T1, imp (kWh)	x	x			
4131	Energia attiva $\Sigma$ T1, imp (kWh)	x	x			
4135	Energia attiva L1, T2, imp (kWh)	x	x	x	x	
4139	Energia attiva L2, T2, imp (kWh)	x	x			
4143	Energia attiva L3, T2, imp (kWh)	x	x			
4147	Energia attiva $\Sigma$ T2, imp (kWh)	x	x			
4151	Potenza attiva L1 (kW)	x	x	x	x	
4153	Potenza attiva L2 (kW)	x	x			
4155	Potenza attiva L3 (kW)	x	x			
4157	Potenza attiva $\Sigma$ (kW)	x	x			
4161	Energia attiva L1, T1, esp (kWh)	x	x	x	x	
4165	Energia attiva L2, T1, esp (kWh)	x	x			
4169	Energia attiva L3, T1, esp (kWh)	x	x			
4173	Energia attiva $\Sigma$ T1, esp (kWh)	x	x			
4177	Energia attiva L1, T2, esp (kWh)	x	x	x	x	
4181	Energia attiva L2, T2, esp (kWh)	x	x			
4185	Energia attiva L3, T2, esp (kWh)	x	x			
4189	Energia attiva $\Sigma$ T2, esp (kWh)	x	x			
4193	Energia reattiva L1, T1, imp (kvarh)	x	x	x	x	
4197	Energia reattiva L2, T1, imp (kvarh)	x	x			
4201	Energia reattiva L3, T1, imp (kvarh)	x	x			
4205	Energia reattiva $\Sigma$ T1, imp (kvarh)	x	x			
4209	Energia reattiva L1, T2, imp (kvarh)	x	x	x	x	
4213	Energia reattiva L2, T2, imp (kvarh)	x	x			
4217	Energia reattiva L3, T2, imp (kvarh)	x	x			
4221	Energia reattiva $\Sigma$ T2, imp (kvarh)	x	x			
4225	Energia reattiva L1, T1, esp (kvarh)	x	x	x	x	
4229	Energia reattiva L2, T1, esp (kvarh)	x	x			
4233	Energia reattiva L3, T1, esp (kvarh)	x	x			
4237	Energia reattiva $\Sigma$ T1, esp (kvarh)	x	x			

## Protocollo Modbus – Manuale tecnico

4241	Energia reattiva L1, T2, esp (kvarh)	x	x	x	x
4245	Energia reattiva L2, T2, esp (kvarh)	x	x		
4249	Energia reattiva L3, T2, esp (kvarh)	x	x		
4253	Energia reattiva $\Sigma$ T2, esp (kvarh)	x	x		
4257	Potenza reattiva L1 (kvar)	x	x	x	x
4259	Potenza reattiva L2 (kvar)	x	x		
4261	Potenza reattiva L3 (kvar)	x	x		
4263	Potenza reattiva $\Sigma$ (kvar)	x	x		
4267	Tensione L1-N (V)	x		x	
4269	Tensione L2-N (V)	x			
4271	Tensione L3-N (V)	x			
4273	Tensione L1-L2 (V)	x			
4275	Tensione L2-L3 (V)	x			
4277	Tensione L3-L1 (V)	x			
4279	Corrente L1 (A)	x		x	
4281	Corrente L2 (A)	x			
4283	Corrente L3 (A)	x			
4285	Potenza apparente L1 (kVA)	x		x	
4287	Potenza apparente L2 (kVA)	x			
4289	Potenza apparente L3 (kVA)	x			
4291	Potenza apparente $\Sigma$ (kVA)	x			
4295	Fattore di potenza $\cos \phi$ L1	x		x	
4297	Fattore di potenza $\cos \phi$ L2	x			
4299	Fattore di potenza $\cos \phi$ L3	x			
4301	Fattore di potenza $\cos \phi \Sigma$	x			
4303	frequenza (Hz)	x		x	

### 4.1. Tipi di interfaccia e contatore

A seconda del tipo di interfaccia Modbus con cui si lavora e in considerazione anche del contatore connesso a tale interfaccia, sono disponibili differenti gruppi di registri.

Nella tabella sopra riportata, vi sono quattro colonne che elencano tutte le possibili combinazioni:

TA	Contatore trifase e interfaccia analizzatore. Tutte le grandezze.
TE	Contatore trifase e interfaccia contatore di energia. Energie su tutte le fasi.
SA	Contatore monofase e interfaccia analizzatore. Tutte le grandezze su una singola fase.
SE	Contatore monofase e interfaccia contatore di energia. Energie su una singola fase.

Ad ogni modo, è sempre possibile accedere in lettura a tutti i registri con la particolarità che quelli non supportati in una data combinazione contatore-interfaccia saranno sempre valorizzati a 0.

Ad esempio: se si cerca di eseguire la lettura del registro 4267 (tensione su L1) in presenza di una combinazione contatore trifase e interfaccia contatore di energia (colonna TE) si otterrà sempre un valore 0, poichè l'interfaccia non è abilitata all'invio di tale grandezza.

### 4.2. Registri generali di lettura

Questa famiglia di registri contiene informazioni generali relative all'interfaccia.

Tutti i registri sono sempre disponibili indipendentemente dalla combinazione interfaccia-contatore in uso.

Registro	Definizione	Descrizione
4099	Tipo dispositivo	Codice che identifica la combinazione contatore interfaccia <ul style="list-style-type: none"> <li>0 Nessuna comunicazione con il contatore sulla porta IR</li> <li>1 Analizzatore trifase</li> <li>2 Contatore di energia trifase</li> <li>3 Analizzatore monofase</li> <li>4 Contatore di energia monofase</li> </ul>
4100	Versione firmware	Versione del firmware dell'interfaccia
4101	Allarme overflow	Questo registro assume valori diversi da zero se il contatore ha misurato dei valori di tensione o di corrente oltre la soglia nominale. Il byte meno significativo del registro è codificato nei vari bit come segue:

Dove:  
 OFV overflow di tensione (sulle fasi 1, 2 e 3)  
 OFI overflow di corrente (sulle fasi 1, 2 e 3)  
 n.u. Non utilizzato

4102-03	Tariffa corrente	0	Tariffa 1 attiva
		1	Tariffa 2 attiva
4104-10	PID	Stringa di identificazione del prodotto (fino a 14 bytes)	

### 4.3. Registri di scrittura

Questo gruppo di registri è dedicato alla configurazione dell'interfaccia. Un registro (4118) è associato alla richiesta di azzeramento dei registri di energia interni al contatore.

Tutti i registri sono sempre disponibili indipendentemente dalla combinazione interfaccia-contatore in uso.

I registri da 4111 a 4115 sono controllati dal registro di comando per il reset dell'interfaccia (4116): tutte le modifiche fatte ai primi hanno effetto solo quando viene richiesto il reset dell'interfaccia assegnando il valore 1 a quest'ultimo. Ogni modifica ai registri 4117 e 4118 è immediatamente operativa.

Registro	Definizione	Descrizione	
4111	Tipo protocollo	0	Protocollo Modbus RTU
		1	Protocollo Modbus ASCII
4112	Velocità di trasmissione	Una delle seguenti: 1200, 2400, 4800, 9600, 19200, 38400, 57600, 115200	
4113	Parità	0	Nessuna
		1	Pari
		2	Dispari
4114	Stop bits	1 o 2	
4115	Indirizzo Modbus	Da 1 a 247	
4116	Comando per reset dell'interfaccia	0	Le modifiche fatte ai registri 4112-4116 non sono effettive
		1	Le modifiche fatte ai registri 4112-4116 sono operative
4117	Formato dei valori	0	Grandezze codificate come floating point 32 bit
		1	Grandezze codificate come interi (vedi par 4.4)
4118	Comando per reset dei contatori di energia	1	Reset dei registri relativi all'energia attiva
		2	Reset dei registri relativi all'energia reattiva
		3	Reset di tutti i registri



#### Nota

Il registro 4118 è un registro "trasparente" nel senso che la destinazione finale del comando è il contatore connesso all'interfaccia. Modificando il valore del registro, un opportuno comando verrà fornito al contatore al fine di ottenere l'azzeramento dei suoi registri interni. Tutti gli altri registri modificano invece il comportamento dell'interfaccia.

### 4.4. Grandezze in lettura

Questi registri contengono le grandezze elettriche rilevate dal contatore collegato all'interfaccia. Come detto nel paragrafo 4.1 le grandezze disponibili dipendono dalla combinazione contatore/tipo interfaccia in uso (TA: Contatore trifase e interfaccia analizzatore, TE: Contatore trifase e interfaccia contatore di energia, SA: Contatore monofase e interfaccia analizzatore, SE: Contatore monofase e interfaccia contatore di energia).

Registro	Definizione	Tipo interfaccia & contatore				Lunghezza (bytes)
		TA	TE	SA	SE	
4119	Energia attiva L1, T1, imp (kWh)	x	x	x	x	8
4123	Energia attiva L2, T1, imp (kWh)	x	x			8
4127	Energia attiva L3, T1, imp (kWh)	x	x			8
4131	Energia attiva Σ T1, imp (kWh)	x	x			8
4135	Energia attiva L1, T2, imp (kWh)	x	x	x	x	8
4139	Energia attiva L2, T2, imp (kWh)	x	x			8
4143	Energia attiva L3, T2, imp (kWh)	x	x			8
4147	Energia attiva Σ T2, imp (kWh)	x	x			8
4151	Potenza attiva L1 (kW)	x	x	x	x	4

## Protocollo Modbus – Manuale tecnico

4153	Potenza attiva L2 (kW)	x	x			4
4155	Potenza attiva L3 (kW)	x	x			4
4157	Potenza attiva $\Sigma$ (kW)	x	x			8
4161	Energia attiva L1, T1, esp (kWh)	x	x	x	x	8
4165	Energia attiva L2, T1, esp (kWh)	x	x			8
4169	Energia attiva L3, T1, esp (kWh)	x	x			8
4173	Energia attiva $\Sigma$ T1, esp (kWh)	x	x			8
4177	Energia attiva L1, T2, esp (kWh)	x	x	x	x	8
4181	Energia attiva L2, T2, esp (kWh)	x	x			8
4185	Energia attiva L3, T2, esp (kWh)	x	x			8
4189	Energia attiva $\Sigma$ T2, esp (kWh)	x	x			8
4193	Energia reattiva L1, T1, imp (kvarh)	x	x	x	x	8
4197	Energia reattiva L2, T1, imp (kvarh)	x	x			8
4201	Energia reattiva L3, T1, imp (kvarh)	x	x			8
4205	Energia reattiva $\Sigma$ T1, imp (kvarh)	x	x			8
4209	Energia reattiva L1, T2, imp (kvarh)	x	x	x	x	8
4213	Energia reattiva L2, T2, imp (kvarh)	x	x			8
4217	Energia reattiva L3, T2, imp (kvarh)	x	x			8
4221	Energia reattiva $\Sigma$ T2, imp (kvarh)	x	x			8
4225	Energia reattiva L1, T1, esp (kvarh)	x	x	x	x	8
4229	Energia reattiva L2, T1, esp (kvarh)	x	x			8
4233	Energia reattiva L3, T1, esp (kvarh)	x	x			8
4237	Energia reattiva $\Sigma$ T1, esp (kvarh)	x	x			8
4241	Energia reattiva L1, T2, esp (kvarh)	x	x	x	x	8
4245	Energia reattiva L2, T2, esp (kvarh)	x	x			8
4249	Energia reattiva L3, T2, esp (kvarh)	x	x			8
4253	Energia reattiva $\Sigma$ T2, esp (kvarh)	x	x			8
4257	Potenza reattiva L1 (kvar)	x	x	x	x	4
4259	Potenza reattiva L2 (kvar)	x	x			4
4261	Potenza reattiva L3 (kvar)	x	x			4
4263	Potenza reattiva $\Sigma$ (kvar)	x	x			8
4267	Tensione L1-N (V)	x		x		4
4269	Tensione L2-N (V)	x				4
4271	Tensione L3-N (V)	x				4
4273	Tensione L1-L2 (V)	x				4
4275	Tensione L2-L3 (V)	x				4
4277	Tensione L3-L1 (V)	x				4
4279	Corrente L1 (A)	x		x		4
4281	Corrente L2 (A)	x				4
4283	Corrente L3 (A)	x				4
4285	Potenza apparente L1 (kVA)	x		x		4
4287	Potenza apparente L2 (kVA)	x				4
4289	Potenza apparente L3 (kVA)	x				4
4291	Potenza apparente $\Sigma$ (kVA)	x				8
4295	Fattore di potenza cos $\phi$ L1	x		x		4
4297	Fattore di potenza cos $\phi$ L2	x				4
4299	Fattore di potenza cos $\phi$ L3	x				4
4301	Fattore di potenza cos $\phi$ $\Sigma$	x				4
4303	frequenza (Hz)	x		x		4

### Note

**T1/T2** sta per tariffa 1 e tariffa 2.

Il simbolo  $\Sigma$  indicata il conteggio totale (ad esempio: il valore della Potenza Reattiva  $\Sigma$  (kvar) è il totale della Potenza Reattiva sulle tre fasi. E' ovviamente significativo se un contatore trifase è collegato all'interfaccia).

**imp/esp** (importata/esportata) indica se l'energia è generata (esportata) o consumata (importata).

**Lunghezza** in bytes della grandezza. Si noti che poiché un registro Modbus occupa 2 bytes, tutte le grandezze sono spalmate su più registri (4 bytes: 2 registri; 8 bytes: 4 registri).





### **Suggerimento!**

Si ricordi che tutte le grandezze sono codificate per default come valori 32 bit floating point. Se si desidera passare ad una rappresentazione ad interi è necessario agire sul registro di configurazione 4117 (cfr. paragrafo 4.3).

#### **4.4.1. Grandezze codificate con numeri interi**

Mentre la notazione basata su una rappresentazione in floating point a 32 bit non presenta ambiguità, se si passa alla notazione con numeri interi deve essere definita la regola che permette la ricostruzione del valore originario.

##### **Grandezze lunghe 4 bytes**

Il valore intero memorizzato in tali registri (2) deve essere diviso per un fattore pari a 10000 per ricostruire il valore originario.

Esempio: Potenza Attiva 1a fase

Valore intero: 122447

Valore originario:  $122447/10000=12,2447$  (kW)

##### **Grandezze lunghe 8 bytes**

La ricostruzione del valore originario è leggermente più complicata.

Il valore memorizzato nei primi 4 bytes deve essere moltiplicato per un fattore pari a  $10^9$  (1000000000).

Quindi, deve essere aggiunto il valore memorizzato nei successivi 4 bytes.

Infine, il risultato deve essere diviso per 10000.

Esempio: Potenza Attiva totale

Valore intero (4 bytes più significativi): 12344

Valore intero (4 bytes meno significativi): 765532

Valore originario:  $(12344*1000000000+765532)/10000=1234400076,5532$  (kW)

## 5. Riferimenti

Per ogni ulteriore informazione in merito all'implementazione del protocollo Modbus, è possibile consultare I seguenti documenti e riferimenti:

**Modbus application protocol specifications V 1.1b**, all'indirizzo <http://www.modbus-IDA.org>

**Modbus over serial line – Specification and implementation guide V. 1.02**, all'indirizzo <http://www.modbus.org>