



INTERFACCIA SERIALE ASINCRONA RS485

ASYNCHRONOUS SERIAL INTERFACE RS485

Modbus RTU

I convertitori **ESAM** della serie **MT** possono essere dotati di interfaccia seriale isolata RS485 con protocollo **Modbus RTU**

*ESAM MT series transducers can be supplied with RS485 insulated serial interface with **Modbus RTU** protocol*

Porta seriale:

- RS485 HALF DUPLEX
- Baud rate: 1200, 2400, 4800, 9600, 19200
- I parametri **N** (nessuna parità), **1** (start bit), **8** (bit per dato) e **1** (stop bit) sono fissi.

Serial port:

- RS485 HALF DUPLEX
- Baud rate: 1200, 2400, 4800, 9600, 19200
- the parameters **N** (no parity), **1** (start bit), **8** (data bit) and **1** (stop bit) are fixed.

Funzioni Modbus RTU implementate:

- **03 read holding registers**
Si possono leggere fino a 24 word per volta.
Per leggere un valore in floating point (2 word) si devono leggere le due word con una singola richiesta. Se l'indirizzo iniziale o finale cade in mezzo a un valore floating point verrà mandato un codice di errore (illegal address).
- **06 preset single register**
Questo comando funziona solo con valori interi.
Per valori in floating point usare "preset multiple register"
- **16 preset multiple register**
Questo comando è utilizzato per scrivere un valore floating point (2 word). E' utilizzabile anche per scrivere un valore intero (1 word)
Si può scrivere un solo valore intero o floating point alla volta

Modbus RTU functions implemented:

- **03 read holding registers**
Up to 24 words of contiguous data can be retrieved at a time. When reading floating point values (2 words), both words must be read with a single command. If the Initial or the final address falls in the middle of a floating point value, the instrument sends an exception response (illegal address).
- **06 preset single register**
This command works only with integer values. Floating point values must be written with "preset multiple registers"
- **16 preset multiple register**
This command is intended to write a floating point value (2 words). Can be used also to write an integer value (1 word) Only a single value at a time can be written (float or integer).

Dati:

La comunicazione seriale avviene tramite la trasmissione di parole binarie di 16 bit (word). I dati sono di due tipi: interi (composti da una sola word) e floating point - float - (formati da 2 word).

Esempio

Per leggere le prime tre misure partendo dal registro Modbus 100. si dovranno chiedere 6 word, quindi i registri da 100 a 105.

Data:

Data are transmitted as 16 bit words. There are two basic types of data: integer values (16 bits, 1 word) and floating point values (32 bits, 2 words).

Example

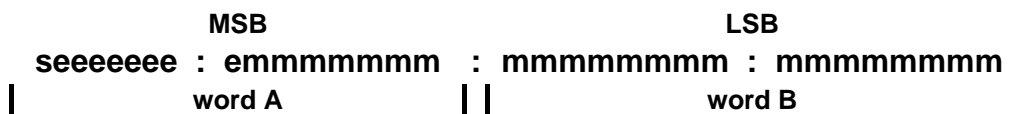
To read 3 measured values starting register 100, 6 words are required, that is from register 100 to 105.

Valore floating point:

I valori floating point seguono la specifica IEEE 32 bit floating point standard

Floating point value:

*The IEEE standard single precision format for real numbers
A value is coded in 32 bit as follows:*



- s** segno del numero 0 positivo 1 negativo
- e** esponente a 8 bit
- m** mantissa del numero 23 bit

- s** Sign bit. "0" If the value is positive, "1". If the value is negative
- e** 8 bit exponent
- m** The mantissa which is code in 23 bits.

Comando SWFP: Impostando 0 si riceverà prima la word A e poi la word B; impostando 1 prima la word B e poi la word A

SWFP Command: Setting to 0 word A will be sent before word B; setting 1 word B will be sent before word A.

Codici di errore Modbus RTU implementati:

- **1 illegal function** - provocato da una richiesta non valida.
- **2 illegal data address** - provocato dalla richiesta di lettura o scrittura di un indirizzo non valido.
Es. Voler leggere un valore floating point chiedendo una sola word.
- **3 illegal data value** - provocato dalla scrittura di un valore non valido.

Modbus RTU implemented exception codes:

- **1 illegal function** - caused by a non valid request.
- **2 illegal data address** - caused by the request of reading or writing of a invalid address.
Ex. Read a floating point value asking only a word.
- **3 illegal data value** - caused by the writing of an invalid value.

Modelli	Misure disponibile																							Uscite analogiche					
Models	Available measured values																							Analog outputs					
	Ptot	Qtot	Stot	PF	PFtr	V1	V2	V3	V12	V23	V31	I1	I2	I3	IFP	Vdc	Idc	Pdc	Freq	FE	FT	RTD	R	Sum	Ao1	Ao2	Ao3		
MT-PA ...	✓																									✓			
MT-PR ...		✓																									✓		
MT-PAR ...	✓	✓																									✓	✓	
MT-PS ...			✓																								✓		
MT-PF ...				✓	✓																						✓		
MT-PFAR ...	✓	✓		✓	✓																						✓	✓	✓
MT-C3												✓	✓	✓													✓	✓	✓
MT-C256												✓															✓		
MT-CaFP ...	✓	✓													✓												✓		
MT-V3FF									✓	✓	✓																✓	✓	✓
MT-V3FN						✓	✓	✓																			✓	✓	✓
MT-V256						✓																					✓		
MT-CV256						✓						✓															✓	✓	
MT-PACV256	✓					✓						✓															✓	✓	✓
MT-CVF256						✓						✓								✓							✓	✓	✓
MT-Vdc																✓											✓		
MT-Cdc																	✓										✓		
MT-Pdc																			✓								✓		
MT-F																				✓							✓		
MT-FT																						✓					✓		
MT-LF																				✓							✓		
MT-FE																					✓						✓		
MT-Pt																							✓				✓		
MT-R																								✓			✓		
MT-S ...																									✓		✓		

	P1	P2	P3	Ptot	Q1	Q2	Q3	Qtot	PF	PFtr	Stot	Pulse 1		Pulse 2									Ao1	Ao2	Ao3	
MT-UN1				✓				✓	✓	✓	✓		✓		✓									✓	✓	✓
MT-UN31				✓				✓	✓	✓	✓		✓		✓									✓	✓	✓
MT-UN32				✓				✓	✓	✓	✓		✓		✓									✓	✓	✓
MT-UN41				✓				✓	✓	✓	✓		✓		✓									✓	✓	✓
MT-UN43	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓		✓		✓									✓	✓	✓

Elenco registri Modbus RTU Modbus RTU registers list

Registro Register	Tipo Type	Read / Write Read / Write	Simbolo Symbol	Descrizione Description	Valori Values	Unità Unit
100-101	Float	Read only	Freq	frequenza / frequency		Hz
100-101	Float	Read only	FT	frequenza tachimetrica / tachymetric frequency		RPM
100-101	Float	Read only	FE	impulsi encoder / encoder pulses		
100-101	Float	Read only	Sum	sommatore / summing		
100-101	Float	Read only	Vdc	tensione continua / direct voltage		V
100-101	Float	Read only	P1	potenza attiva fase 1 / active power phase 1		W
102-103	Float	Read only	P2	potenza attiva fase 2 / active power phase 2		W
102-103	Float	Read only	Cdc	corrente continua / direct current		A
104-105	Float	Read only	Pdc	potenza corrente continua / d.c. power		W
104-105	Float	Read only	P3	potenza attiva fase 3 / active power phase 3		W
106-107	Float	Read only	R	resistenza / resistance		Ω
107-108	Float	Read only	Q1	potenza reattiva fase 1 / reactive power phase 1		VAR
108-109	Float	Read only	RTD	temperatura / temperature		°C
108-109	Float	Read only	Q2	potenza reattiva fase 2 / reactive power phase 2		VAR
110-111	Float	Read only	Q3	potenza reattiva fase 3 / reactive power phase 3		VAR
112-113	Float	Read only	Ptot	potenza attiva totale / total active power (P1+P2+P3)		W
114-115	Float	Read only	Qtot	potenza reattiva totale / total reactive power (Q1+Q2+Q3)		VAR
116-117	Float	Read only	SPTot	potenza apparente totale / total apparent power ($\sqrt{P^2+Q^2}$)		VA
118-119	Float	Read only	PfTr	fattore di potenza trifase trigonometrico / trigonometric 3-phase power factor		Φ
120-121	Float	Read only	PF	fattore di potenza trifase con segno / signed 3-ph. power factor (+ ind. , - cap.)		Φ
122-123	Float	Read only	V1	tensione RMS fase 1 / RMS phase 1 to neutral voltage		V
124-125	Float	Read only	V2	tensione RMS fase 2 / RMS phase 2 to neutral voltage		V
126-127	Float	Read only	V3	tensione RMS fase 3 / RMS phase 3 to neutral voltage		V
128-129	Float	Read only	I1	corrente RMS fase 1 / RMS current phase 1		A
130-131	Float	Read only	I2	corrente RMS fase 2 / RMS current phase 2		A
132-133	Float	Read only	I3	corrente RMS fase 3 / RMS current phase 3		A
134-135	Float	Read only	V12	tensione concatenata RMS fasi 1 e 2 / RMS linked voltage phase 1 and 2		V
136-137	Float	Read only	V23	tensione concatenata RMS fasi 2 e 3 / RMS linked voltage phase 2 and 3		V
138-139	Float	Read only	V31	tensione concatenata RMS fasi 3 e 1 / RMS linked voltage phase 3 and 1		V
140-141	Float	Read only	IFP	corrente fase 1 con rilievo polarità / current phase 1 with polarity detection		(±) A
200	Int	Read / Write	PoN	tipo di RTD Platino o Nichel / kind of RTD Platinum or Nichel (0=Pt, 1=Ni)	0...1	
201	Float	Read / Write	R0	Resistenza RTD a 0°C (default 100Ω) / RTD resistance at 0°C (default 100°C)		
203	Int	Read / Write	EUT	unità di misura / measure unit 0=°C, 1=°F, 2=°K	0...1...2	
300-301	Float	Read only	FSI	corrente: fondo scala o ingresso nominale / current: full-scale or rated input		A
302-303	Float	Read only	FSV	tensione: fondo scala o ingresso nominale / voltage: full-scale or rated input		V
304-305	Float	Read / Write	CTR	rapporto TA esterno/ external CT ratio	1...99999	A
305-306	Float	Read / Write	VTR	rapporto TV esterno / external VT ratio	1...99999	V
308	Int	Read only	HWCFG	configurazione hardware / hardware configuration		
309	Int	Read / Write	AVG	tempo di risposta / response time (es. 1<70, 2<100, 3<200...6<500...12<1000)	1...20	msec
310	Int	Read / Write	Pulse 1	grandezza da associare a Pulse 1 / variable to associate to Pulse 1 Table 4	0 ... 4	
311	Int	Read / Write	Pulse 2	grandezza da associare a Pulse 2 / variable to associate to Pulse 2 Table 4	0 ... 4	
312	Int	Read / Write	TPO1	durata Pulse 1 / timing of Pulse 1 (valore default / default value 100 msec.)	10...255	msec
313	Int	Read / Write	TPO2	durata Pulse 2 / timing of Pulse 2 (valore default / default value 100 msec.)	10...255	msec
314-315	Float	Read / Write	WPO1	peso Pulse 1 / weight of Pulse 1		
316-317	Float	Read / Write	WPO2	peso Pulse 2 / weight of Pulse 2		
318	Int	Read / Write	AoC1	tipo di uscita analogica (V o mA) / kind of analog output (V or mA) Table 2		
319	Int	Read / Write	AoLW1	uscita 1 diretta o inversa / direct or reverse output 1	0...1	
320	Int	Read / Write	AoS1	grandezza da associare all' uscita 1 / variable to associate to output 1 Table 1	0...32	
321-322	Float	Read / Write	AoLR1	inizio scala uscita analogica 1 / start scale analog output 1		
323-324	Float	Read / Write	AoHR1	fondo scala uscita analogica 1 / full scale analog output 1		
325	Int	Read / Write	AoC2	tipo di uscita analogica (V o mA) / kind of analog output (V or mA) Table 2		
326	Int	Read / Write	AoLW2	uscita 2 diretta o inversa / direct or reverse output 2	0...1	
327	Int	Read / Write	AoS2	grandezza da associare all' uscita 2 / variable to associate to output 2 Table 1	0...32	
328-329	Float	Read / Write	AoLR2	inizio scala uscita analogica 2 / start scale analog output 2		
330-331	Float	Read / Write	AoHR2	fondo scala uscita analogica 2 / full scale analog output 2		
332	Int	Read / Write	AoC3	tipo di uscita analogica (V o mA) / kind of analog output (V or mA) Table 2		
333	Int	Read / Write	AoLW3	uscita 3 diretta o inversa / direct or reverse output 3	0...1	
334	Int	Read / Write	AoS3	grandezza da associare all' uscita 3 / variable to associate to output 3 Table 1	0...32	
335-336	Float	Read / Write	AoLR3	inizio scala uscita analogica 3 / start scale analog output 3		
337-338	Float	Read / Write	AoHR3	fondo scala uscita analogica 3 / full scale analog output 3		

Elenco registri Modbus RTU Modbus RTU registers list

Registro Register	Tipo Type	Read / Write Read / Write	Simbolo Symbol	Descrizione Description	Valori Values	Unità Unit
500	Int	Read / Write	NUMT	indirizzo di stazione / station address	1...255	
501	Int	Read / Write	BAUD	baud rate - velocità seriale / baud rate	Table 3 1...5	
502	Int	Read / Write	XDEL	minimo ritardo alla risposta / minimum delay before reply	0...255	msec
503	Int	Read / Write	SWFP	Floating point: scambio ordine word A e B / float swap word A and B order.	0...1	
600	Int	Read only	VSW	versione firmware (x100) / firmware release (x100), VSW: 3.40 → 340		
601	Int	Read only	MODEL	modello del convertitore / transducer's model		
602-603	4 Char	Read only	SN03	numero di serie (byte 0...3) / serial number (byte 0...3)		
604-605	4 Char	Read only	SN47	numero di serie (byte 4...7) / serial number (byte 4...7)		

Table 1

Valori AOS AOS values	Simbolo Symbol	Descrizione Description
0	NONE	uscita analogica disabilitata / analog output disabled
1	P1	potenza attiva fase 1 / active power phase 1
2	P2	potenza attiva fase 2 / active power phase 2
3	P3	potenza attiva fase 3 / active power phase 3
4	Q1	potenza reattiva fase 1 / reactive power phase 1
5	Q2	potenza reattiva fase 2 / reactive power phase 2
6	Q3	potenza reattiva fase 3 / reactive power phase 3
7	Pdc	potenza corrente continua / d.c. power
7	Ptot	potenza attiva totale / total active power (P1+P2+P3)
8	Qtot	potenza reattiva totale / total reactive power (Q1+Q2+Q3)
9	Stot	potenza apparente totale / total apparent power ($\sqrt{P^2+Q^2}$)
10	PFtr	fattore di potenza trifase trigonometrico / trigonometric 3-phase power factor
11	PF	fattore di potenza trifase con segno / signed 3-phase. power factor
12	s(Q)xPF	s(Q) x PF
13	s(Q)x(2xPF-1)	s(Q) x (2 x PF-1)
19	V1	tensione RMS fase 1 / RMS phase 1 to neutral voltage
20	V2	tensione RMS fase 2 / RMS phase 2 to neutral voltage
21	V3	tensione RMS fase 3 / RMS phase 3 to neutral voltage
22	I1	corrente RMS fase 1 / RMS current phase 1
23	I2	corrente RMS fase 2 / RMS current phase 2
24	I3	corrente RMS fase 3 / RMS current phase 3
25	V12	tensione concatenata RMS fasi 1 e 2 / RMS linked voltage phase 1 and 2
26	V23	tensione concatenata RMS fasi 2 e 3 / RMS linked voltage phase 2 and 3
27	V31	tensione concatenata RMS fasi 3 e 1 / RMS linked voltage phase 3 and 1
28	Vdc	tensione continua / direct voltage
29	Cdc	corrente continua / direct current
30	Freq	frequenza / frequency
30	FT	frequenza tachimetrica / tachymetric frequency
30	FE	impulsi encoder / encoder pulses
30	R	resistenza / resistance
31	RTD	temperatura RTD / temperature RTD
32	IFP	corrente fase 1 con rilievo polarità / current phase 1 with polarity detection

Table 2

Valori Values	Tipo di uscita Kind of output
0	0...20mA
1	0...10mA
2	0...5mA
4	4...20mA
5	2...10mA
6	1...5mA
8	0...±20mA
9	0...±10mA
10	0...±5 mA
64	0...10V
68	2...10V
72	0...±10V

Table 3

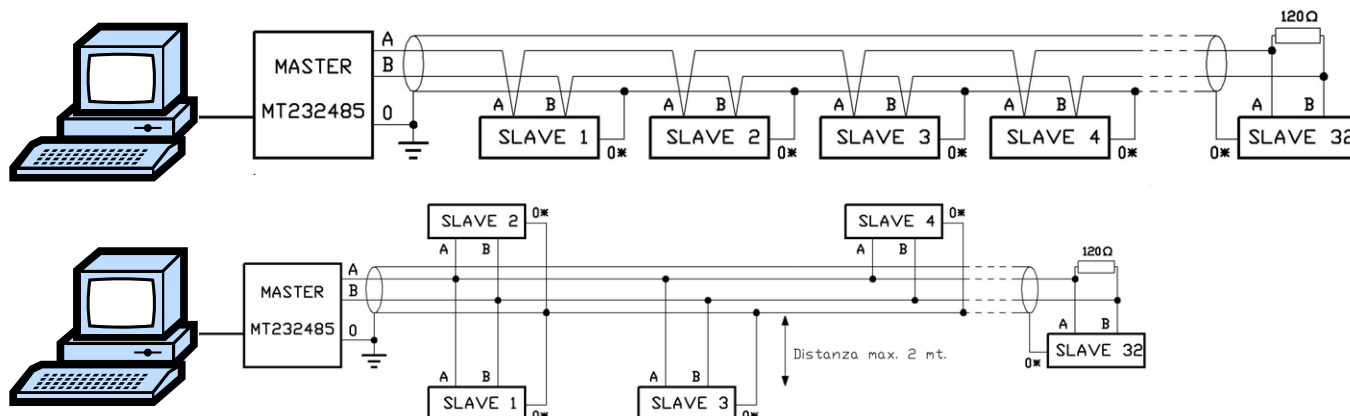
Valori Values	Baud rate Baud rate
1	1200
2	2400
3	4800
4	9600 default
5	19200

Table 4

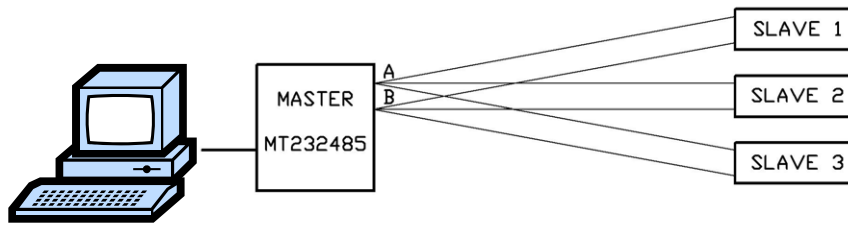
Valori Values	Grandezza Variable
0	---
1	Wh+
2	Wh-
3	VARh+
4	VARh-

NOTE SUL COLLEGAMENTO SERIALE / NOTE ABOUT SERIAL NETWORK

INSERZIONI CORRETTE / CORRECT INSERTIONS



INSERZIONE ERRATA / WRONG INSERTION



Nota:

Il collegamento indicato con **0*** è da effettuare **solo** con SLAVE isolati (Come tutti gli strumenti ESAM con seriale RS485 e protocollo Modbus RTU)

Note:

*The connection marked with **0*** is possible **only** with insulated SLAVE (As all ESAM meters with serial RS485 and Modbus RTU protocol)*

L'interfaccia seriale RS485 è basata su una linea di comunicazione differenziale bilanciata, impedenza tipica: 120Ω. La lunghezza massima del collegamento non è definita ma dipende dalla velocità di comunicazione, dal rapporto segnale disturbo, dalla qualità del cavo. Si fissa generalmente a 1200 metri la lunghezza massima.

Il cavo di collegamento può essere non schermato se la distanza è di qualche metro in ambiente elettricamente poco "rumoroso". Per distanze comprese tra 15 e 100 metri è possibile usare un cavo schermato e twistato senza particolari caratteristiche, mentre per i collegamenti oltre 100 metri è consigliabile utilizzare ad esempio cavo CEAM CPR 6003 o BELDEN 9841.

La linea di comunicazione dovrà essere di tipo a catena evitando configurazioni a stella e limitando le derivazioni a pochi metri (ved. figure). Sull'ultimo slave della catena (es. SLAVE 32) dovrà essere inserita in parallelo una resistenza di terminazione (valore tipico 120Ω).

Lo schermo del cavo utilizzato dovrà essere collegato, oltre al morsetto 0 del MT232485, a terra da un lato (preferibilmente lato master).

The RS485 serial interface is based on a differential balanced communication line with a typical impedance of 120 ohms.

The maximum achievable length of the link depends on communication speed, signal to noise ratio and cable quality: it is generally specified as 1200 meters.

An unshielded twisted pair can be used on short distances if the electrical environment is not too noisy.

For distances between 15 and 100 meters any shielded twisted pair will work, but for longer links a high quality low loss cable like CEAN CPR 6003 or BELDEN 9841 is suggested.

All the slaves should be arranged along the line; star connections must be avoided and line branches, if any, must be kept short (see figures). A termination resistor (typical value 120 ohm) must be inserted in parallel with the last slave at the end of the line.

The cable shield must be connected to the 0 terminals and grounded at one point only (preferably on master side).

Quando la comunicazione Modbus non funziona:

- 1) Provare con una rete Modbus semplice, un master e uno slave: controllare il cablaggio sia corretto, ovvero che A, B e 0 del master siano collegati ai rispettivi A, B e 0 dello slave
- 2) Verificare che i parametri base di comunicazione del master siano: 8 bit, 1 stop bit, bit di parità assente, e che il baud rate sia lo stesso dello slave
- 3) Verificare che l'indirizzo assegnato allo slave sia quello che il master cerca di interrogare
- 4) Se si utilizza un convertitore RS232/485, verificare che si commuti in ricezione prima che lo slave abbia iniziato ad inviare la risposta
- 5) Se la rete smette di funzionare quando si aggiunge uno slave, controllare che l'ultimo slave aggiunto non abbia A e B invertiti o lo stesso indirizzo di un altro slave già collegato.
- 6) Le variabili float devono essere lette o scritte con un singolo comando Modbus: non è possibile leggere o scrivere "mezzo float".
- 7) Per specifica del protocollo i registri Modbus (quelli scritti nel manuale dello strumento) si contano a partire da 1, ma gli indirizzi dei registri si contano da 0. Ciò significa che per chiedere la variabile che si trova nel registro 100 sulla linea seriale viaggia il numero 99. Il software dell'unità master dovrebbe provvedere a inviare 99 quando gli si chiede il registro 100, in modo che per l'utente tutto sia trasparente. Se così non fosse impostare nel master il numero del registro - 1 (cioè in questo esempio 99).
- 8) Negli strumenti ESAM la richiesta di un blocco di holding registers (modbus funzione 3) deve essere limitata a 24 word (12 variabili float): gli indirizzi iniziale e finale non devono cadere a metà di una variabile float.
- 9) Negli strumenti ESAM la scrittura in blocco di holding registers (modbus funzione 16) è limitata a 2 word, ovvero una variabile float.
- 10) Se si ricevono numeri senza senso, verificare che l'ordine in cui lo slave invia le due word che compongono le variabili float sia quello che il master si aspetta. In caso contrario impostare diversamente il master o lo slave.
- 11) In caso di malfunzionamento solo in campo, verificare che la rete RS485 sia cablata a regola d'arte, soprattutto in caso di collegamenti di lunghezza elevata e con molti slave connessi alla rete: usare doppino schermato di buona qualità, collegare la calza al terminale 0 degli slave, mettere eventualmente la calza a terra in un unico punto (ad esempio sul master), evitare diramazioni della linea e collegamenti "a stella", montare l'appropriata resistenza di terminazione (120 ohm) ai due estremi della linea.

When Modbus communication doesn't work:

- 1) Try a simple Modbus network, just one master and one slave: check wiring, that is master A,B,0 terminals properly connected to slave A,B,0.
- 2) Check master communication parameters: they must be 8 data bits, 1 stop bit, no parity, baud rate the same of the slave
- 3) Check if the address of the slave is the one the master is trying to access.
- 4) If you are using a RS232/RS485 converter, verify that it properly switches in receive mode before the slave starts sending its reply.
- 5) If the network stops working when you add a slave, check if the slave is properly wired and if its address is not the same of another slave already connected
- 6) Floating point variables must be read and written with a single Modbus command: it is not possible to read or write one half of a float.
- 7) According to Modbus specification, Modbus registers (that is those listed on the instruction manual) are counted starting from 1, while their addresses starts from 0. This means that when you ask for register 100 the actual number which the master must send on the line is 99. The master should deal with this in a transparent way for the user: if not, you have to modify master setup entering register number - 1 (in this example 99)
- 8) ESAM instruments implement Modbus function 3 (read holding registers) up to a maximum of 24 words (12 floating point variables): initial and final addresses of the block must not be in the middle of a float.
- 9) ESAM instruments implement Modbus function 16 (preset multiple registers) only for 2 words, that is 1 floating point value.
- 10) If the master is receiving meaningless numbers, check if the slave sends the two words of a float in the same order as the master is expecting. If not change setup either in the master or in the slave
- 11) If you experience network malfunctioning in field only, verify the layout of the RS485 line. Use high quality shielded pairs, always connect 0 terminals, ground the shield in one point only, avoid line branches and star topologies, put the 120 ohm termination resistance at the end of the line. All this is most important with long lines and many slaves connected.