



RSO – RSV

RSE – RSVE

Comunicazione seriale RS485

INFORMAZIONI GENERICHE PER COMUNICAZIONE SERIALE RS485

IL PROTOCOLLO MODBUS

Il protocollo MODBUS definisce il formato e la modalità di comunicazione tra un "master" che gestisce il sistema e uno o più "slave" che rispondono alle interrogazioni del master.

Il protocollo definisce come il master e gli slave stabiliscono ed interrompono la comunicazione, come trasmettitore e ricevitore devono essere identificati, come i messaggi devono venire scambiati e come gli errori rilevati.

Si possono connettere un master e fino a 247 slave su una linea comune, occorre notare che questo è un limite logico del protocollo, l'interfaccia fisica può peraltro limitare ulteriormente il numero di dispositivi, per esempio l'interfaccia standard RS-485 prevede un massimo di 31 slave connessi alla linea.

Sostituendo l'ultimo elemento della linea con un apposito "bridge o ripetitore", si possono connettere altri 31 slave e così via sino al raggiungimento del numero massimo logico di dispositivi applicati.

Solo il master può iniziare una transazione.

Una transazione può avere il formato domanda/risposta diretta ad un singolo slave o broadcast in cui il messaggio viene inviato a tutti i dispositivi sulla linea che non danno risposta.

Una transazione è composta da una struttura singola domanda/singola risposta o una struttura singolo messaggio broadcast/nessuna risposta.

Alcune caratteristiche del protocollo sono definite e sono:

- Baud rate / velocità
- lunghezza dati
- parità
- numero di stop bit

FORMATO DEI MESSAGGI

Per poter comunicare tra due dispositivi, il messaggio deve essere contenuto in un "involucro"

L'involucro lascia il trasmettitore attraverso una "porta" ed è "portato" lungo la linea fino ad una analoga "porta" sul ricevitore.

MODBUS stabilisce il formato di questo involucro che, tanto per il master che per lo slave. Comprende:

- L'indirizzo del dispositivo con cui il master ha stabilito la transazione (l'indirizzo 0 corrisponde ad un messaggio broadcast inviato a tutti i dispositivi slave)
- Il codice della funzione che deve essere o è stata eseguita
- I dati che devono essere scambiati
- Il controllo d'errore composto secondo l'algoritmo CRC16

Se un dispositivo individua un errore nel messaggio ricevuto (di formato, di parità o nel CRC16) il messaggio viene considerato non valido e scartato, uno slave che rilevi un errore nel messaggio quindi non eseguirà l'azione e non risponderà alla domanda, così come se l'indirizzo non corrisponde ad un dispositivo in linea.

L'INDIRIZZO

Come sopra menzionato, le transazioni MODBUS coinvolgono sempre il master, che gestisce la linea, e uno slave per volta (tranne nel caso di messaggi broadcast).

Per identificare il destinatario del messaggio viene trasmesso come primo carattere un byte che contiene l'indirizzo numerico del dispositivo slave selezionato.

Ciascuno degli slave quindi avrà assegnato un diverso numero di indirizzo che lo identifica univocamente.

Gli indirizzi ammissibili sono quelli da 1 a 247, mentre l'indirizzo 0, che non può essere assegnato ad uno slave, posto in testa al messaggio trasmesso dal master indica che questo è "broadcast", cioè diretto a tutti gli slave contemporaneamente.

Possono essere trasmessi come broadcast solo messaggi che non richiedano risposta per espletare la loro funzione, quindi solo le assegnazioni.

CODICI FUNZIONI

- 01 - Read coil status
- 02 - Read input status
- 03 - Read holding registers
- 04 - Read input registers
- 05 - Force single coil
- 06 - Preset single register
- 15 - Force multiple coils
- 16 - Preset multiple registers

IL CRC16

Gli ultimi due caratteri del messaggio contengono il codice di ridondanza ciclica (Cyclic Redundancy Check) calcolato secondo l'algoritmo CRC16.

Per il calcolo di questi due caratteri il messaggio (indirizzo, codice funzione e dati scartando i bit di start, stop e l'eventuale parità) viene considerato come un unico numero binario continuo di cui il bit più significativo (MSB) viene trasmesso prima.

Il messaggio viene innanzitutto moltiplicato per 216 (spostato a sinistra di 16 bit) e poi diviso per $2^{16+215+22+1}$ espresso come numero binario (1100000000000101).

Il quoziente intero viene poi scartato e il resto a 16 bit (inizializzato a FFFFh all'inizio per evitare il caso di un messaggio di soli zeri) viene aggiunto di seguito al messaggio trasmesso.

Il messaggio risultante, quando diviso dal dispositivo ricevente per lo stesso polinomio ($2^{16+215+22+1}$) deve dare zero come resto se non sono intervenuti errori (il dispositivo ricevente ricalcola il CRC).

Di fatto, dato che il dispositivo che serializza i dati da trasmettere (UART) trasmette prima il bit meno significativo (LSB) anziché il MSB come dovrebbe essere per il calcolo del CRC, questo viene effettuato invertendo il polinomio.

Inoltre, dato che il MSB del polinomio influenza solo il quoziente e non il resto, questo viene eliminato rendendolo quindi 1010000000000001.

La procedura passo-passo per il calcolo del CRC16 è la seguente:

1. Caricare un registro a 16 bit con FFFFh (tutti i bit a 1).
2. Fare l'OR esclusivo del primo carattere con il byte superiore del registro, porre il risultato nel registro.
3. Spostare il registro a destra di un bit.
4. Se il bit uscito a destra dal registro (flag) è un 1, fare l'OR esclusivo del polinomio generatore 1010000000000001 con il registro.
5. Ripetere per 8 volte i passi 3 e 4.
6. Fare l'OR esclusivo del carattere successivo con il byte superiore del registro, porre il risultato nel registro.
7. Ripetere i passi da 3 a 6 per tutti i caratteri del messaggio.
8. Il contenuto del registro a 16 bit è il codice di ridondanza CRC che deve essere aggiunto al messaggio

SINCRONIZZAZIONE DEI MESSAGGI

La sincronizzazione del messaggio tra trasmettitore e ricevitore viene ottenuta interponendo una pausa tra i messaggi pari ad almeno 3,5 volte il tempo di un carattere.

Se il dispositivo ricevente non riceve per un tempo di 3,5 caratteri, ritiene completato il messaggio precedente e considera che il successivo byte ricevuto sarà il primo di un nuovo messaggio e quindi un indirizzo.

TUTTE LE FUNZIONI

Viene riportata di seguito la descrizione dettagliata delle funzioni MODBUS più utilizzate.

READ COIL STATUS (01)

Questa funzione permette di richiedere lo stato ON o OFF di variabili logiche binarie. Il modo broadcast non è permesso.

Domanda

Oltre all'indirizzo dello slave e al codice funzione (01) il messaggio contiene l'indirizzo di partenza (starting Address) espresso su due byte e il numero di bit da leggere anch'esso su due byte.

La numerazione degli indirizzi parte da zero (bit1 = 0).

Esempio: Richiesta di lettura dallo slave 17 del bit dal 0004 al 0015.

ADDR	FUNC	DATA start Addr HI	DATA start Addr LO	DATA bit # HI	DATA bit # LO	CRC HI	CRC LO
11	01	00	03	00	0C	CE	9F

Risposta

Oltre all'indirizzo dello slave e al codice funzione (01) il messaggio comprende un carattere che contiene il numero di byte di dati e i caratteri contenenti i dati.

I dati sono impaccati, così che un byte contiene lo stato di 8 bit, il bit meno significativo del primo byte contiene il bit corrispondente allo starting Address e così via.

Se il numero di bit da leggere non è multiplo di 8, l'ultimo carattere è completato con zeri nei bit più significativi.

Esempio: Risposta alla richiesta sopra riportata.

ADDR	FUNC	DATA byte count	DATA bit 04..11	DATA bit 12..15	CRC HI	CRC LO
11	01	02	CD	0B	6D	68

READ INPUT STATUS (02)

Questa funzione è operativamente identica alla precedente.

READ HOLDING REGISTERS (03)

Questa funzione permette di richiedere il valore di registri a 16 bit (word) contenenti variabili numeriche. Il modo broadcast non è permesso.

Domanda

Oltre all'indirizzo dello slave e al codice funzione (03) il messaggio contiene l'indirizzo di partenza (starting Address) espresso su due byte e il numero di word da leggere anch'esso su due byte.

Il numero massimo di word che possono essere lette è 125.

La numerazione degli indirizzi parte da zero (word1= 0).

Esempio: Richiesta di lettura dallo slave 25 dei registri da 069 a 071.

ADDR	FUNC	DATA start Addr HI	DATA start Addr LO	DATA bit # HI	DATA bit # LO	CRC HI	CRC LO
19	03	00	44	00	03	46	06

Risposta

Oltre all'indirizzo dello slave e al codice funzione (03) il messaggio comprende un carattere che contiene il numero di byte di dati e i caratteri contenenti i dati.

I registri richiedono due byte ciascuno, il primo dei quali contiene la parte più significativa.

Esempio: Risposta alla richiesta sopra riportata.

ADDR	FUNC	DATA byte count	DATA byte 69 HI	DATA byte 69 LO	DATA byte 70 HI	DATA byte 70 LO	DATA byte 71 HI	DATA byte 71 LO	CRC HI	CRC LO
19	03	06	02	2B	00	00	00	64	AF	7A

READ INPUT REGISTERS (04)

Questa funzione è operativamente identica alla precedente.

FORCE SINGLE COIL (05)

Questa funzione permette di forzare lo stato di una singola variabile binaria ON o OFF. Il modo broadcast è permesso.

Domanda

Oltre all'indirizzo dello slave e al codice funzione (05) il messaggio contiene l'indirizzo della variabile da forzare su due byte e due caratteri di cui il primo è posto a FFh (255) per forzare lo stato ON e 00h per forzare OFF, il secondo è posto a zero in ogni caso. La numerazione degli indirizzi parte da zero (bit1 = 0).

Esempio: Richiesta di forzare ON sullo slave 47 il bit 4.

ADDR	FUNC	DATA bit HI	DATA bit LO	DATA ON / OFF	DATA (zero)	CRC HI	CRC LO
2F	05	00	03	FF	00	7A	74

Risposta

La risposta consiste nel ritrasmettere il messaggio ricevuto dopo che la variabile è stata modificata.

Esempio: risposta alla richiesta sopra riportata.

ADDR	FUNC	DATA bit HI	DATA bit LO	DATA ON / OFF	DATA (zero)	CRC HI	CRC LO
2F	05	00	03	FF	00	7A	74

PRESET SINGLE REGISTER (06)

Questa funzione permette di impostare il valore di un singolo registro a 16 bit. Il modo broadcast è permesso.

Domanda

Oltre all'indirizzo dello slave e al codice funzione (06) il messaggio contiene l'indirizzo della variabile espresso su due byte e il valore che deve essere assegnato.

La numerazione degli indirizzi parte da zero (word1 = 0).

Esempio: Richiesta di forzare 928 sullo slave 35 all'indirizzo 26.

ADDR	FUNC	DATA bit # HI	DATA bit # LO	DATA Word HI	DATA Word LO	CRC HI	CRC LO
23	06	00	19	03	A0	5E	07

Risposta

La risposta consiste nel ritrasmettere il messaggio ricevuto dopo che la variabile è stata modificata.

Esempio: Risposta alla richiesta sopra riportata.

ADDR	FUNC	DATA bit # HI	DATA bit # LO	DATA Word HI	DATA Word LO	CRC HI	CRC LO
23	06	00	19	03	A0	5E	07

FORCE MULTIPLE COILS (15)

Questa funzione permette di forzare lo stato di ciascuna variabile binaria in un blocco consecutivo. Il modo broadcast è permesso.

Domanda

Oltre all'indirizzo dello slave e al codice funzione (15) il messaggio contiene l'indirizzo di partenza (starting Address) espresso su due byte, il numero di bit da scrivere, il numero di byte che contengono i dati e i caratteri di dati, i dati sono impaccati, così che un byte contiene lo stato di 8 bit, il bit meno significativo del primo byte deve contenere il bit corrispondente allo starting Address e così via. Se il numero di bit da scrivere non è multiplo di 8, l'ultimo carattere va completato con zeri nei bit più significativi. La numerazione degli indirizzi parte da zero (bit1 = 0).

Esempio: Richiesta di forzare, sullo slave 12, 4 bit a partire dall'indirizzo 1. I bit 1 e 4 forzati a "1", gli altri a "0".

ADDR	FUNC	DATA start ADDR HI	DATA start ADDR LO	DATA bit # HI	DATA bit # LO	DATA byte Count	DATA bit 1..4	CRC HI	CRC LO
0C	0F	00	00	00	04	01	09	3F	09

Risposta

Oltre all'indirizzo dello slave e al codice funzione (15) il messaggio comprende l'indirizzo di partenza (starting Address) e il numero di bit scritti.

Esempio: Risposta alla richiesta sopra riportata.

ADDR	FUNC	DATA start ADDR HI	DATA start ADDR LO	DATA bit # HI	DATA bit # LO	CRC HI	CRC LO
0C	0F	00	00	00	04	55	15

PRESET MULTIPLE REGISTERS (16)

Questa funzione permette di impostare il valore di un blocco consecutivo di registri a 16 bit. Il modo broadcast è permesso.

Domanda

Oltre all'indirizzo dello slave e al codice funzione (16) il messaggio contiene l'indirizzo di partenza (starting Address), il numero di word da scrivere, il numero di byte che contengono i dati e i caratteri di dati.

La numerazione degli indirizzi parte da zero (word1 = 0).

Esempio: Richiesta di impostare, sullo slave 17, 1 word all'indirizzo 35. con valore 268.

ADDR	FUNC	DATA start ADDR HI	DATA start ADDR LO	DATA Word # HI	DATA Word # LO	DATA byte Count	DATA Word 35 HI	DATA Word 35 LO	CRC HI	CRC LO
11	10	00	22	00	01	02	01	0C	6C	87

Risposta

Oltre all'indirizzo dello slave e al codice funzione (16) il messaggio comprende l'indirizzo di partenza (starting Address) e il numero di word scritte.

Esempio: Risposta alla richiesta sopra riportata.

ADDR	FUNC	DATA start ADDR HI	DATA start ADDR LO	DATA bit # HI	DATA bit # LO	CRC HI	CRC LO
11	10	00	22	00	01	A3	53

LA GESTIONE DEGLI ERRORI

In MODBUS esistono due tipi di errori, gestiti in modo diverso: errori di trasmissione ed errori operativi.

Gli errori di trasmissione sono errori che alterano il messaggio, nel suo formato, nella parità (se è usata), o nel CRC16.

Il dispositivo che rilevi errori di questo tipo nel messaggio lo considera non valido e non da risposta.

Qualora invece il messaggio sia corretto nella sua forma ma la funzione richiesta, per qualsiasi motivo, non sia eseguibile, si ha un errore operativo. A questo errore il dispositivo slave risponde con un messaggio di eccezione.

Questo messaggio è composto dall'indirizzo, dal codice delta funzione richiesta, da un codice d'errore e dal CRC. Per indicare che la risposta è la notifica di un errore il codice funzione viene ritornato con il bit più significativo a "1".

Domanda

Esempio: richiesta di lettura dallo slave 10 del bit 1185.

ADDR	FUNC	DATA start Addr HI	DATA start Addr LO	DATA bit # HI	DATA bit # LO	CRC HI	CRC LO
0A	01	04	A1	00	01	AC	63

Risposta

La richiesta chiede il contenuto del bit 1185 che non esiste nello slave.

Questo risponde con il codice d'errore "02" (ILLEGAL DATA ADDRESS) e ritorna il codice funzione 81h (129).

Esempio: Eccezione alla richiesta sopra riportata.

ADDR	FUNC	DATA exept. code	CRC HI	CRC LO
0A	81	02	B0	53

CODICI D'ECCEZIONE

Sotto vengono riportati i codici di eccezione più utilizzati:

Codice	Nome	Significato
01	ILLEGAL FUNCTION	Il codice di funzione ricevuto non corrisponde ad una funzione permessa sullo slave indirizzato.
02	ILLEGAL DATA ADDRESS	L'indirizzo cui fa riferimento il campo dati non è un indirizzo permesso sullo slave indirizzato.
03	ILLEGAL DATA VALUE	Il valore da assegnare cui fa riferimento il campo dati non è permesso per questo indirizzo.

SALVATAGGIO DELLE INFORMAZIONI CON LO STANDARD MODBUS

Le informazioni sono salvate nel dispositivo slave in quattro differenti tabelle.

Due tabelle contengono i valori binari on/off (coils) e due i valori numerici (registers). Le coils e i registers hanno ognuno una tabella in sola lettura e una in lettura-scrittura.

Ogni tabella contiene 9999 valori.

Ogni coil o contact è 1 bit e assegna un data address tra *0000* e *270E* (notazione esadecimale).

Ogni registro è 1 word = 16 bits = 2 bytes e anch'esso ha un data address tra *0000* e *270E* (notazione esadecimale).

Coil/Register Numbers	Data Addresses	Type	Table Name
00001-09999	<i>0000 to 270E</i>	Read/Write	Discrete Output Coils
10001-19999	<i>0000 to 270E</i>	Read Only	Discrete Input Contacts
30001-39999	<i>0000 to 270E</i>	Read Only	Analog Input Registers
40001-49999	<i>0000 to 270E</i>	Read/Write	Analog Output Holding Registers

Coil/Register Numbers possono essere pensati come rappresentazione del nome della locazione in memoria ma non appaiono nei messaggi. I Data Address sono usati nei messaggi.

Per esempio, il primo Holding Register, numero 40001, ha il Data Address *0000*.

La differenza tra questi due valori è l'offset.

Ogni tabella ha un differente offset. 1, 10001, 30001 and 40001.

INFORMAZIONI SPECIFICHE

CARATTERISTICHE DEL PROTOCOLLO

Alcune caratteristiche del protocollo sono definite e sono:

- indirizzo di rete 1 definito da parametro
- baudrate / velocità da 300 a 38400 definito da parametro
- lunghezza dati 8 bit
- parità nessuna
- numero di stop bit 1

Non è possibile impostare diversi parametri.

Il protocollo di comunicazione è Modbus - RTU.

La linea RS485 consente di collegare insieme fino a 32 dispositivi (1 Master + 31 slave) , ma con appositi "bridge" o dispositivi ripetitori è possibile sfruttare tutto il campo di indirizzamento logico.

CODICI FUNZIONI DISPONIBILI

- 03 Read holding registers lettura variabili analogiche read/write
- 06 Preset single register scrittura variabili analogiche read/write

MESSAGGI DI ERRORE

- 0x01 Funzione non implementata
- 0x02 Indirizzo non valido
- 0x03 Valore non valido per il dato



AVVERTENZA CAUTION

Leggere solo le celle di memoria indicate nei prossimi paragrafi, altrimenti l'unità risponderà con l'errore 0x02.

CABLAGGIO ELETTRICO



ATTENZIONE WARNING

Mantenere il cavo di linea più lontano possibile da cavi di potenza, al fine di non compromettere la trasmissione del segnale e quindi la comunicazione tra i dispositivi collegati alla rete.

Fare riferimento al MIUM, manuale installazione uso e manutenzione; paragrafo installazione.

MODIFICA INDIRIZZO DI RETE E BAUDRATE

Di default l'unità è impostata con:

- indirizzo di rete 1
- baudrate 9600

Per la modifica seguire questa procedura:

- Posizionarsi sul display
- Tenere premuti i tasti SU e STAND-BY per qualche secondo
- Siamo ora nel menu installatore, scorrere con i tasti SU e GIÙ tra i vari parametri; il parametro 'Ad' indica l'indirizzo di rete, il parametro 'brd' indica il baudrate
- Per visualizzare, posizionarsi sul parametro e tenere premuto il tasto SET
- Per modificare, posizionarsi sul parametro, tenere premuto il tasto SET e premere i tasti SU o GIÙ, finito di modificare rilasciare il tasto SET
- Baudrate: 0=300, 1=600, 2=1200, 3=2400, 4=4800, 5=9600, 6=14400, 7=19200, 8=38400
- Per uscire tenere premuti i tasti SU e GIÙ per qualche secondo

Analog Input Registers – Read only (funzione 03 read)

Register number	Descrizione	U.M.
257	Temperatura: - sonda acqua	°C / 10
258	Temperatura: - sonda batteria (unità A - isoterliche) - sonda ambiente (unità I - integrazione in freddo)	°C / 10
1281	Stato uscite	
1282	Stato ingressi	
1283	Stato allarmi	

STATO USCITE (registro 1281)

MSByte

bit 7	bit 6	bit 5	bit 4	bit 3	bit 2	bit 1	bit 0

LSByte

bit 7	bit 6	bit 5	bit 4	bit 3	bit 2	bit 1	bit 0
					ventilatore		compressore

STATO INGRESSI (registro 1282)

MSByte

bit 7	bit 6	bit 5	bit 4	bit 3	bit 2	bit 1	bit 0

LSByte

bit 7	bit 6	bit 5	bit 4	bit 3	bit 2	bit 1	bit 0
						ingresso igrostato	

STATO ALLARMI (registro 1283)

MSByte

bit 7	bit 6	bit 5	bit 4	bit 3	bit 2	bit 1	bit 0

LSByte

bit 7	bit 6	bit 5	bit 4	bit 3	bit 2	bit 1	bit 0
		allarme alta temperatura (EH)	allarme bassa temperatura (EL)		errore EEPROM (E2)	anomalia sonda EVAP (E1)	anomalia sonda WATER (E0)

Analog Output Holding Registers - Read/Write (funzione 03 read, funzione 06 write)

Register number	Descrizione	U.M.
769	SET di temperatura	°C / 10
1537	Stato dispositivo	

STATO DISPOSITIVO (registro 1537)

MSByte

bit 7	bit 6	bit 5	bit 4	bit 3	bit 2	bit 1	bit 0
				abilitazione forzata valvola	abilitazione forzata ingresso igrostato	abilitazione forzata sbrinamento	abilitazione modifica stato accensione

LSByte

bit 7	bit 6	bit 5	bit 4	bit 3	bit 2	bit 1	bit 0
				(solo unità I - integrazione in freddo) forzata valvola: 1= ON 0= OFF	forzata igrostato: 1= CHIUSO 0= APERTO	forzata sbrinamento: 1= ON 0= OFF	forzata accensione: 1= STAND-BY 0= ON

ATTENZIONE: La forzata valvola e la forzata igrostato sono comandi importanti per il funzionamento dell'unità quindi è stata inserita una funzione di sicurezza.

Per forzare la valvola e l'igrostato e mantenerli forzati bisogna trasmettere in seriale il comando almeno ogni 9 secondi.

Se, ad esempio, la valvola viene forzata e per 10 secondi non viene inviata nuovamente la forzata viene spenta la valvola.

FUNZIONAMENTO VALVOLA

- Valvola On (alimentata) aria neutra
- Valvola Off (spenta) integrazione in freddo



Eneren S.r.l.

info@eneren.it - www.eneren.it

Sede operativa: Viale Spagna, 31/33 - 35020 - Tribano (PD) – Italy

Sede legale: Viale Spagna, 31/33 - 35020 - Tribano (PD) - Italy
Tel +39 049 9588511 - Fax +39 049 9588522

Registro AEE: IT18080000010592

È vietata la riproduzione, anche parziale, di questo documento senza l'autorizzazione scritta di Eneren s.r.l.