

## PLC e strumentazione Kernel Protocollo di comunicazione

### Generalita'

Ogni PLC e strumento Kernel implementa un protocollo di comunicazione per rendere disponibili all'esterno i valori delle variabili interne.

Nel collegamento il PLC si comporta da Slave (Server) e, di conseguenza, il dispositivo esterno deve comportarsi da Master (Client), pertanto il PLC risponde solo se interrogato, non si prende mai l'iniziativa di trasmettere senza aver prima ricevuto un comando di interrogazione.

E' possibile implementare, con supporto RS422 o RS 485, una rete in cui e' presente un master e piu' slaves, ciascuno dei quali deve avere un indirizzo di nodo diverso dagli altri. Il master interroghera' ciclicamente uno slave per volta, l'unico abilitato a rispondere in quel momento.

Parametri della linea di trasmissione:

baud rate: 4800..19200, parita' = NONE, bits = 8, stop bits = 1

### Frame di comunicazione

Il protocollo di comunicazione e' del tipo question → answer, il master invia un pacchetto di dati e lo slave risponde immediatamente al comando relativo. Il pacchetto di comunicazione e' costituito esclusivamente da caratteri ASCII '0'..'9' e 'A'..'F' con l'esclusione del carattere STX che rappresenta l'inizio della trasmissione, del carattere ETX che ne rappresenta la fine e del carattere EOT che termina i blocco dati in scrittura.

Il frame di interrogazione del Master inizia sempre con il carattere STX, seguito da due caratteri che rappresentano l'indirizzo dello slave da interrogare (fino a 255 slaves). Il carattere successivo rappresenta il comando a seguito del quale possono essere presenti altri caratteri che dipendono dal tipo di comando. Al termine del pacchetto viene inserito un **check sum** di controllo per verificare la congruenza del messaggio, il check sum e' costituito da due caratteri ASCII calcolati come rappresentazione esadecimale della somma modulo 256 del codice dei caratteri trasmessi.

Il pacchetto termina sempre con il carattere ETX.

La eventuale presenza del carattere CR (0x0d) deve essere sempre ignorata.

<b>Master</b>		<b>STX</b>	<b>ad0</b>	<b>ad1</b>	<b>CMD</b>	<b>cmd parameters</b>	<b>ck0</b>	<b>ck1</b>	<b>ETX</b>
<b>:</b>									
<b>Slave:</b>		<b>STX</b>	<b>answer parameters</b>				<b>ck0</b>	<b>ck1</b>	<b>ETX</b>

dove:

STX	carattere ASCII <start of text> : 0x02
ad1,ad0	NET address ['0' '0'..' 'F' 'F']
CMD	carattere ASCII che identifica il comando
cmd parameters	uno o piu' parametri che dipendono dal comando (vedere elenco comandi)
ck1,ck0	valore esadecimale del check sum calcolato come somma modulo 256 dei caratteri da <ad1> all' ultimo carattere
ETX	carattere ASCII <end of text> : 0x03

## Elenco dei comandi

Nella tabella sotto sono riportati tutti i codici dei comandi sia di richiesta che di impostazione per i diversi tipi di strumento.

CMD	Significato	parametri
d	lettura di data word	a3 a2 a1 a0 n1 n0
D	scrittura di data word	a3 a2 a1 a0 d3 d2 d1 d0 ,, ,, EOT

### Letture di Data Word

Questo comando consente di leggere una o piu' locazioni di memoria all'interno del PLC. Ogni locazione ha dimensioni di una word (16 bit) ed e' caratterizzata da un indirizzo compreso fra zero ed un massimo che dipende dal modello di PLC.

#### Interrogazione del Master

STX	ad1	ad0	d	a3	a2	a1	a0	n1	n0	ck1	ck0	ETX
-----	-----	-----	---	----	----	----	----	----	----	-----	-----	-----

Dove: ad1, ad0 = indirizzo slave [00..FF]  
d = comando di lettura word  
a3 a2 a1 a0 = indirizzo prima locazione da leggere [0000..FFFF]  
n1 n0 = numero di locazioni da leggere [00..FF]

#### Risposta dello slave

STX	d03	d02	d01	d00	d13	d12	d11	d10	..	..	ck1	ck0	ETX
-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	----	----	-----	-----	-----

Dove: d03,d02,d01,d00 = valore del contenuto della prima locazione [0000..FFFF]  
d13,d12,d11,d10 = " " " " seconda " "

### Scrittura di Data Word

Questo comando consente di scrivere una o piu' locazioni di memoria all'interno del PLC. Ogni locazione ha dimensioni di una word (16 bit) ed e' caratterizzata da un indirizzo compreso fra zero ed un massimo che dipende dal modello di PLC.

#### Comando del Master

STX	ad1	ad0	D	a3	a2	a1	a0	d03	d02	d01	d00	d13	d12	d11	d10
-----	-----	-----	---	----	----	----	----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----

Dove: ad1, ad0 = indirizzo slave [00..FF]  
D = comando di lettura word  
a3 a2 a1 a0 = indirizzo prima locazione da scrivere [0000..FFFF]  
d03 d02 d01 d00 = valore della prima locazione [0000..FFFF]  
d13 d12 d11 d10 = valore della seconda locazione [0000..FFFF]  
.....  
EOT = carattere di fine dati

#### Risposta dello slave

STX	ACK	0	6	ETX
02	06	30	36	03

### Esempio 1

Letture di due word a partire dall'indirizzo 0x100 del PLC n.2 (contenuto di 0x100 = 100, contenuto di 101 = 1000)

#### Interrogazione del Master

STX	0	2	d	0	1	0	0	0	2	E	9	ETX
02	30	32	64	30	31	30	30	30	32	45	39	03

Dove: 0 2 = indirizzo slave  
d = comando di lettura word  
0 1 0 0 = indirizzo prima locazione da leggere  
0 2 = numero di locazioni da leggere  
E 9 = check sum = 30+32+64+30+31+30+30+30+32

#### Risposta dello slave

STX	0	0	6	4	0	3	E	8	A	A	ETX
02	30	30	36	34	30	30	45	38	41	41	03

Dove : 0 0 6 4 = valore contenuto nella locazione 0x100  
0 3 E 8 = valore contenuto nella locazione 0x101  
A A = check sum = 30+30+36+34+30+30+45+38

### Esempio 2

Scrittura del valore 100 all'indirizzo 0x100 e del valore 1000 all'indirizzo 101

#### Interrogazione del Master

STX	0	2	D	0	1	0	0	0	0	6	4	0	3	E	8	EOT	1	5	ETX
02	30	32	44	30	31	30	30	30	30	36	34	30	33	45	38	04	31	35	03

Dove : 0 2 = indirizzo dello slave  
D = comando di scrittura  
0 1 0 0 = indirizzo prima locazione da scrivere  
0 0 6 4 = valore della prima locazione  
0 3 E 8 = valore seconda locazione  
EOT = carattere fine dati  
1 5 = check sum = 30+32+44+30+31+30+30+30+30+30+36+34+30+33+45+38+04

#### Risposta dello slave

STX	ACK	0	6	ETX
02	06	30	36	03

Dove: ACK = carattere acknowledge di corretta scrittura  
0 6 = check sum

## Errori di comunicazione

Il master deve gestire anche eventuali errori di comunicazione, e' infatti possibile che lo slave sia assente o spento o che la trasmissione subisca dei disturbi lungo la linea. In caso di errore di ricezione o di checksum lo slave non risponde, il master dovra' quindi prevedere un timeout entro il quale attendersi la risposta, nel caso di mancata risposta potra' ripetere la interrogazione o dichiarare lo slave off line.

Nel caso di tentativo di lettura o scrittura di locazioni inesistenti lo slave rispondera' con un messaggio di "not acknowledge".

### Risposta dello slave

STX	NAK	1	6	ETX
02	16	31	36	03

Dove: NAK = carattere not acknowledge di errore  
1 6 = check sum