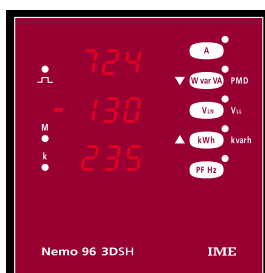


RS232

RS485



RS485



Protocollo di Comunicazione



Via Travaglia 7
20094 CORSICO (MI)
ITALIA
Tel. 02 44 878.1
Fax 02 45 03 448
+39 02 45 86 76 63
www.imeitaly.com
e-mail info@imeitaly.com

INDICE

PARTE 1ª

1.0 INTRODUZIONE

2.0 DESCRIZIONE GENERALE DEI MESSAGGI

2.1 Messaggio di invio o richiesta informazioni

2.2 Messaggio di risposta

2.3 Controllo del messaggio ricevuto

2.4 Messaggi di errore

3.0 DESCRIZIONE FUNZIONI JBUS/MODBUS UTILIZZATE DAL NEMO

3.1 Funzione 3 : Lettura di WORDS consecutive

4.0 CALCOLO CRC 16

PARTE 2ª

5.0 PARAMETRI DI TRASMISSIONE

5.1 Protocollo JBUS/MODBUS

6.0 TABELLE INDIRIZZI JBUS/MODBUS

6.1 Tabella indirizzi misure

6.2 Tabella indirizzi rapporti di trasformazione

6.3 Tabella indirizzi uscite impulsi

6.4 Tabella parametri potenza media

7.0 MESSAGGI DI LETTURA PARAMETRI

7.1 Lettura di una misura

7.2 Lettura dei rapporti di trasformazione TA-TV esterni

7.3 Lettura parametri uscite impulsi

7.4 Lettura dati potenza media

7.5 Lettura di tutte le misure

8.0 CODICI DI ERRORI JBUS/MODBUS

9.0 DIAGRAMMA DEI TEMPI DI COMUNICAZIONE



PARTE 1ª

DESCRIZIONE GENERALE

PROTOCOLLO JBUS/MODBUS

1.0 INTRODUZIONE

Il protocollo **JBUS/MODBUS** prevede il collegamento di un dispositivo **MASTER** e al massimo di **255** dispositivi **SLAVE**.

Le interfacce fisiche implementate sono:

- NEMO 3D6SHC RS232
- NEMO 3D6SHCM RS485
- NEMO 96 3DSHCM RS485

L'interfaccia RS485 permette un collegamento su una linea a due fili di un **MASTER** e di **32 SLAVE** ad una distanza massima di 1200 metri.

Il **MASTER** è l'unico abilitato a trasmettere **COMANDI** mentre gli **SLAVE** possono e devono solo rispondere ai comandi ricevuti.

CIASCUN MESSAGGIO JBUS/MODBUS CONTIENE 4 TIPI DI INFORMAZIONI:

NUMERO DELLO SLAVE (1 byte)	Il numero dello SLAVE specifica il dispositivo (da 1 a 255) interrogato. Se il numero di Slave è zero il comando è diretto a tutti gli SLAVE e non c'è messaggio di risposta.
CODICE FUNZIONE (1 byte)	Permette di selezionare un comando (lettura e scrittura di WORDS) e di verificare se la risposta è corretta.
CAMPO INFORMAZIONI (n°- bytes)	Questo campo contiene i parametri corrispondenti al CODICE FUNZIONE: Indirizzi, Valori e Numero di WORDS.
PAROLA DI CONTROLLO	Parola di controllo utilizzata per rilevare gli errori di trasmissione.

2.0 DESCRIZIONE GENERALE DEI MESSAGGI

2.1 MESSAGGIO DI INVIO O RICHIESTA INFORMAZIONI

NUMERO SLAVE	CODICE FUNZIONE	INFORMAZIONI	PAROLA DI CONTROLLO CRC
1 byte	1 byte	n°- bytes	2 bytes

CODICI FUNZIONE IMPLEMENTATI DAL NEMO

VALORE DEL CODICE	FUNZIONE
3	LETTURA DI WORDS

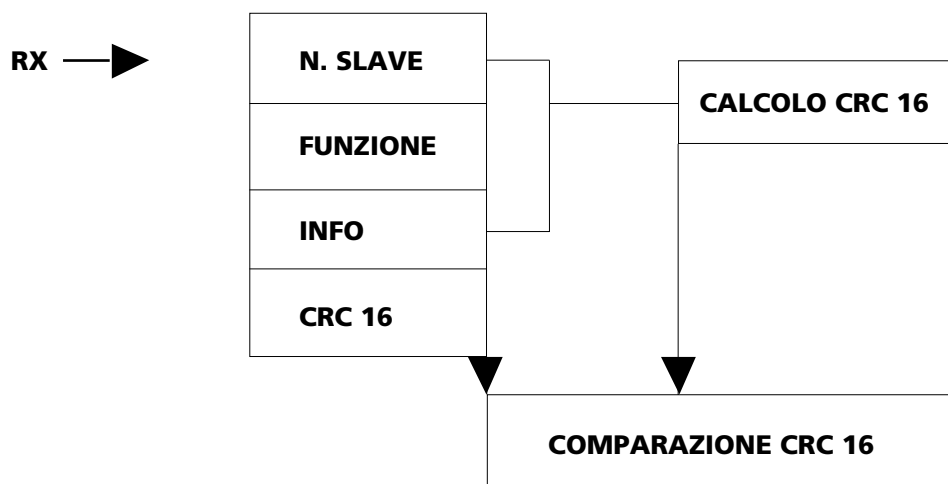
2.2 MESSAGGIO DI RISPOSTA

Lo Slave esegue il comando e trasmette il messaggio:

NUMERO SLAVE	CODICE FUNZIONE	BC	DATI	PAROLA DI CONTROLLO CRC 16
1 byte	1 byte		n°- bytes	2 bytes
		<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; display: inline-block;">Opzione Byte Cout</div>		<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; display: inline-block;">Controllo Ridondanza Ciclica (vedi pag.7)</div>

2.3 CONTROLLO DEL MESSAGGIO RICEVUTO

Quando lo **SLAVE** riceve un messaggio dal **MASTER**, lo memorizza, ne calcola il **CRC16** e lo compara con il **CRC16** ricevuto.



Se il messaggio ricevuto non é corretto (comparazione CRC non esatta) lo **SLAVE** non risponde.

Se il messaggio ricevuto é corretto ma i dati non sono accettabili (indirizzo errato, dati non corretti) lo **SLAVE** risponde con un messaggio di errore.

2.4 MESSAGGI DI ERRORE

Lo **SLAVE** può rilevare i seguenti errori nel messaggio di richiesta informazioni:

- * **CODICE FUNZIONE SCONOSCIUTA**
- * **INDIRIZZO NON CORRETTO**
- * **DATI NON CORRETTI**

Se uno di questi casi si verifica, il messaggio di risposta avrà il seguente formato:

NUMERO SLAVE	CODICE FUNZIONE + 80H	CODICE D' ERRORE	CRC 16
---------------------	------------------------------	-------------------------	---------------

1 byte

1 byte

1 byte

2 bytes

- * **1 CODICE FUNZIONE SCONOSCIUTA**
- * **2 INDIRIZZO NON CORRETTO**
- * **3 DATI NON CORRETTI**

3.0 DESCRIZIONE FUNZIONI JBUS/MODBUS UTILIZZATE DAL NEMO

Le funzioni dello standard **JBUS/MODBUS** utilizzate dal **NEMO** sono:

- **FUNZIONE 3 : LETTURA DI WORDS CONSECUTIVE**

Nella descrizione seguente si utilizzeranno le seguenti simbologie:

- NS** = numero SLAVE
- BC** = Numero di bytes letti (Byte Cout)
- MSB** = byte più significativo della Word
- LSB** = byte meno significativo della Word
- H** = Suffisso che indica un valore ESADECIMALE
- = I numeri senza suffisso si intendono espressi in DECIMALE

3.1 FUNZIONE 3 : LETTURA DI WORDS CONSECUTIVE

MESSAGGIO DI RICHIESTA

		MSB	LSB	MSB	LSB	MSB	LSB
NS	3	INDIRIZZO 1ª WORD		NUMERO WORDS		CRC16	
		2 bytes		2 bytes			

MESSAGGIO RISPOSTA

			MSB	LSB	MSB	LSB		MSB	LSB
NS	3	BC	1ª WORD		2ª WORDS		n° WORD	CRC16	
		1 byte	2 bytes		2 bytes				

ESEMPIO: Lettura della **SLAVE 2** di due variabili di tipo **INT** di valore **0000H e 0929H**, aventi indirizzo **A150 e A152**.

DI RICHIESTA

		INDIRIZZO 1ª WORD		NUMERO WORD		CRC16	
		MSB	LSB	MSB	LSB	MSB	LSB
2	3	150		02		9236	
		00H	96H	00H	02H	24H	14H
		2 bytes		2 bytes			

MESSAGGIO DI RISPOSTA

		NUMERO BYTES LETTI	VALORE WORD A150		VALORE WORD A152			
			MSB	LSB	MSB	LSB	MSB	LSB
02	3	04	0		2345		3773	
		04H	00H	00H	09H	29H	0EBDH	

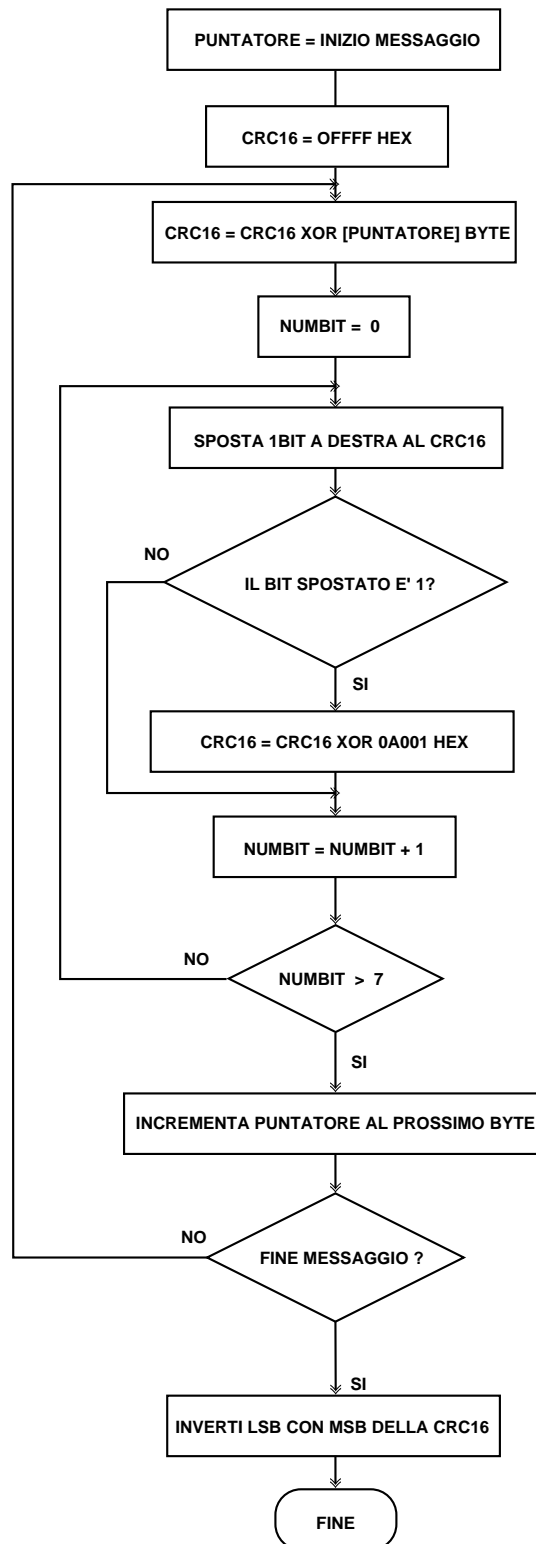
4.0 CALCOLO CRC 16

Il polinomio generatore del codice di controllo è $x^{15}+x^{13}+1$ cioè **A001H**.

Il calcolo del **CRC** viene qui esposto utilizzando un linguaggio descrittivo:

- a)** Puntatore byte = **Indirizzo Inizio Messaggio**
- b)** CRC = **FFFFH**
- c)** DATO = **[Puntatore byte]**
- d)** CRC = **CRC XOR DATO**
- e)** Numero Bit = **0**
- f)** Sposta a destra CRC di un Bit
- g)** SE il Bit Spostato è 1 ALLORA CRC = **CRC XOR A001H**
- h)** Numero Bit = **Numero Bit + 1**
- i)** SE Numero bit ≤ 7 ALLORA ripetere dal punto **(f)**
- l)** Puntatore byte = **Byte Successivo**
- m)** SE il Puntatore non è alla fine del messaggio ALLORA torna al punto **(c)**
- n)** Inversione MSB word con LSB word
- o)** Fine Calcolo CRC

DIAGRAMMA DI FLUSSO PER CALCOLO CRC16



ESEMPIO DI CALCOLO CRC16

ESEMPIO : CALCOLARE LA CRC16 DELLA SEGUENTE WORD = 0207H

NOTE	CRC16				FLAG
INIZIALIZZAZIONE REGISTRO	1111	1111	1111	1111	
XOR PRIMO BYTE	-----		0000	0010	
	1111	1111	1111	1101	
SHIFT N. 1	0111	1111	1111	1110	1
FLAG = 1 ALLORA XOR POLINOMIO	<u>1010</u>	<u>0000</u>	<u>0000</u>	<u>0001</u>	
	1101	1111	1111	1111	
SHIFT N. 2	0110	1111	1111	1111	1
FLAG = 1 ALLORA XOR POLINOMIO	<u>1010</u>	<u>0000</u>	<u>0000</u>	<u>0001</u>	
	1100	1111	1111	1110	
SHIFT N. 3	0110	0111	1111	1111	0
SHIFT N. 4	0011	0011	1111	1111	1
FLAG = 1 ALLORA XOR POLINOMIO	<u>1010</u>	<u>0000</u>	<u>0000</u>	<u>0001</u>	
	1001	0011	1111	1110	
SHIFT N. 5	0100	1001	1111	1111	0
SHIFT N. 6	0010	0100	1111	1111	1
FLAG = 1 ALLORA XOR POLINOMIO	<u>1010</u>	<u>0000</u>	<u>0000</u>	<u>0001</u>	
	1000	0100	1111	1110	
SHIFT N. 7	0100	0010	0111	1111	0
SHIFT N. 8	0010	0001	0011	1111	1
FLAG = 1 ALLORA XOR POLINOMIO	<u>1010</u>	<u>0000</u>	<u>0000</u>	<u>0001</u>	
	1000	0001	0011	1110	
XOR SECONDO BYTE	-----		0000	0111	
	1000	0001	0011	1001	
SHIFT N. 1	0100	0000	1001	1100	1
FLAG = 1 ALLORA XOR POLINOMIO	<u>1010</u>	<u>0000</u>	<u>0000</u>	<u>0001</u>	
	1110	0000	1001	1101	
SHIFT N. 2	0111	0000	0100	1110	1
FLAG = 1 ALLORA XOR POLINOMIO	<u>1010</u>	<u>0000</u>	<u>0000</u>	<u>0001</u>	
	1101	0000	0100	1111	
SHIFT N. 3	0110	1000	0010	0111	1
FLAG = 1 ALLORA XOR POLINOMIO	<u>1010</u>	<u>0000</u>	<u>0000</u>	<u>0001</u>	
	1100	1000	0010	0110	
SHIFT N. 4	0110	0100	0001	0011	0
SHIFT N. 5	0011	0010	0000	1001	1
FLAG = 1 ALLORA XOR POLINOMIO	<u>1010</u>	<u>0000</u>	<u>0000</u>	<u>0001</u>	
	1001	0010	0000	1000	
SHIFT N. 6	0100	1001	0000	0100	0
SHIFT N. 7	0010	0100	1000	0010	0
SHIFT N. 8	0001	0010	0100	0001	0
INVERTI CRC16	0100	0001	0001	0010	
RISULTATO ESADECIMALE DELLA CRC16	4112 HEX				

ESEMPIO DI PROGRAMMA C PER CALCOLO CRC16

```
# include <STDIO.H>

unsigned int Crc16 (char *Mess,unsigned char NumByte);

void main (void)
{
    unsigned int Crc;

    char Message [ ] = {0x02, 0x07};

    Crc = Crc16 ( Message, sizeof (Message) );
    printf ("Crc16 = % 04X\n",Crc);
}

unsigned int Crc16 (char *Mess,unsigned char NumByte)
{
    unsigned int Crc16;
    char NumOfBit;
    char Flag;

    Crc16 = 0xFFFF;

    while (NumByte > 0)
    {
        Crc16 = Crc16 ^ ((unsigned int)*Mess) & 0x00FF;
        NumOfBit = 0;

        while (NumOfBit <= 7)
        {
            Flag = Crc16 & 0x0001;
            Crc16 = Crc16 >> 1;
            if (Flag != 0) Crc16 = Crc16 ^ 0xA001;
            NumOfBit ++;
        }

        Mess++;
        NumByte --;
    }
    /* Swap Crc16*/
    Crc16 = (Crc16 >> 8) | (Crc16 << 8);

    return (Crc16);
}
```



PARTE 2^a

DESCRIZIONE COMUNICAZIONE

SERIALE NEMO

5.0 PARAMETRI DI TRASMISSIONE

I parametri del **NEMO** riguardanti la trasmissione seriale sono:

- * Velocità di trasmissione : **1200 - 2400 - 4800 - 9600 bit/s (programmabile)**
- * Numeri di bits STOP : **1**
- * Parità : **Nessuna**
- * Indirizzo JBUS/MODBUS : **1...255 (programmabile)**
- * Protocollo : **JBUS/MODBUS COMPATIBILE**

L' indirizzo dello **SLAVE** può essere modificato accedendo al modo programmazione.

5.1 PROTOCOLLO JBUS/MODBUS

Il **NEMO** permette la sola lettura di tutti i parametri esistenti e delle misure effettuate. La funzione **JBUS/MODBUS** che permette la lettura è:

FUNZIONE 3: LETTURA DI WORDS

I tipi di variabili utilizzati dal **NEMO** sono :

LONG :	2 WORDS (4 bytes)
INT :	1 WORD (2 bytes)
CHAR :	1/2 WORD (LSB Word = Char, MSB WORD = 0)

Vengono di seguito elencati, con tabelle, gli **INDIRIZZI JBUS/MODBUS** e le caratteristiche dei **PARAMETRI** del **NEMO**.

Si utilizzeranno degli esempi come ausilio alla formazione dei messaggi di comunicazione.

6.0 TABELLE INDIRIZZI JBUS/MODBUS

6.1 TABELLA INDIRIZZI MISURE

INDIRIZZO JBUS/MODBUS	NOME VARIABILE	TIPO	NUMERO DI WORDS	DESCRIZIONE	UNITA'
301H	V1	Long	2	Tensione fase 1 - Neutro	mV
305H	V2	Long	2	Tensione fase 2 - Neutro	mV
309H	V3	Long	2	Tensione fase 3 - Neutro	mV
30DH	I1	Long	2	Corrente Fase 1	mA
311H	I2	Long	2	Corrente Fase 2	mA
315H	I3	Long	2	Corrente Fase 3	mA
319H	P	Long	2	Potenza Attiva	0,01W
31DH	Q	Long	2	Potenza Reattiva	0,01var
321H	S	Long	2	Potenza Apparente	0,01VA
325H	ET	Long	2	Energia Attiva Positiva	0,01Kwh
329H	U1	Long	2	Tensione fase 1 - 2	mV
32DH	U2	Long	2	Tensione fase 2 - 3	mV
331H	U3	Long	2	Tensione fase 1 - 3	mV
335H	ETN	Long	2	Sempre zero	
339H	FR	Int	1	Frequenza	1/10 Hz
33BH	VOID	Int	1	Sempre Zero	
33DH	PF	Int	1	Fattore di Potenza	1/100 PF
33FH	SPF	Char	1	Settore PF	1
340H	VOID	Char	1	Sempre Zero	
341H	VOID	Int	1	Sempre Zero	
343H	ETR	Long	2	Energia Reattiva Positiva	0,01Kvarh
347H	PSIGN	Char	1	Segno Potenza Attiva	(2)
348H	ETRN	Long	2	Sempre zero	
34CH	QSIGN	Char	1	Segno Potenza Reattiva	(2)
34DH	VOID	Char	1	Sempre Zero	
34EH	VOID	Char	1	Sempre Zero	
34FH	VOID	Char	1	Sempre Zero	
350H	PotMed	Long	2	Potenza Media	0,01W
354H	PotMedMax	Long	2	Potenza Media Massima	0,01W

N.B. 1) Il parametro SPF contiene :

0 = Fattore di potenza = 1, 1 = Settore Induttivo, 2 = Settore capacitivo

2) 1 = Potenza Negativa; 0 = Potenza Positiva

6.2 TABELLA INDIRIZZI RAPPORTI DI TRASFORMAZIONE TA-TV ESTERNI

INDIRIZZO JBUS/MODBUS	NOME VARIABLE	NUMERO DI WORDS	DESCRIZIONE
100H	KTI	1	Rapporti di TI
102H	KTU	1	Rapporti di TP*10

ES.: KTU REALE = 1.0

KTU TRASMESSO = 10

6.3 TABELLA INDIRIZZI USCITA IMPULSI

INDIRIZZO JBUS/MODBUS	NOME VARIABLE	NUMERO DI WORDS	DESCRIZIONE	UNITA'
228H	REED	1	Num. Peso associato	vedi sotto

REED	PESO IMPULSI	
0	1	Imp/Wh (unità minima)
1...13	10	Wh
14...27	100	Wh
28...37	1	kWh

6.4 TABELLA DEI PARAMETRI POTENZA MEDIA

INDIRIZZO JBUS/MODBUS	NOME VARIABLE	TIPO	NUMERO DI WORDS	DESCRIZIONE
10EH	Tempo PM	Char	1	Tempo di Integrazione della Potenza Media Questa variabile contiene: 0 = 5 Minuti 1 = 8 Minuti 2 = 10 Minuti 3 = 15 Minuti 4 = 20 Minuti 5 = 30 Minuti 6 = 60 Minuti

7.0 MESSAGGI DI LETTURA PARAMETRI

7.1 LETTURA DI UNA MISURA

OBIETTIVO: LEGGERE POTENZA ATTIVA DAL NEMO N°- 5.
INDIRIZZO JBUS/MODBUS: **0319H**
N. WORD: **2**
VALORE LETTO: **1000W**

MESSAGGIO DA TRASMETTERE

SLAVE	CODICE	INDIRIZZO 1ª WORD		NUMERO DI WORD		CRC	
		MSB	LSB	MSB	LSB	MSB	LSB
05H	03H	03H	19H	00H	02H	14H	0CH

RISPOSTA DA NEMO

SLAVE	CODICE	NUMERO BYTE	1ª WORD		2ª WORD		CRC	
			MSB	LSB	MSB	LSB	MSB	LSB
05H	03H	04H	00H	01H	86H	A0H	8C	2B

7.2 LETTURA DEI RAPPORTI DI TRASFORMAZIONE TA-TV ESTERNI

OBIETTIVO: LEGGERE RAPPORTI TRASFORMAZIONE TA E TV ESTERNI (KTI E KTV) DAL NEMO N°- 5.
INDIRIZZO JBUS/MODBUS: **DA 100H**
N.WORD: **2**
VALORE LETTO: **KTI=1 KTV=1.0**

MESSAGGIO DA TRASMETTERE

SLAVE	CODICE	INDIRIZZO 1ª WORD		NUMERO DI WORD		CRC	
		MSB	LSB	MSB	LSB	MSB	LSB
05H	03H	01H	00H	00H	02H	C4H	73H

RISPOSTA DA NEMO

SLAVE	CODICE	NUMERO BYTE	1ª WORD		2ª WORD		CRC	
			MSB	LSB	MSB	LSB	MSB	LSB
05H	03H	04H	00H	01H	00H	0AH	6EH	34H

7.3 LETTURA PARAMETRI USCITE IMPULSI

OBIETTIVO: LEGGERE IL PESO DEGLI IMPULSI RELATIVO ALL'USCITE DI RIPETIZIONE DELL'ENERGIA.

PARAMETRI: **REED**

INDIRIZZO JBUS/MODBUS: **228H**

N.WORD: **1**

VALORI LETTI: **REED = 0003H (10KWH)**

MESSAGGIO DA TRASMETTERE

SLAVE	CODICE	INDIRIZZO 1ª WORD		NUMERO DI WORD		CRC	
		MSB	LSB	MSB	LSB	MSB	LSB
05H	03H	02H	28H	00H	01H	04H	3EH

RISPOSTA DA NEMO

SLAVE	CODICE	NUMERO	REED	CRC
		BYTE	1ª WORD	
05H	03H	02H	0003H	0985H

7.4 LETTURA DATI POTENZA MEDIA

ESEMPIO N.1

OBIETTIVO: LEGGERE PARAMETRI POTENZA MEDIA DAL NEMO N°- 5.
INDIRIZZO JBUS/MODBUS: **DA 010EH**
N.WORD: **1**
VALORI LETTI: **Tempo PM = 0 corrispondenza a 5 minuti**

MESSAGGIO DA TRASMETTERE

SLAVE	CODICE	INDIRIZZO 1ª WORD		NUMERO DI WORD		CRC	
		MSB	LSB	MSB	LSB	MSB	LSB
05H	03H	01H	0EH	00H	01H	ESH	B1H

RISPOSTA DA NEMO

SLAVE	CODICE	NUMERO BYTE	1ª WORD		CRC	
			MSB	LSB	MSB	LSB
05H	03H	02H	00H	00H	49H	84H

ESEMPIO N.2

OBIETTIVO: LEGGERE I DATI DELLA POTENZA MEDIA, POTENZA MEDIO MASSIMA E DEL PUNTATORE POTENZA MEDIA.

INDIRIZZO JBUS/MODBUS: **0350H**

N.WORD: **04**

VALORI LETTI: **PotMed = 701,28VA (000111F0 H = 70128 Dec.)**

PotMedMax = 701,52VA (00011208 H = 70152 Dec.)

MESSAGGIO DA TRASMETTERE

SLAVE	CODICE	INDIRIZZO 1ª WORD		NUMERO DI WORD		CRC	
		MSB	LSB	MSB	LSB	MSB	LSB
05H	03H	03H	50H	00H	04H	45H	D8H

RISPOSTA DA NEMO

SLAVE	CODICE	NUMERO BYTE	1ª WORD		2ª WORD		3ª WORD		4ª WORD		CRC	
			MSB	LSB	MSB	LSB	MSB	LSB	MSB	LSB	MSB	LSB
05H	03H	0AH	00H	01H	11H	F0H	00H	01H	12H	08H	96H	B5H
			PotMed				PotMedMax					

7.5 LETTURA DI TUTTE LE MISURE

ESEMPIO DI LETTURA DI TUTTE LE MISURE CON UNA RICHIESTA UNICA

L'esempio che segue vuole essere di ausilio per la soluzione dei problemi che spesso si incontrano nella fase di sviluppo del software di comunicazione. Verranno qui mostrate due tabelle che rappresentano rispettivamente il messaggio di richiesta delle misure e la conseguente risposta da parte del NEMO.

Nell' esempio si utilizzeranno i seguenti termini:

INDICE AL BUFFER (char) :	Posizione all'interno del buffer
POSIZIONE WORD:	Posizione all'interno del buffer considerando le Word
MESSAGGIO	Contenuto del Buffer di Richiesta o di Ricezione
PTR:	Puntatore ai dati nel buffer (di tipo Char/Byte)
Hword:	Word più' significativa della variabile letta
Lword:	Word meno significativa della variabile letta
CONTENUTO DELLE VARIABILI (HEX):	Valore delle word in Esadecimale
CONTENUTO DELLE VARIABILI (DECIMALE):	Valore delle variabili in Decimale

Nota preliminare sul formato delle variabili

Molte misure vengono restituite come variabili di tipo **"long"** cioè' su 32 Bit.

Se il sistema che richiede i dati non supporta questo formato ma ad esempio supporta il formato **"float"** (floating point/single ecc..) o virgola mobile, bisogna effettuare il seguente calcolo per ottenere il valore reale:

$$\text{Var} = \text{Hword Misura} * 65536.0 + \text{Lword Misura}$$

Es. : La tensione V1 = 231000 mV

Il valore restituito è:

	Hex	Dec
V1 Hword	0003H	3
V1 Lword	8658H	34392

Quindi : $\text{Var} = 0003 * 65536.0 + 34392 = 231000 \text{ mv}$

Si passa ora a descrivere le tabelle:

MESSAGGIO DA TRASMETTERE

INDICE AL BUFFER BUFFER (char)	POSIZIONE WORD	MESSAGGIO DI RICHIESTA	DESCRIZIONE
0		NS.	Numero Slave
1		03	Codice "Lettura multipla di registri"
2	0	0301H	Indirizzo di partenza
4	1	002FH	Lettura di 47 Word
6	2	CRC16	Checksum

RISPOSTA DA NEMO

INDICE AL BUFFER (char)	POSIZIONE WORD	PTR	MESSAGGIO RICEVUTO	CONTENUTO DELLE WORD (HEX)	CONTENUTO VARIABILI (DECIMALE)	DESCRIZIONE
0			NS.	01H		Numero Slave
1			03	03H		Codice
2			5EH	5EH		94 Bytes
3	0	0	V1 Hword	0003H	231000 mV	Tensione fase 1 - Neutro
5	1	2	V1 Lword	8658H		
7	2	4	V2 Hword	0003H	230000 mV	Tensione fase 2 - Neutro
9	3	6	V2 Lword	8270H		
11	4	8	V3 Hword	0003H	230000mV	Tensione fase 3 - Neutro
13	5	10	V3 Lword	8270H		
15	6	12	I1 Hword	0000H	2059 mA	Corrente Fase 1
17	7	14	I1 Lword	080BH		
19	8	16	I2 Hword	0000H	1134 mA	Corrente Fase 2
21	9	18	I2 Lword	046EH		
23	10	20	I3 Hword	0000H	1204 mA	Corrente Fase 3
25	11	22	I3 Lword	04B4H		
27	12	24	P Hword	0001H	97460	Potenza Attiva
29	13	26	P Hword	7CB4H		
31	14	28	Q Hword	0000H	28240	Potenza Reattiva
33	15	30	Q Lword	6E50H		
35	16	32	S Hword	0001H	101470	Potenza Apparente
37	17	34	S Lword	8C5EH		
39	18	36	ET Hword	0470H	74494932	Energia Attiva Positiva
41	19	38	ET Lword	B3D4H		
43	20	40	U1 Hword	0006H	399230 mV	Tensione fase 1 - 2
45	21	42	U1 Lword	177EH		
47	22	44	U2 Hword	0006H	398370 mV	Tensione fase 2 - 3
49	23	46	U2 Lword	1422H		
51	24	48	U3 Hword	0006H	399230 mV	Tensione fase 1 - 3
53	25	50	U3 Lword	177EH		
55	26	52	VOID	0	0	Energia Attiva Negativa
57	27	54	VOID	0	0	
59	28	56	FR	01F7H	503(Hz*10)	Frequenza
61	29	58	VOID	0000H	0	SEMPRE ZERO (NON CONSIDERARE)
63	30	60	PF	0060H	96	Fattore di Potenza
65	31	62	SPF	0001H	1=IND	Settore Fattore di Potenza
67	32	64	VOID	0000H	0	SEMPRE ZERO (NON CONSIDERARE)
69	33	66	VOID	0000H	0	SEMPRE ZERO (NON CONSIDERARE)
71	34	68	ETR Hword	0229H	36279904	Energia Reattiva Positiva
73	35	70	ETR Lword	9660H		
75	36	72	PSIGN	0000H	0=Positiva	Segno della potenza Attiva (0 = Positiva; 1=Negativa)
77	37	74	VOID	0	0	Energia Negativa (Presente solo su NEMO45)
79	38	76	VOID	0	0	
81	39	78	QSIGN	0000H	0=Positiva	Segno della Potenza Reattiva (0=Positiva; 1=Negativa)
83	40	80	VOID	0000H	0	SEMPRE ZERO (NON CONSIDERARE)
85	41	82	VOID	0000H	0	SEMPRE ZERO (NON CONSIDERARE)
87	42	84	VOID	0000H	0	SEMPRE ZERO (NON CONSIDERARE)
89	43	86	PM Hword	0000H	0	Potenza Media
91	44	88	PM Lword	0000H	0	
93	45	90	PMMAX Hword	0000H	0	Picco di potenza Medio Massima
95	46	92	PMMAX Lword	0000H	0	
97			CRC16	-----		Checksum

8.0 CODICI DI ERRORI JBUS/MODBUS

In caso di errore nella ricezione dei dati, il **NEMO** emette il seguente messaggio:

NUMERO SLAVE	CODICE RICEVUTO + 80H	CODICE ERRORE	CRC
byte	byte	byte	word

I **CODICI DI ERRORE** gestiti sono:

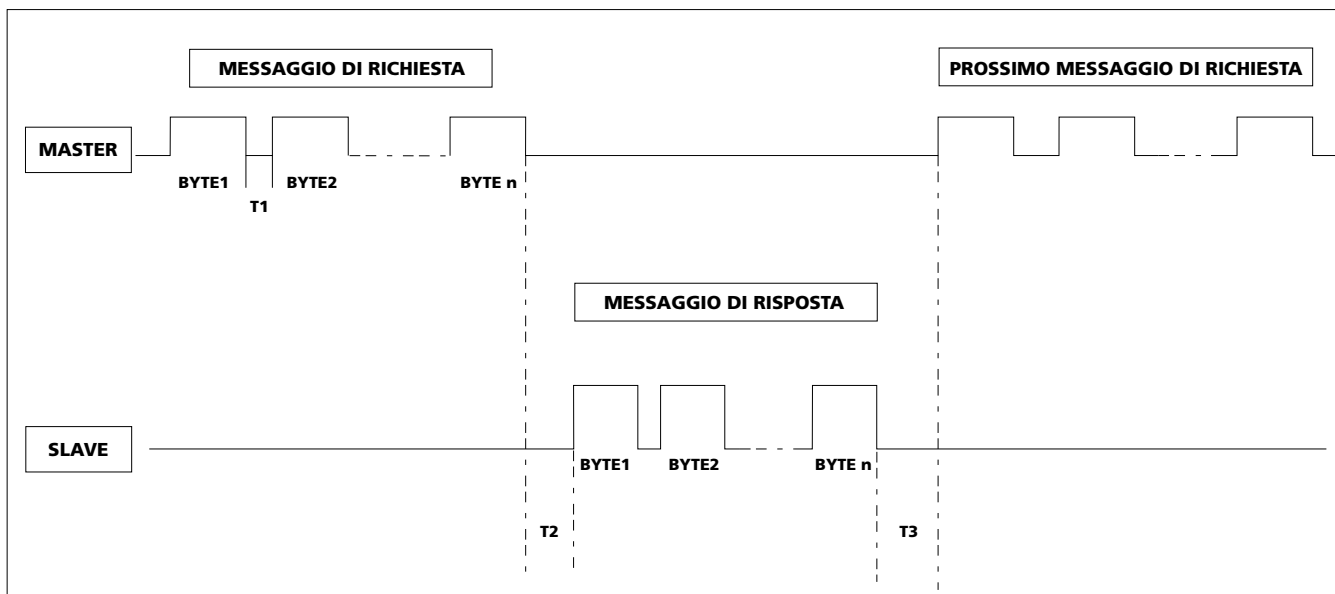
1 = CODICE FUNZIONE NON RICONOSCIUTA

2 = INDIRIZZO NON CORRETTO

3 = DATI NON CORRETTI

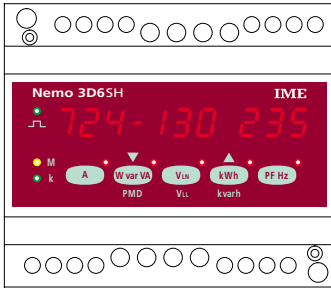
N.B. Nel caso di **CRC** non corretto, **NEMO** non ritrasmette alcun messaggio.

9.0 DIAGRAMMA DEI TEMPI DI COMUNICAZIONE



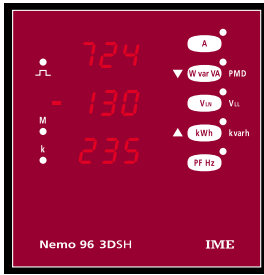
Dove:

TEMPO	DESCRIZIONE	VALORI Min & Max
T1	Timeout di intercarattere, se si supera questo tempo il messaggio dal MASTER viene ignorato.	Max = 20ms.
T2	SLAVE tempo di risposta del dispositivo Tempo Min e Max nel quale si risponde ad una richiesta dal MASTER.	Min = 25ms. Max = 300ms.
T3	Tempo Min tra due messaggi di richiesta dal MASTER.	Min = 20ms.



RS232

RS485



RS485



P Communication Protocol



ISTRUMENTI MISURE ELETTRICHE SpA

Via Travaglia 7
20094 CORSICO (MI)
ITALY
Tel. 02 44 878.1
Fax 02 45 03 448
+39 02 45 86 76 63
www.imeitaly.com
e-mail info@imeitaly.com

INDEX

1st PART

1.0 INTRODUCTION

2.0 MESSAGES GENERAL DESCRIPTION

2.1 Message for information sending or request

2.2 Response message for information request

2.3 Received message check

2.4 Error message

3.0 DESCRIPTION OF JBUS/MODBUS FUNCTIONS USED BY NEMO

3.1 Function 3 : Reading of consecutive WORDS

4.0 CRC 16 CALCULATION

2nd PART

5.0 TRANSMISSION PARAMETERS

5.1 JBUS/MODBUS protocol

6.0 JBUS/MODBUS ADDRESS TABLE

6.1 Measurement address table

6.2 External CT's-VT's ratio address table

6.3 Pulse outputs address table

6.4 Average power address tables

7.0 MESSAGES FOR PARAMETERS READING

7.1 Reading of a measurement

7.2 Reading of external C.T.'s and V.T.'s ratios

7.3 Reading of pulse outputs parameters

7.4 Reading of average power data

7.5 Reading of all measurements

8.0 JBUS/MODBUS ERRORS CODE

9.0 TIMING DIAGRAM FROM NEMO COMMUNICATION

1st PART

GENERAL DESCRIPTION

JBUS/MODBUS PROTOCOL

1.0 INTRODUCTION

JBUS/MODBUS protocol provides for the connection of a **MASTER** device and **255 SLAVE** devices max.

The physical interface implemented are:

- NEMO 3D6SHC RS232
- NEMO 3D6SHCM RS485
- NEMO 96 3DSHCM RS485

The RS485 interface allows a coupling on a two-wire line of a master and 32 SLAVES at a distance max of 1200 meters.

The **MASTER** is the only one qualified for send **INSTRUCTIONS** whereas the **SLAVES** can and must only answer to received instructions.

EVERY JBUS/MODBUS MESSAGE CONTAINS 4 KINDS OF INFORMATION:

<p>NUMBER OF THE SLAVE (1 byte)</p>	<p>The number of the SLAVE declares the polled device (from 1 up to 255). If the SLAVE number is zero, the instruction is for all the SLAVES and there is no response message.</p>
<p>FUNCTIONAL CODE (1 byte)</p>	<p>It allows to select a command (WORDS reading and writing) and to verify if the answer is correct.</p>
<p>INFORMATION FIELD (n°- bytes)</p>	<p>This field contains the parameters corresponding to FUNCTIONAL CODE: Word Addresses, Values and Number.</p>
<p>CHECK WORD</p>	<p>Check word used to detect transmission errors.</p>

2.0 MESSAGES GENERAL DESCRIPTION

2.1 MESSAGE FOR INFORMATION SENDING OR REQUEST

NUMBER SLAVE	FUNCTIONAL CODE	INFORMATIONS	CRC CHECK WORD
1 byte	1 byte	n°- bytes	2 bytes

FUNCTIONAL CODES IMPLEMENTED BY DEVICE

CODE VALUE	FUNCTION
3	WORDS READING

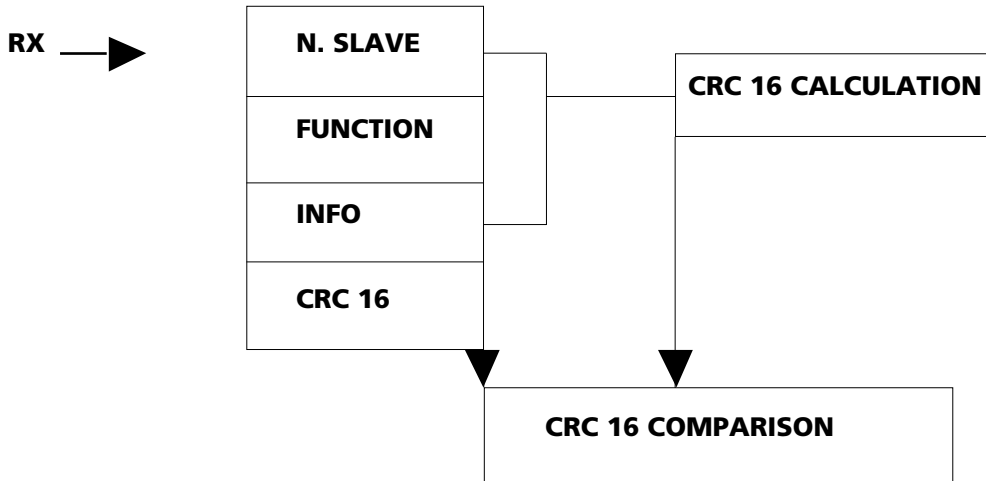
2.2 RESPONSE MESSAGE

The Slave runs the command and sends the message:

NUMBER SLAVE	FUNCTIONAL CODE	BC	DATA	CRC 16 CHECK WORD
1 byte	1 byte		n°- bytes	2 bytes
		Optional Byte Cout		Cyclic Redundancy Check (see page7)

2.3 RECEIVED MESSAGE CHECK

When the SLAVE received a message from the MASTER, it stores it, it calculates its CRC16 and it compares with received CRC16.



If received message is wrong (CRC comparison not correct) the **SLAVE** does not answer.
 If received message is right but the data cannot be accepted (wrong address, uncorrect data), the **SLAVE** answer with an error message.

2.4 ERROR MESSAGES

The **SLAVE** can detect the following errors in the message to require information:

- * **UNKNOWN FUNCTIONAL CODE**
- * **WRONG ADDRESS**
- * **UNCORRET DATA**

If one of these cases occur, the response message will have the following format:

NUMBER SLAVE	FUNCTIONAL CODE + 80H	ERROR CODE	CRC 16
1 byte	1 byte	1 byte	2 bytes

- * **1 UNKNOWN FUNCTIONAL CODE**
- * **2 WRONG ADDRESS**
- * **3 UNCORRECT DATA**

3.0 DESCRIPTION OF JBUS/MODBUS FUNCTIONS USED BY NEMO

The functions of **JBUS/MODBUS** standard used by **NEMO** are:

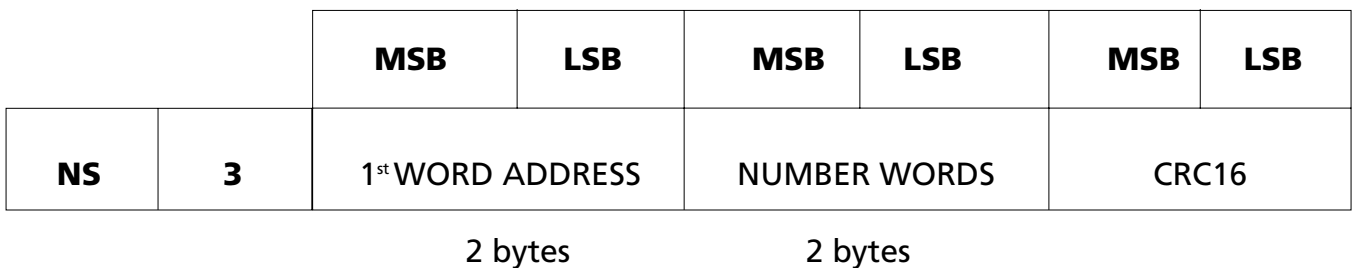
- FUNCTION **3 : READING OF CONSECUTIVE WORDS.**

In the following description the following symbols will be used:

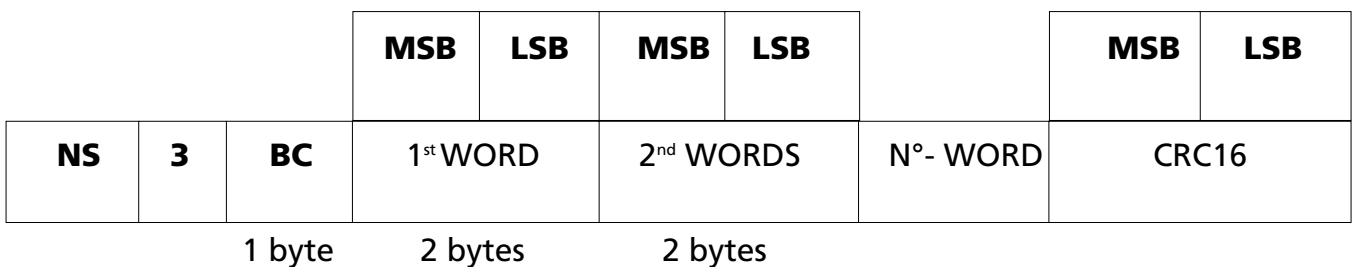
- NS** = Number of SLAVE
- BC** = Number of read bytes (Byte Cout)
- MSB** = Most significant byte of the Word
- LSB** = Least significant byte of the Word
- H** = Suffix to indentify an HEXADECIMAL value
= Numbers without suffix are expressed as DECIMAL NUMBERS

3.1 FUNCTION 3 : READING OF CONSECUTIVE WORDS

REQUEST MESSAGE



RESPONSE MESSAGE



EXAMPLES: Reading **SLAVE 2** of two **INT-TYPE** variables of value **000H e 0929H**,
having address **A150** and **A152**.

REQUEST MESSAGE

		1 st WORD ADDRESS		NUMBER WORD		CRC16	
		MSB	LSB	MSB	LSB	MSB	LSB
2	3	150		02		9236	
		00H	96H	00H	02H	24H	14H
		2 bytes		2 bytes			

RESPONSE MESSAGE

		NUMBER OF READ BYTES	WORD VALUE A150		WORD VALUE A152		CRC16	
			MSB	LSB	MSB	LSB	MSB	LSB
02	3	04	0		2345		3773	
		04H	00H	00H	09H	29H	0EBDH	

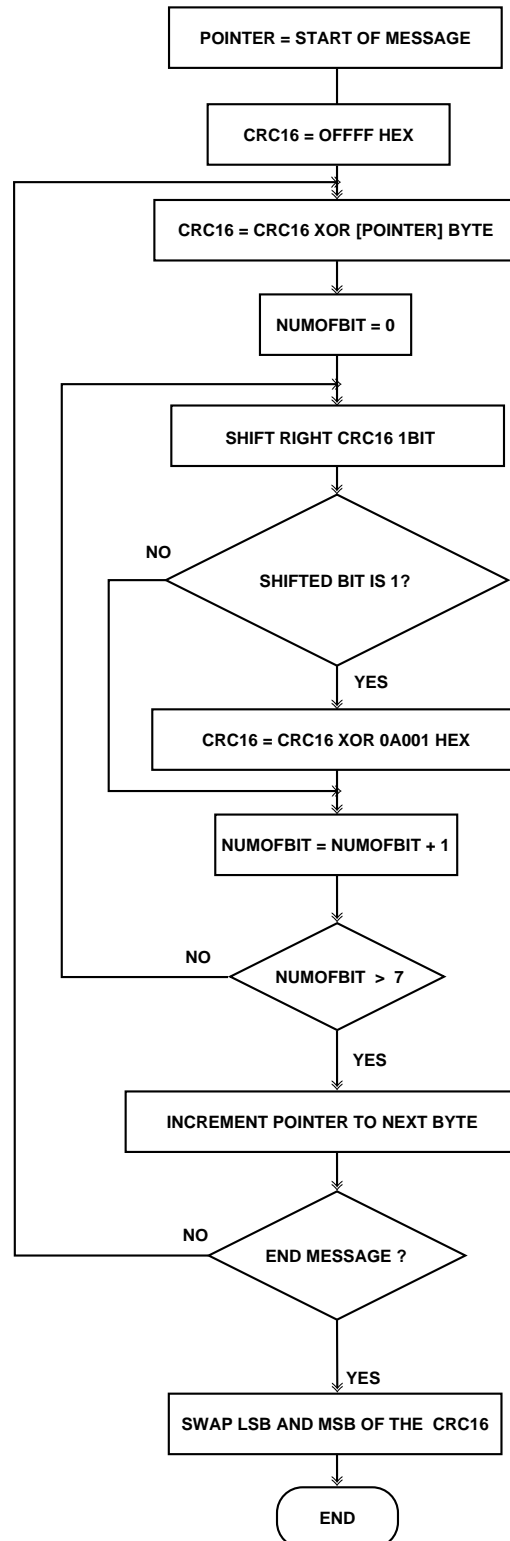
4.0 CALCOLO CRC 16

The polynomial that generates the control code is $x^{15}+x^{13}+1$ i.e. **A001H**.

CRC calculation is expressed here using a descriptive language:

- a)** Byte pointer = **Start Message Address**
- b)** CRC = **FFFFH**
- c)** DATO = **(Byte pointer)**
- d)** CRC = **CRC XOR DATO**
- e)** Number of Bit = **0**
- f)** Shift CRC to the right by one Bit
- g)** If Shifted Bit is 1 THEN CRC = **CRC XOR A001H**
- h)** Number of Bit = **Number of Bit + 1**
- i)** If Number of bit \leq 7 THEN repeat from item **(f)**
- l)** Byte pointer = **Next byte**
- m)** If the pointer is not at the end of the message THEN returns to item **(c)**
- n)** MSB word and lsb word swapping
- o)** End of CRC Calculation

CRC16 FLOW CHART COMPUTATION



CRC16 COMPUTATION EXAMPLE

EXAMPLE : COMPUTE THE CRC16 OF FOLLOWING WORD VALUE = 0207H

REMARK	CRC16				FLAG
INIT REGISTER	1111	1111	1111	1111	
XOR FIRST BYTE	-----				
	1111	1111	0000	0010	
			1111	1101	
SHIFT N. 1	0111	1111	1111	1110	1
FLAG = 1 THEN XOR POLINOMY	-----				
	1010	0000	0000	0001	
	1101	1111	1111	1111	
SHIFT N. 2	0110	1111	1111	1111	1
FLAG = 1 THEN XOR POLINOMY	-----				
	1010	0000	0000	0001	
	1100	1111	1111	1110	
SHIFT N. 3	0110	0111	1111	1111	0
SHIFT N. 4	0011	0011	1111	1111	1
FLAG = 1 THEN XOR POLINOMY	-----				
	1010	0000	0000	0001	
	1001	0011	1111	1110	
SHIFT N. 5	0100	1001	1111	1111	0
SHIFT N. 6	0010	0100	1111	1111	1
FLAG = 1 THEN XOR POLINOMY	-----				
	1010	0000	0000	0001	
	1000	0100	1111	1110	
SHIFT N. 7	0100	0010	0111	1111	0
SHIFT N. 8	0010	0001	0011	1111	1
FLAG = 1 THEN XOR POLINOMY	-----				
	1010	0000	0000	0001	
	1000	0001	0011	1110	
XOR SECOND BYTE			0000	0111	
	1000	0001	0011	1001	
SHIFT N. 1	0100	0000	1001	1100	1
FLAG = 1 THEN XOR POLINOMY	-----				
	1010	0000	0000	0001	
	1110	0000	1001	1101	
SHIFT N. 2	0111	0000	0100	1110	1
FLAG = 1 THEN XOR POLINOMY	-----				
	1010	0000	0000	0001	
	1101	0000	0100	1111	
SHIFT N. 3	0110	1000	0010	0111	1
FLAG = 1 THEN XOR POLINOMY	-----				
	1010	0000	0000	0001	
	1100	1000	0010	0110	
SHIFT N. 4	0110	0100	0001	0011	0
SHIFT N. 5	0011	0010	0000	1001	1
FLAG = 1 THEN XOR POLINOMY	-----				
	1010	0000	0000	0001	
	1001	0010	0000	1000	
SHIFT N. 6	0100	1001	0000	0100	0
SHIFT N. 7	0010	0100	1000	0010	0
SHIFT N. 8	0001	0010	0100	0001	0
SWAP CRC16	0100	0001	0001	0010	
HEX RESULT OF CRC16	4112 HEX				

CRC16 C PROGRAM EXAMPLE

```
# include <STDIO.H>

unsigned int Crc16 (char *Mess,unsigned char NumByte);

void main (void)
{
  unsigned int Crc;

  char Message [ ] = {0x02, 0x07};

  Crc = Crc16 ( Message, sizeof (Message) );
  printf ("Crc16 = % 04X\n",Crc);
}

unsigned int Crc16 (char *Mess,unsigned char NumByte)
{
  unsigned int Crc16;
  char NumOfBit;
  char Flag;

  Crc16 = 0xFFFF;

  while (NumByte > 0)
  {
    Crc16 = Crc16 ^ ((unsigned int)*Mess) & 0x00FF;
    NumOfBit = 0;

    while (NumOfBit <= 7)
      {
        Flag = Crc16 & 0x0001;
        Crc16 = Crc16 >> 1;
        if (Flag != 0) Crc16 = Crc16 ^ 0xA001;
        NumOfBit ++;
      }

    Mess++;
    NumByte --;
  }
  /* Swap Crc16*/
  Crc16 = (Crc16 >> 8) | (Crc16 << 8);

  return (Crc16);
}
```



ISTRUMENTI MISURE ELETTRICHE SpA

2nd PART

SERIAL

COMMUNICATION DESCRIPTION

5.0 TRANSMISSION PARAMETERS

DEVICE parameters concerning serial transmission are:

- * Transmission speed : **1200 - 2400 - 4800 - 9600 bit/s (programmable)**
- * Number of STOP bits : **1**
- * Parity : **NONE**
- * JBUS/MODBUS address : **1...255 (programmable)**
- * Protocol : **JBUS/MODBUS COMPATIBLE**

SLAVE address can be modified entering programming mode.

5.1 JBUS/MODBUS PROTOCOL

NEMO allows to read only the existing parameters and the carried out measurements. **JBUS/MODBUS** function that allows this reading is:

FUNCTION 3: READING WORDS

The types of variables used are :

LONG :	2 WORDS (4 bytes)
INT :	1 WORD (2 bytes)
CHAR :	1/2 WORD (LSB Word = Char, MSB WORD = 0)

In the next pages you will find some tables with the **JBUS/MODBUS ADDRESSES** and the characteristics of **PARAMETERS**.

To help in forming the communication messages some examples will be used.

6.0 JBUS/MODBUS ADDRESSES TABLES

6.1 MEASUREMENTS ADDRESSES TABLES

JBUS/MODBUS ADDRESS	VARIABLE NAME	TYPE	NUMBER OF WORDS	DESCRIPTION	UNIT
301H	V1	Long	2	Voltage Phase 1 - Neutral	mV
305H	V2	Long	2	Voltage Phase 2 - Neutral	mV
309H	V3	Long	2	Voltage Phase 3 - Neutral	mV
30DH	I1	Long	2	Current Phase 1	mA
311H	I2	Long	2	Current Phase 2	mA
315H	I3	Long	2	Current Phase 3	mA
319H	P	Long	2	P : Active Power	0,01W
31DH	Q	Long	2	Q: Reactive Power	0,01var
321H	S	Long	2	S: Apparent Power	0,01VA
325H	ET	Long	2	Active Positive Energy	0,01KWh
329H	U1	Long	2	Voltage Phase 1 - 2	mV
32DH	U2	Long	2	Voltage Phase 2 - 3	mV
331H	U3	Long	2	Voltage Phase 1 - 3	mV
335H	ETN	Long	2	Always Zero	0
339H	FR	Int	1	Frequency	1/10 Hz
33BH	VOID	Int	1	Always Zero	
33DH	PF	Int	1	Power Factor	1/100 PF
33FH	SPF	Char	1	Power Factor Sector	(3)
340H	VOID	Char	1	Always Zero	
341H	VOID	Int	1	Always Zero	
343H	ETR	Long	2	Reactive Positive Energy	0,01Kvarh
347H	PSIGN	Char	1	Active Power sign	2
348H	ETRN	Long	2	Always Zero	
34CH	QSIGN	Char	1	Reactive Power sign	2
34DH	VOID	Char	1	Always Zero	
34EH	VOID	Char	1	Always Zero	
34FH	VOID	Char	1	Always Zero	
350H	PotMed	Long	2	Average Power	0,01W
354H	PotMedMax	Long	2	Max Average Power	0,01W

- N.B** 1) SPF parameter includes :
 0 = Power Factor = 1, 1 = Inductive Sector, 2 = Capacitive Sector
 2) 1 = Negative Power; 0 = Positive Power

6.2 EXTERNAL CT's - VT's RATIOS ADDRESS TABLE

JBUS/MODBUS ADDRESS	VARIABLE NAME	NUMBER OF WORDS	DESCRIPTION
100H	KTI	1	CT ratio
102H	KTU	1	TP*10 ratio

ES.: REAL KTU = 1.0

KTU TO BE SENT = 10

6.3 PULSES OUTPUT ADDRESSES TABLE

JBUS/MODBUS ADDRESS	VARIABLE NAME	NUMBER OF WORDS	DESCRIPTION	UNIT
228H	REED	1	Num. of combined weight	See under

REED	WEIGHT PULSES
0	1 Imp/Wh (Lowest unity)
1...13	10 Wh
14...27	100 Wh
28...37	1 kWh

6.4 AVERAGE POWER PARAMETER ADDRESSES TABLE

JBUS/MODBUS ADDRESS	VARIABLE NAME	TYPE	NUMBER OF WORDS	DESCRIPTION
10EH	TempoPM	Char	1	Average Power Delay Time This variable quantity: 0 = 5 Minutes 1 = 8 Minutes 2 = 10 Minutes 3 = 15 Minutes 4 = 20 Minutes 5 = 30 Minutes 6 = 60 Minutes

7.0 MESSAGE PARAMETERS READING

7.1 READING OF A MEASUREMENT

GOAL: TO READ THE ACTIVE POWER FROM NEMO N°- 5.
 JBUS/MODBUS ADDRESS: **FROM 0319H**
 NUMBER OF WORD: **2**
 READ VALUE: **10000**

MESSAGE TO BE SENT

SLAVE	CODE	ADDRESS 1 st WORD		NUMBER OF WORD		CRC	
		MSB	LSB	MSB	LSB	MSB	LSB
05H	03H	03H	19H	00H	02H	14H	0CH

ANSWER FROM NEMO

SLAVE	CODE	NUMBER BYTE	1 st WORD		2 nd WORD		CRC	
			MSB	LSB	MSB	LSB	MSB	LSB
05H	03H	04H	00H	01H	86H	A0H	8C	2B

7.2 READING OF EXTERNAL C.T.'s TRANSFORMER VOLTAGE RATIOS

GOAL: TO READ THE EXTERNAL C.T.'s AND V.T.'s RATIOS
 (KTI E KTV) FROM NEMO N°- 5.
JBUS/MODBUS ADDRESS: **FROM 100H**
NUMBER OF WORD: **2**
READ VALUE: **KTI=1 KTV=1.0**

MESSAGE TO BE SENT

SLAVE	CODE	ADDRESS 1 st WORD		NUMBER OF WORD		CRC	
		MSB	LSB	MSB	LSB	MSB	LSB
05H	03H	01H	00H	00H	02H	C4H	73H

ANSWER FROM NEMO

SLAVE	CODE	NUMBER BYTE	1 st WORD		2 nd WORD		CRC	
			MSB	LSB	MSB	LSB	MSB	LSB
05H	03H	04H	00H	01H	00H	0AH	6EH	34H

7.3 READING OF PULSE OUTPUTS PARAMETERS

GOAL: TO READ THE WEIGHT OF PULSES RELATING TO THE ENERGY REPETITION OUTPUTS.

PARAMETERS: **REED**

JBUS/MODBUS ADDRESS: **FROM 228H**

NUMBER OF WORD: **1**

READ VALUE: **REED = 0003H (10KWH)**

MESSAGE TO BE SENT

SLAVE	CODE	ADDRESS 1 st WORD		NUMBER OF WORD		CRC	
		MSB	LSB	MSB	LSB	MSB	LSB
05H	03H	02H	28H	00H	01H	04H	3EH

ANSWER FROM NEMO

SLAVE	CODE	NUMBER BYTE	REED	CRC
			1 st WORD	
05H	03H	02H	0003H	0985H

7.4 READING OF AVERAGE POWER DATA

EXAMPLE N.1

GOAL: TO READ OF AVERAGE POWER PARAMETERS FROM NEMO N°- 5.
JBUS/MODBUS ADDRESS: **FROM 010EH**
NUMBER WORD: **1**
READ VALUE: **PM Time = 0 corresponding to 5 minutes**

MESSAGE TO BE SENT

SLAVE	CODE	ADDRESS 1 st WORD		NUMBER OF WORD		CRC	
		MSB	LSB	MSB	LSB	MSB	LSB
05H	03H	01H	0EH	00H	02H	A5H	B0H

ANSWER FROM NEMO

SLAVE	CODE	NUMBER BYTE	1 st WORD		CRC	
			MSB	LSB	MSB	LSB
05H	03H	04H	00H	00H	49H	84H

EXAMPLE N.2

GOAL: TO READ AVERAGE POWER, HIGHEST AVERAGE POWER AND AVERAGE POWER POINTER DATA.

JBUS/MODBUS ADDRESS: **0350H**

NUMBER OF WORD: **05**

READ VALUE: **PotMed = 701,28VA (000111F0 H = 70128 Dec.)**

PotMedMax = 701,52VA (00011208 H = 70152 Dec.)

MESSAGE TO BE SENT

SLAVE	CODE	ADDRESS 1 st WORD		NUMBER OF WORD		CRC	
		MSB	LSB	MSB	LSB	MSB	LSB
05H	03H	03H	50H	00H	05H	84H	18H

ANSWER FROM NEMO

SLAVE	CODE	NUMBER BYTE	1 st WORD		2 nd WORD		3 th WORD		4 th WORD		5 th WORD		CRC	
			MSB	LSB	MSB	LSB	MSB	LSB	MSB	LSB	MSB	LSB	MSB	LSB
05H	03H	0AH	00H	01H	11H	F0H	00H	01H	12H	08H	00H	01H	6FH	D7H
			PotMed				PotMedMax				PntMed			

7.5 READING OF ALL MEASUREMENTS

EXAMPLE OF HOW TO READ ALL MEASUREMENTS WITH ONE REQUEST

The following example may help to solve some problems which can often occur during the development phase of communication software. Shown here-under are two tables which respectively show the measurement request message and the consequent NEMO's answer message.

In this example the following terms will be used:

INDEX TO THE BUFFER (char):	Position inside the buffer
WORD POSITION:	Position inside the buffer (taking into consideration the Word)
MESSAGE.....:	Contents of Request or Receiving Buffer
PTR:	Buffer data pointer (Char/Byte-type)
Hword:	High-order word in the read variable
Lword:	Low-order word in the read variable
VARIABLE CONTENTS (HEX):	Hexadecimal word value
VARIABLE CONTENTS (DECIMAL):	Decimal value

Preliminary note on variable format

Many measurements are returned as **"long-type"** variables, i.e. on 32 Bits.

If the data receiving system does not support this format but, for instance, **"float"** (floating point/single etc...) to find the real value it is necessary to make the following calculation:

$$\text{Var} = \text{Hword Measurement} * 65536.0 + \text{Lword Measurement}$$

Ex.: Voltage V1 = 231000 mV

Returned value is:

	Hex	Dec
V1 Hword	0003H	3
V1 Lword	8658H	34392

Therefore: Var= 0003 * 65536.0 + 34392 = 231000 mv

MESSAGE TO BE SENT

INDEX TO THE BUFFER (char)	WORD POSITION	REQUEST MESSAGE	DESCRIPTION
0		NS.	Slave Number
1		03	"Register multiple reading"code
2	0	0301H	Source Address
4	1	002FH	Reading of 47 Word
6	2	CRC16	Checksum

ANSWER FROM NEMO

INDEX TO THE BUFFER (char)	WORD POSITION	PTR	RECEIVED MESSAGE	WORD CONTENTS (HEX)	VARIABLE CONTENTS (DECIMAL)	DESCRIPTION
0			NS.	01H		Slave Number
1			03	03H		Code
2			5EH	5EH		94 Bytes
3	0	0	V1 Hword	0003H	231000 mV	Voltage phase 1 - Neutral
5	1	2	V1 Lword	8658H		
7	2	4	V2 Hword	0003H	230000 mV	Voltage phase 2 - Neutral
9	3	6	V2 Lword	8270H		
11	4	8	V3 Hword	0003H	230000mV	Voltage phase 3 - Neutral
13	5	10	V3 Lword	8270H		
15	6	12	I1 Hword	0000H	2059 mA	Current phase 1
17	7	14	I1 Lword	080BH		
19	8	16	I2 Hword	0000H	1134 mA	Current phase 2
21	9	18	I2 Lword	046EH		
23	10	20	I3 Hword	0000H	1204 mA	Current phase 3
25	11	22	I3 Lword	04B4H		
27	12	24	P Hword	0001H	97460	Active Power
29	13	26	P Lword	7CB4H		
31	14	28	Q Hword	0000H	28240	Reactive Power
33	15	30	Q Lword	6E50H		
35	16	32	S Hword	0001H	101470	Apparent Power
37	17	34	S Lword	8C5EH		
39	18	36	ET Hword	0470H	74494932	Positive active energy
41	19	38	ET Lword	B3D4H		
43	20	40	U1 Hword	0006H	399230 mV	Voltage phase 1 - 2
45	21	42	U1 Lword	177EH		
47	22	44	U2 Hword	0006H	398370 mV	Voltage phase 2 - 3
49	23	46	U2 Lword	1422H		
51	24	48	U3 Hword	0006H	399230 mV	Voltage phase 1 - 3
53	25	50	U3 Lword	177EH		
55	26	52	ETN Hword	3098H	815276624	Negative Active Energy
57	27	54	ETN Lword	2250H		
59	28	56	FR	01F7H	503(Hz*10)	Frequency
61	29	58	VOID	0000H	0	Always zero (do not take into consideration)
63	30	60	PF	0060H	96	Power Factor
65	31	62	SPF	0001H	1=IND	Power Factor sector
67	32	64	VOID	0000H	0	Always zero (do not take into consideration)
69	33	66	VOID	0000H	0	Always zero (do not take into consideration)
71	34	68	ETR Hword	0229H	36279904	Positive Reactive Energy
73	35	70	ETR Lword	9660H		
75	36	72	PSIGN	0000H	0=Positive	Active Power Sign (0 = Positive; 1=Negative)
77	37	74	ETR N Hword	AAE4H	2867112007	Negative Energy (Only on NEMO45)
79	38	76	ETR N Lword	A847H		
81	39	78	QSIGN	0000H	0=Positive	Reactive Power Sign (0=Positive; 1=Negative)
83	40	80	VOID	0000H	0	Always zero (do not take into consideration)
85	41	82	VOID	0000H	0	Always zero (do not take into consideration)
87	42	84	VOID	0000H	0	Always zero (do not take into consideration)
89	43	86	PM Hword	0000H	0	Average Power
91	44	88	PM Lword	0000H	0	
93	45	90	PM MAX Hword	0000H	0	Maximum Average Power Peak
95	46	92	PM MAX Lword	0000H	0	
97			CRC16	-----		Checksum

8.0 JBUS/MODBUS ERRORS CODES

In case of error in data receiving, the device issues the following message:

NUMBER SLAVE	RECEIVED CODE + 80H	ERROR CODE	CRC
byte	byte	byte	word

The managed **ERROR CODES** are:

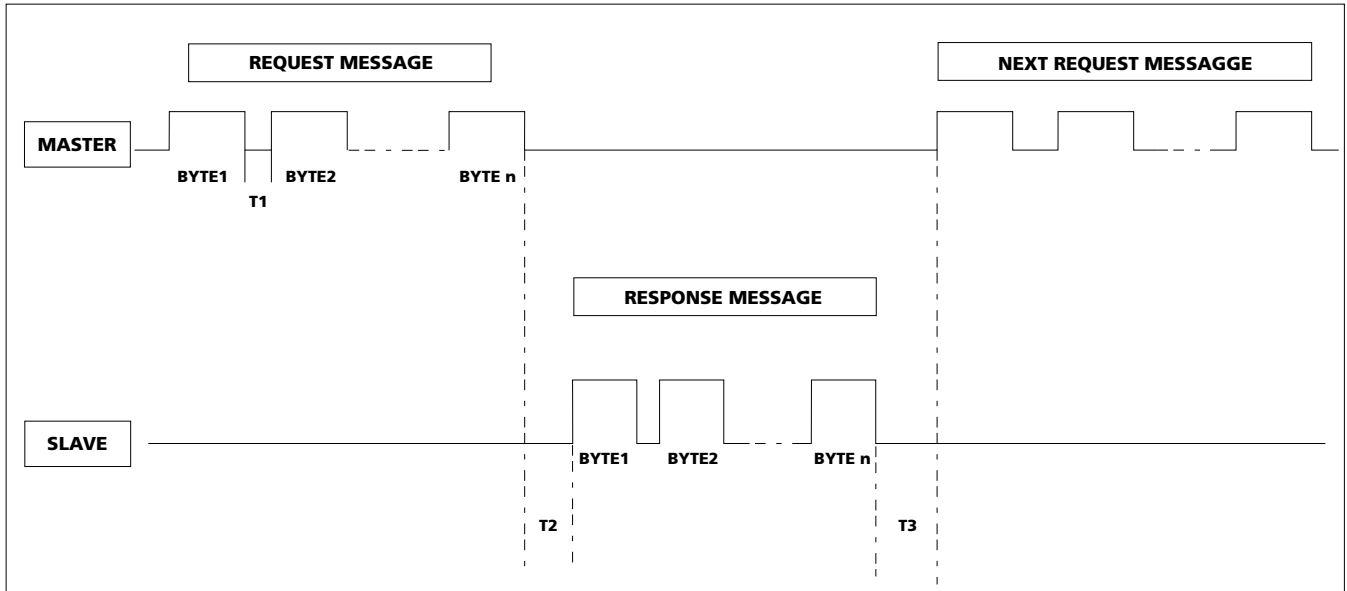
1 = NON-RECOGNIZED FUNCTION CODE

2 = WRONG ADDRESS

3 = WRONG DATA

N.B. In case of wrong **CRC**, the device does not send back.

9.0 TIMING DIAGRAM FOR NEMO COMMUNICATION



Where:

TIME	DESCRIPTION	Min & Max VALUES
T1	Timeout between characters. If this time exceeds the max. time allowed, the message is not considered by NEMO.	Max = 20ms.
T2	SLAVE response time. Min and Max time in which NEMO replies to the MASTER request.	Min = 25ms. Max = 300ms.
T3	Time for a new message request from the MASTER.	Min = 20ms.