



Modbus

Manuale d'uso

User manual

→ **LEGGI E CONSERVA
QUESTE ISTRUZIONI** ←
**READ AND SAVE
THESE INSTRUCTIONS**

CAREL
Technology & Evolution



Vogliamo farvi risparmiare tempo e denaro!

Vi assicuriamo che la completa lettura di questo manuale vi garantirà una corretta installazione ed un sicuro utilizzo del prodotto descritto.

We wish to save you time and money!

We can assure you that the thorough reading of this manual will guarantee correct installation and safe use of the product described.

INDICE

INTRODUZIONE	1
1. GENERALITÀ SUL PROTOCOLLO MODBUS	1
1.1 MODALITÀ DI TRASMISSIONE	1
1.1.1 Standard di comunicazione RS232	1
1.1.2 Standard di comunicazione RS485	1
1.1.3 Parametri di comunicazione.....	1
1.2 RAPPRESENTAZIONE DEI DATI.....	2
1.3 DESCRIZIONE DEI COMANDI IMPLEMENTATI.....	2
1.4 DATABASE MASSIMO	2
1.5 COSTRUZIONE DI UN DATABASE MODBUS A PARTIRE DA UNO CAREL	3
1.6 CODICI DI ERRORE	4
2. IMPOSTAZIONI PCO²	5

Introduzione

E' ora possibile l'interfacciamento diretto delle periferiche pCO² Carel con sistemi comunicanti con protocollo standard Modbus, protocollo molto usato e patrimonio ormai di quasi tutti i costruttori di BMS.

1. Generalità sul protocollo Modbus

Il Protocollo Modicon Modbus implementato nel pCO² Carel (con versione 2.15 o successiva del BIOS) è in accordo con quanto descritto nel documento:

**Modicon Modbus Protocol
Reference Guide
March 1992, PI-MBUS-300 Rev. D**

Il protocollo Modbus implementato è di tipo RTU con sincronismo basato sui tempi tra i caratteri.

La configurazione è di tipo multipunto in RS485 oppure punto-punto in RS232.

Il pCO² è identificabile dal supervisore Modbus tramite l'assegnazione di un indirizzo univoco all'interno della rete Modbus, impostabile tramite la variabile di sistema IDENT. Questo è anche l'indirizzo inviato nel pacchetto Modbus.

Il significato delle variabili del pCO² e la possibilità di essere lette o modificate dipende poi dal programma applicativo utilizzato dal pCO² stesso.

1.1 Modalità di trasmissione

La comunicazione del pCO² con un supervisore Modbus può avvenire secondo lo standard RS232 o RS485.

1.1.1 Standard di comunicazione RS232

Per la comunicazione secondo lo standard RS232, è necessario connettere il pCO² al supervisore tramite la scheda di espansione RS232, codice Carel **PCO200MDM0**. Il baud rate massimo è di 19200.

Per le caratteristiche tecniche ed i significati delle connessioni, nonché le fasi di inserimento della scheda di espansione, seguire necessariamente le istruzioni riportate sul foglio istruzioni allegato alla confezione della scheda stessa.

1.1.2 Standard di comunicazione RS485

Per la comunicazione secondo lo standard RS485, è necessario connettere il pCO² al supervisore tramite la scheda di espansione RS485, codice Carel **PCO2004850**.

La scheda PCO2004850 garantisce l'optoisolamento del controllore rispetto alla rete seriale RS485. Il baud rate massimo è di 19200.

Per le caratteristiche tecniche ed i significati delle connessioni, nonché le fasi di inserimento della scheda di espansione, seguire necessariamente le istruzioni riportate sul foglio istruzioni allegato alla confezione della scheda stessa.

1.1.3 Parametri di comunicazione

Il protocollo implementato nel pCO² ne consente il collegamento ad un supervisore Modbus in modalità **RTU** (Remote Terminal Unit) con codifica ad 8 bit e controllo degli errori mediante CRC a 16 bit.

Il trasferimento dei pacchetti tra periferica e supervisore (*frame communication*) rispetta quanto previsto dalla modalità RTU (intervallo di frame \geq circa 3,5 T, essendo T il tempo di comunicazione di un dato).

La comunicazione dei dati (*data communication*) è di tipo seriale asincrono a 8 bit dati, 2 bit stop e nessuna parità (in totale 11 bit/dato), via linea seriale RS485 o RS232.

La velocità di comunicazione può essere variata da 1200 baud fino al valore di default, fissato a 19200 baud, impostando la variabile di sistema INIT_BAUD_SPV secondo la seguente tabella.

INIT_BAUD_SPV	BAUD-RATE
0	1200
1	2400
2	4800
3	9600
4	19200

Tab. 1.1.3.1

1.2 Rappresentazione dei dati

Le variabili trasferite dal pCO² al supervisore sono di tipo digitale, analogico e intero.

Le variabili digitali vengono codificate a bit; in ogni byte letto (comandi 01, 02), o scritto (comandi 05, 15), la variabile di indirizzo inferiore viene assegnata al bit meno significativo e quella di indirizzo superiore al bit più significativo.

Le variabili analogiche e intere sono trasferite con i comandi 03-04, 06-16 relativi a registri WORD a 16 bit. La codifica adottata è binaria in complemento a 2.

Le variabili analogiche vengono rappresentate in decimi (ad esempio il valore 10,0 viene trasmesso come 0064h = 100d), le intere, invece, sono trasferite con il valore effettivo (esempio 100 viene trasmesso come 0064h = 100d).

1.3 Descrizione dei comandi implementati

I comandi implementati nel pCO² sono i seguenti:

Function Code	Comando Modbus	Azione sul pCO ²	NOTE
01	Read Output Status	Lettura di variabili digitali	ottiene lo stato corrente di un gruppo di variabili digitali
02	Read Input Status	Lettura di variabili digitali	ottiene lo stato corrente di un gruppo di variabili digitali
03	Read Output Registers	Lettura di variabili analogiche o/e intere	ottiene il valore corrente di una o più variabili analogiche
04	Read Input Registers	Lettura di variabili analogiche o/e intere	ottiene il valore corrente di una o più variabili analogiche
05	Force Single Coil	Scrittura di variabile digitale	forza la singola variabile digitale al valore ON oppure OFF
06	Force Single Registers	Scrittura di variabile analogica o intera	forza ad uno specifico valore una variabile analogica
15	Force Multiple Coils	Scrittura multipla di variabili digitali	forza una serie consecutiva di variabili digitali a definiti stati di ON oppure di OFF
16	Preset Multiple Registers	Scrittura multipla di variabili analogiche o/e intere	forza a specifici valori una serie consecutiva di variabili analogiche

Tab. 1.3.1

Si noti che non si fa distinzione tra variabili d'ingresso (sola lettura) e variabili di uscita (lettura/scrittura); la mappatura delle variabili e la gestione dei relativi diritti di scrittura è affidata al supervisore. Si noti altresì che data la generalità del sistema, il pCO² risponde allo stesso modo a più comandi Modbus (01-02, 03-04).

La possibilità del manifestarsi di **Timeout** nella risposta del pCO² al master deve essere opportunamente gestita.

In fase di scrittura delle variabili (funzioni 5, 6, 15, 16), il supervisore deve accertarsi, mediante successiva lettura (funzioni 1, 2, 3, 4), che il valore impostato dalle periferiche sia esattamente quello comandato. Il programma applicativo dovrà consentire pertanto la spedizione dei valori delle variabili di interesse per il controllo della effettiva scrittura di tali variabili (Atomi R*IN/R*OUT).

1.4 Database massimo

Il massimo numero di variabili trasferibili da una periferica pCO² Carel ad un supervisore Modbus è il seguente:

Tipo variabile	Numero massimo
digitale	200
analogica	128
intera	128

Tab. 1.4.1

Per quel che riguarda il Modbus si traducono in:

Tipo variabile	Numero massimo
digitale	200
registro WORD	256

Tab. 1.4.2

AVVERTENZE.

Le variabili analogiche ed intere Carel sono gestite nello stesso modo dal protocollo Modbus come variabili WORD (registri).

Le variabili analogiche, intere e digitali con indirizzo 0 non sono gestite dalle periferiche Carel.

1.5 Costruzione di un database Modbus a partire da uno Carel

La costruzione di un database implementabile in un supervisore Modbus che gestisca una periferica pCO² Carel si effettua nel modo seguente.

- le variabili digitali Carel vengono trasferite con i loro indirizzi al database Modbus e vengono lette, come visto in precedenza, con i comandi 1 o 2.
- le variabili analogiche Carel vengono trasferite con i loro indirizzi al database Modbus e vengono lette, come visto in precedenza, con i comandi 3 o 4.
- le variabili intere Carel vengono accodate alle variabili analogiche e vengono quindi trasferite, con i loro indirizzi sommati all'offset 128 (dec.), al database Modbus e vengono lette anche loro, come visto in precedenza, con i comandi 3 o 4.

Tipo di variabile Carel	Indirizzo Carel	Tipo di variabile Modbus	Indirizzo Modbus
Digitale	1	Coil	1
Digitale	2	Coil	2
Digitale	...	...	...
Digitale	198	Coil	198
Digitale	199	Coil	199
Analogica	1	Register	1
Analogica	2	Register	2
Analogica	...	...	...
Analogica	126	Register	126
Analogica	127	Register	127
Intera	1	Register	129
Intera	2	Register	130
Intera	...	...	...
Intera	126	Register	254
Intera	127	Register	255

Tab.1.5.1

AVVERTENZE.

Per *Indirizzo Modbus* si intende l'indirizzo ricevuto nel frame inviato dal master.

Il significato delle variabili, l'indice corrispondente e la loro disponibilità in rete è funzione dell'applicativo installato sul pCO².

1.6 Codici di errore

I messaggi di errore restituiti dal pCO² sono conformi alle specifiche Modbus che prevedono la ritrasmissione del codice di funzione con il bit più significativo impostato a 1 e con il byte successivo che indica il tipo di errore.

I comandi implementati nel programma del pCO² sono i seguenti:

CODICE D'ERRORE	DESCRIZIONE
01	Illegal Function
02	Illegal Data Address
03	Illegal Data Value

Tab. 1.6.1

Il pCO² spedisce il messaggio di **ILLEGAL FUNCTION**:

- se il master richiede di eseguire comandi con codice diverso da quelli previsti;
- se il master richiede di effettuare una lettura multipla di registri (variabili analogiche o intere) in numero superiore a 127;

Il pCO² spedisce il messaggio di **ILLEGAL DATA ADDRESS**:

- se il master richiede di leggere un coil (variabile digitale) con indirizzo Carel maggiore di 255;
- se il master tenta di effettuare una scrittura multipla di registri (variabili analogiche o intere) in numero superiore a 127;

Il pCO² spedisce il messaggio di **ILLEGAL DATA VALUE**:

- se il master tenta di attivare un coil (variabile digitale) con valore diverso da 0xFF00, oppure di disattivarlo con valore diverso da 0.

La scrittura di un singolo registro non prevede nessun eventuale messaggio di errore, anche se esso non corrisponde ad una variabile analogica o intera presente nel pCO².

Il pCO² spedisce le variabili registro non presenti nel pCO² stesso, se richieste dal supervisore, con valore 0.

Se il frame inviato dal master ha CRC errato, nessun messaggio di errore viene inviato dal pCO².

2. Impostazioni pCO²

1. E' richiesto il sistema di sviluppo EasyTools versione Giugno 2000 o successivo.
L'ultima versione è disponibile nell'area Carel TopUser del sito WEB della Carel.
2. Versione **2.15** o successiva del BIOS.
L'ultima versione è disponibile nell'area Carel TopUser, incluso nel pacchetto EasyTools.
3. Se lo standard di comunicazione verso la rete Modbus è RS232 allora è richiesta la scheda seriale RS232 per pCO² (codice Carel PCO200MDM0);
Se lo standard di comunicazione verso la rete Modbus è RS485 allora è richiesta la scheda seriale RS485 per pCO² (codice Carel PCO2004850).
4. Nell'applicativo deve essere presente una maschera menù mediante la quale l'utente possa impostare le seguenti variabili di sistema come descritto in tabella:

Variabile di sistema	Valore	Significato
SERIAL1_PROTOCOL	3	attivazione del protocollo Modbus nel pCO ²
IDENT	n	impostazione dell'indirizzo 'n' del pCO ² nella rete Modbus
INIT_BAUD_SPV		impostazione baudrate rete Modbus:
	0	1200
	1	2400
	2	4800
	3	9600
	4	19200

Tab. 2.1

Note: _____

INDEX

INDEX	2
1. GENERAL DESCRIPTION OF THE MODBUS PROTOCOL	9
1.1 METHOD OF TRANSMISSION.....	9
1.1.1 RS232 communication standard.....	9
1.1.2 RS485 communication standard.....	9
1.1.3 Communication parameters.....	9
1.2 REPRESENTATION OF THE DATA.....	10
1.3 DESCRIPTION OF THE COMMANDS USED.....	10
1.4 MAXIMUM DATABASE.....	11
1.5 CONSTRUCTION OF A MODBUS DATABASE FROM A CAREL DATABASE.....	11
1.6 ERROR CODES.....	12
2. PCO² SETTINGS	13

Introduction

Carel pCO² peripherals can now be directly interfaced to systems that communicate using the standard Modbus protocol, a protocol that is very widely used by almost all BMS manufacturers.

1. General description of the Modbus protocol

The Modicon Modbus Protocol used in the Carel pCO² (BIOS version 2.15 or higher) follows the details described in the document:

**Modicon Modbus Protocol
Reference Guide
March 1992, PI-MBUS-300 Rev. D**

The Modbus protocol used is RTU type, with synchronicity based on the time between the characters.

The configuration is multipoint for RS485, or point-point for RS232.

The pCO² can be identified by the Modbus supervisor by assigning a unique address in the Modbus network, which can be set using the system variable IDENT. This is also the address sent in the Modbus package.

The meaning of the pCO² variables and whether they can be read or modified depends on the application software used by the pCO² itself.

1.1 Method of transmission

The pCO² and the Modbus supervisor can communicate across a serial network using the RS232 or RS485 standard.

1.1.1 RS232 communication standard

For communication using the RS232 standard, the pCO² must be connected to the supervisor using the RS232 expansion board, Carel code **PCO200MDM0**. The maximum baud rate is 19200.

For the technical specifications and the meanings of the connections, as well as the installation of the expansion board, please refer to the instructions on the sheet enclosed inside the packaging of the board itself.

1.1.2 RS485 communication standard

For communication using the RS485 standard, the pCO² must be connected to the supervisor using the RS485 expansion board, Carel code **PCO2004850**.

The PCO2004850 board guarantees the optical isolation of the controller from the RS485 serial network. The maximum baud rate is 19200.

For the technical specifications and the meanings of the connections, as well as the installation of the expansion board, please refer to the instructions on the sheet enclosed inside the packaging of the board itself.

1.1.3 Communication parameters

The protocol used in the pCO² allows it to be connected to a Modbus supervisor in RTU mode (Remote Terminal Unit), with 8 bit encoding and error handling using a 16 bit CRC.

The transfer of the packages between the peripheral and supervisor (frame communication) follows the RTU mode (frame interval \geq approx. 3.5 T, T being the communication time for one datum).

The data communication is asynchronous serial, 8 data bits, 2 stop bits and no parity (in total 11 bits/datum), across a RS485 or RS232 serial line.

The communication speed can vary from 1200 baud up to the default value, set at 19200 baud, using the system variable INIT_BAUD_SPV as per the following table.

INIT_BAUD_SPV	BAUD-RATE
0	1200
1	2400
2	4800
3	9600
4	19200

Table. 1.1.3.1

1.2 Representation of the data

The pCO² Modbus works by registers, where a register is considered as 16 bits.

Each digital datum is encoded using a single bit ('0' for OFF and '1' for ON). All the digital variables are assigned to consecutive register bits, each having the lower address variable assigned to the lower bit and the higher address to the higher bit.

An analogue value with one fixed decimal point is multiplied by 10 and represented by a 16 bit register in binary notation with two's complement, with the higher value part on the higher address byte and the lower on the lower address byte.

Example: the value 10.0 is represented as 0064H.

WARNING: the Carel analogue and integer variables are managed by the Modbus protocol as WORD variables (registers).

1.3 Description of the commands used

The following commands are used in the pCO²:

Function Code	Command	Action	NOTES
01	Read Output Status	Read digital variables	acquires the current status of a group of digital variables
02	Read Input Status	Read digital variables	acquires the current status of a group of digital variables
03	Read Output Registers	Read analogue or/and integer variables	acquires the current value of one or more analogue variables
04	Read Input Registers	Read analogue or/and integer variables	acquires the current value of one or more analogue variables
05	Force Single Coil	Write digital variable	forces the individual digital variable to the ON or OFF value
06	Force Single Registers	Write analogue or integer variable	forces an analogue variable to a specific value
15	Force Multiple Coils	Multiple write of digital variables	forces a consecutive series of digital variables to defined ON or OFF states
16	Preset Multiple Registers	Multiple write of analogue or/and integer variables	forces a consecutive series of analogue variables to specific values

Table. 1.3.1

Note that there is no distinction between input variables (read only) and output variables (read/write). In this way the knowledge and management of the database is entrusted to the supervisor. Also note that given the general structure of the system, the pCO² responds to more than one Modbus command in the same way.

The possibility of a **Timeout** occurring in the response of the pCO² to the master must be handled appropriately.

When writing the variables (functions 5, 6, 15, 16), the supervisor must check, using the successive read (functions 1, 2, 3, 4), that the value set by the peripherals is the same as that in the command. The application software must therefore allow the values of the variables in question to be sent in order to be able to check the effective write of such variables (Atoms R*IN/R*OUT).

1.4 Maximum database

The maximum number of variables transmittable from a Carel pCO² to a Modbus supervisor is:

Variable type	Maximum number
digital	200
analogic	128
integer	128

Tab. 1.4.1

Concerning the Modbus they are:

Variable type	Maximum number
digital	200
WORD register	256

Tab. 1.4.2

WARNINGS.

The analog and integer variables are managed by the Modbus protocol in the same manner as WORD register. The analog, integer and digital variables with address 0 are not handled by Carel peripherals.

1.5 Construction of a Modbus database from a Carel database

The construction of a database that can be used by a Modbus supervisor which handles a Carel pCO² peripheral is performed as follows.

- the Carel digital variables are transferred with their addresses to the Modbus database, and are read, as seen previously, using commands 1 or 2.
- the Carel analogue variables are transferred with their addresses to the Modbus database, and are read, as seen previously, using commands 3 or 4.
- the Carel integer variables are encoded with the analogue variables and are then transferred, with their addresses summed to the offset 128 (dec.), to the Modbus database, and are also read, as seen previously, using commands 3 or 4.

Type of Carel variable	Carel Address	Type of Modbus variable	Modbus Address
Digital	1	Coil	1
Digital	2	Coil	2
Digital	...	...	...
Digital	198	Coil	198
Digital	199	Coil	199
Analogue	1	Register	1
Analogue	2	Register	2
Analogue	...	...	...
Analogue	126	Register	126
Analogue	127	Register	127
Integer	1	Register	129
Integer	2	Register	130
Integer	...	...	...
Integer	126	Register	254
Integer	127	Register	255

Table.1.5.1

WARNINGS.

Modbus Address refers to the address received in the frame sent by the master.

The meaning, index and network availability of the variables depends on the application program installed on the pCO².

1.6 Error codes

The error messages returned by the pCO² conform to the Modbus specifications, which envisage the resending of the function code with the higher value bit set to 1 and with the following byte indicating the type of error.

The following commands are used in the pCO² program:

ERROR CODE	DESCRIPTION
01	Illegal Function
02	Illegal Data Address
03	Illegal Data Value

Table. 1.6.1

The pCO² sends the message **ILLEGAL FUNCTION**:

- if the master attempts to perform commands with codes other than those envisaged;
- if the master attempts to perform a multiple reading of registers (analogue or integer variables) greater than 127 in number;

The pCO² sends the message **ILLEGAL DATA ADDRESS**:

- if the master attempts to read a coil (digital variable) with a Carel address greater than 255;
- if the master attempts to perform a multiple write of registers (analogue or integer variables) greater than 127 in number;

The pCO² sends the message **ILLEGAL DATA VALUE**:

- if the master attempts to activate a coil (digital variable) with a value other than 0xFF00, or alternatively to deactivate it with a value other than 0.

The write of an individual register does not involve any possible error messages, whether this doesn't correspond to an analogue or integer variable present in the pCO².

The pCO² sends the register variables not present in the pCO², if requested by the supervisor, with the value 0.

If the frame sent by the master has a wrong CRC, no error message is sent by the pCO².

2. pCO² settings

1. The EasyTools development system, version June 2000 or higher is required.
The latest version is available in the Carel TopUser area of the Carel WEB site.
2. BIOS version 2.15 or higher.
The latest version is available in the Carel TopUser area, and is included in the EasyTools package.
3. If the communication standard to the Modbus network is RS232, then the RS232 serial board for pCO² is required (Carel code PCO200MDM0);
4. If the communication standard to the Modbus network is RS485, then the RS485 serial board for pCO² is required (Carel code PCO2004850).
5. In the application program must be available a menu mask from which the user can set the following system variables, as described in table:

System variable	Value	Meaning
<i>SERIAL1_PROTOCOL</i>	3	activates the Modbus protocol in the pCO ²
<i>IDENT</i>	<i>n</i>	sets the address 'n' for the pCO ² in the Modbus network
<i>INIT_BAUD_SPV</i>		sets the baudrate of the Modbus network:
	0	1200
	1	2400
	2	4800
	3	9600
	4	19200

Table. 2.1

Note: _____

Note: _____

CAREL

Technology & Evolution

CAREL srl
Via dell'Industria, 11 - 35020 Brugine - Padova (Italy)
Tel. (+39) 049.9716611 Fax (+39) 049.9716600
<http://www.carel.com> - e-mail: carel@carel.com

Agenzia / Agency: