

# REGOLATORI DI PROCESSO SERIE CH



## Manuale d'Istruzioni

ITA



***Grazie per aver acquistato questo prodotto. Leggere attentamente il presente manuale prima di installare e utilizzare l'unità.***

***Verificare sul sito web [www.italcoppie.it](http://www.italcoppie.it) se è presente una versione più aggiornata di questo manuale d'istruzioni.***

## Precauzioni e istruzioni di sicurezza

**\*Nell'utilizzo dello strumento seguire scrupolosamente le istruzioni riportate in questo manuale**

**\*Prima di effettuare qualsiasi operazione sullo strumento, leggere attentamente le seguenti avvertenze.**

|  |   |
|--|---|
|  PERICOLO   | Queste voci segnalano azioni che devono assolutamente essere evitate, poiché possono causare gravi danni fisici personali o la morte  |
|  ATTENZIONE | Queste voci segnalano azioni che, se attuate, possono causare lesioni fisiche o danni a persone o cose  |
|             | Indica un'istruzione o avvertenza importante. All'interno del simbolo o vicino ad esso è riportato un altro simbolo con ulteriori dettagli. (Es.  significa incendio o FOLGORAZIONE) |
|             | Indica un'azione vietata. All'interno del simbolo o vicino ad esso è riportato un altro simbolo con ulteriori dettagli. (Es.  significa NON SMONTARE)                                |
|            | Indica azioni da eseguire. All'interno o vicino ad esso è riportato un altro simbolo con ulteriori dettagli.  |

### PERICOLO

|   |   |
|---|---|
|  | Questo regolatore non ha parti che possono essere riparate dall'operatore. Le riparazioni devono essere eseguite solamente da personale specializzato ed opportunamente addestrato. Contattare l'agente più vicino per richiedere informazioni sulla modalità di riparazione dello strumento. |
|  | Se lo strumento emette fumo o odori inusuali, interrompere immediatamente l'utilizzo. In caso contrario possono verificarsi incendi folgorazioni o danni.   |
|  | Lo strumento non è stato progettato per lavorare in ambienti con atmosfera pericolosa (inflammabile o esplosiva) o gas corrosivi: ne è quindi <b>vietato</b> l'utilizzo in queste condizioni.   |
|  | Se vi è pericolo di un grave incidente dovuto ad un guasto o ad un difetto di questo strumento, occorre dotare l'apparecchio di un'appropriata protezione esterna.  |
|  | L'utilizzatore deve sempre verificare prima dell'uso, le impostazioni dei parametri, per evitare danni a persone o cose.  |

### ATTENZIONE

|   |   |
|---|---|
|  | Italcopie sensori s.r.l. non risponde in alcun caso a danni a persone o cose derivati dalla manomissione o dall'uso improprio, errato o comunque informale dello strumento. |
|---|---|

|   |   |
|---|---|
|    | Lo strumento può essere utilizzato solamente in ambiente industriale e non è destinato all'uso in situazioni in cui è necessario osservare rigide precauzioni di sicurezza, ad esempio per applicazioni direttamente o indirettamente correlate ad apparecchiature mediche.   |
|    | Le normative di sicurezza richiedono un interruttore di linea marcato come dispositivo di interruzione dell'unità; come ulteriore sicurezza, inserire un fusibile rapido di protezione dimensionato per il numero di regolatori presenti sulla linea.   |
|    | Lo strumento è di classe II destinato al montaggio entro quadro   |
|    | Lo strumento non è dotato di interruttore ON/OFF, quindi si accende immediatamente quando si applica l'alimentazione.   |
|    | Lo strumento deve essere cablato con cavi adeguati ai limiti di tensione e corrente indicati nei dati tecnici.  |
|    | <p>Protezione sovra-temperatura: bisogna tenere presente che ogni parte di un sistema elettronico può essere potenzialmente causa di rottura. Per i sistemi che controllano la temperatura, la situazione più grave da tenere in considerazione è il continuo riscaldamento del sistema dovuto ad una rottura dell'unità di controllo. Le principali cause che possono generare tale pericolosa situazione potrebbero essere:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Rottura del regolatore con l'uscita di riscaldamento costantemente attiva (ON)</li> <li>• Corto circuito nel cablaggio della termocoppia</li> <li>• Scollegamento del sensore dal sistema</li> </ul> <p>In ogni applicazione ove tale situazione potrebbe provocare la distruzione dell'impianto, raccomandiamo l'installazione di un sistema di sicurezza indipendente (con un sensore di temperatura separato) che disabilita la resistenza scaldante nel caso di sovrariscaldamento.</p> <p>Gli allarmi presenti sullo strumento non sono predisposti per funzionare come sicurezza se il regolatore stesso si rompe.</p> |
|  | Lo strumento contiene elementi sensibili alle cariche elettrostatiche, quindi per evitare danni anche permanenti a tali componenti, prima di maneggiare tali schede è opportuno toccare con le mani uno chassis metallico per scaricare verso massa eventuali cariche elettrostatiche accumulate, oppure se disponibile, è necessario indossare un bracciale antistatico collegato a massa.   |
|  | <p>Non utilizzare o conservare lo strumento in luoghi del tipo elencato di seguito. In caso contrario possono verificarsi folgorazioni, incendi o danni all'unità.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Luoghi esposti alla luce solare diretta</li> <li>• Luoghi esposti ad acqua o a flussi di acqua ad alta pressione</li> <li>• Luoghi esposti a solventi organici e gas corrosivi</li> <li>• Luoghi esposti a forti campi magnetici</li> <li>• Luoghi esposti a elettricità statica</li> <li>• Luoghi esposti a fiamme o surriscaldamento</li> <li>• Luoghi esposti a polvere o fumo eccessivi</li> </ul>  |

**Note:** Tutti i diritti relativi al presente manuale utente sono di proprietà di Italcoppie sensori s.r.l.. E' proibito l'uso, la duplicazione e/o modifica parziale o totale, del presente manuale senza autorizzazione scritta di Italcoppie Sensori s.r.l.

Per eventuali descrizioni non chiare o errori contenuti nel seguente manuale, informare il rivenditore presso il quale si è acquistato il prodotto o direttamente Italcoppie sensori s.r.l.. Italcoppie sensori s.r.l. declina ogni responsabilità per eventuali danni o perdite di profitti causati dall'uso di tali prodotti.

## 1 Generalità

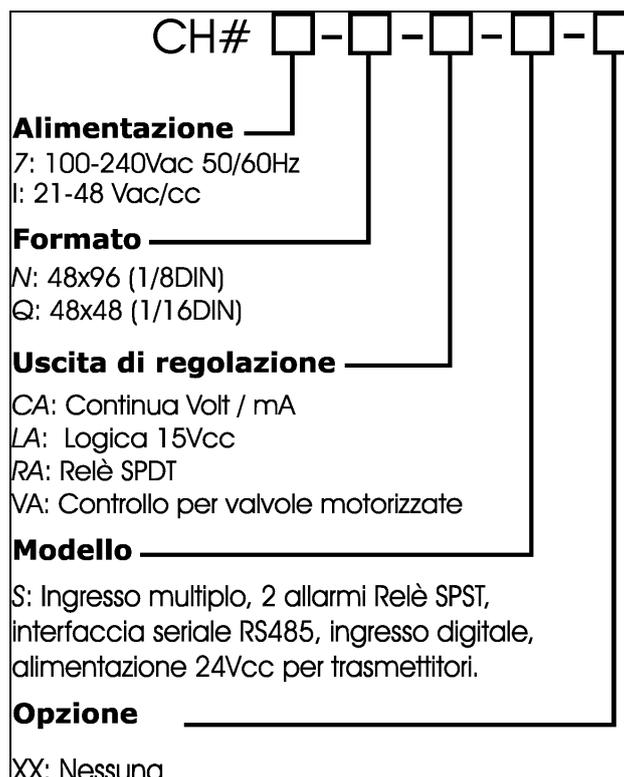
I regolatori IKD serie CH102 si propongono come soluzione ai più disparati problemi di regolazione. Grazie alla funzione di auto-tuning, sarà estremamente facile effettuare il setup di un processo in maniera veloce e precisa raggiungendo il set point impostato nel più breve tempo possibile e con minimi overshoot e undershoot.

L'interfaccia seriale RS485 optoisolata, con protocollo Modbus-RTU slave, permetterà di mettere in rete più strumenti, permettendo quindi la supervisione di un impianto attraverso un comune software SCADA.

L'ingresso multiplo per termocoppie, termoresistenze e segnali lineari, rende tale serie di strumenti estremamente flessibili ed utilizzabili nella maggior parte degli impianti.

Tali strumenti inoltre sono stati prodotti in ottemperanza alla normativa RoHS (Restriction of Hazardous Substances), nel rispetto della salvaguardia ambientale.

### 1.1 Codice di ordinazione



#### Note:

**Ingresso multiplo:** Termocoppia / Termoresistenza (Pt100 / Pt1000), lineare Volt (0-1/5 o 0-2/10 con adattatore esterno) mA (0-4/20 con resistenza di shunt esterna).

**Interfaccia seriale RS485:** optoisolata con protocollo Modbus RTU

**Ingresso digitale multi-funzione:** optoisolato e attivabile attraverso un contatto libero da potenziale.

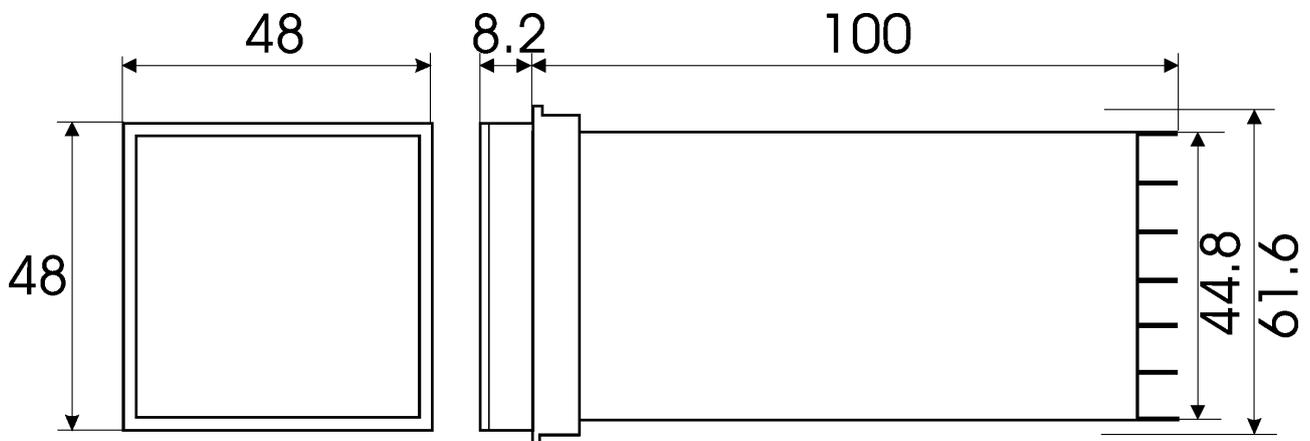
*Alimentazione supplementare:* 24Vcc max. 25mA, protetta da corto circuito per alimentare un trasmettitore a due fili (es. trasmettitore di temperatura, o di pressione, o di livello).

## 2 Installazione

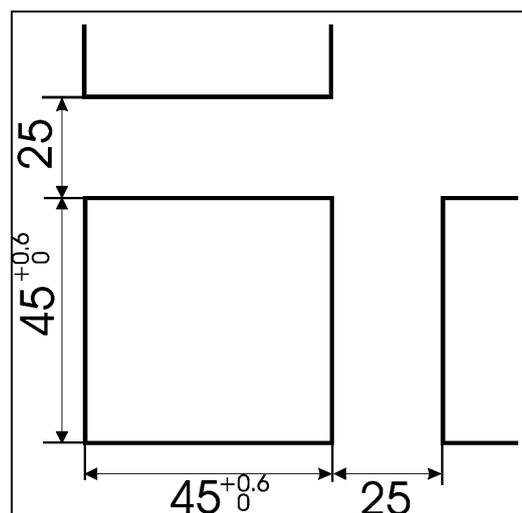
**L'installazione, la configurazione e l'eventuale gestione di questo strumento in rete (modbus) con altri dispositivi essere eseguita solamente da personale qualificato.**

Per prevenire contatti accidentali con le parti in tensione questo regolatore deve essere installato all'interno di un contenitore e/o quadro elettrico.

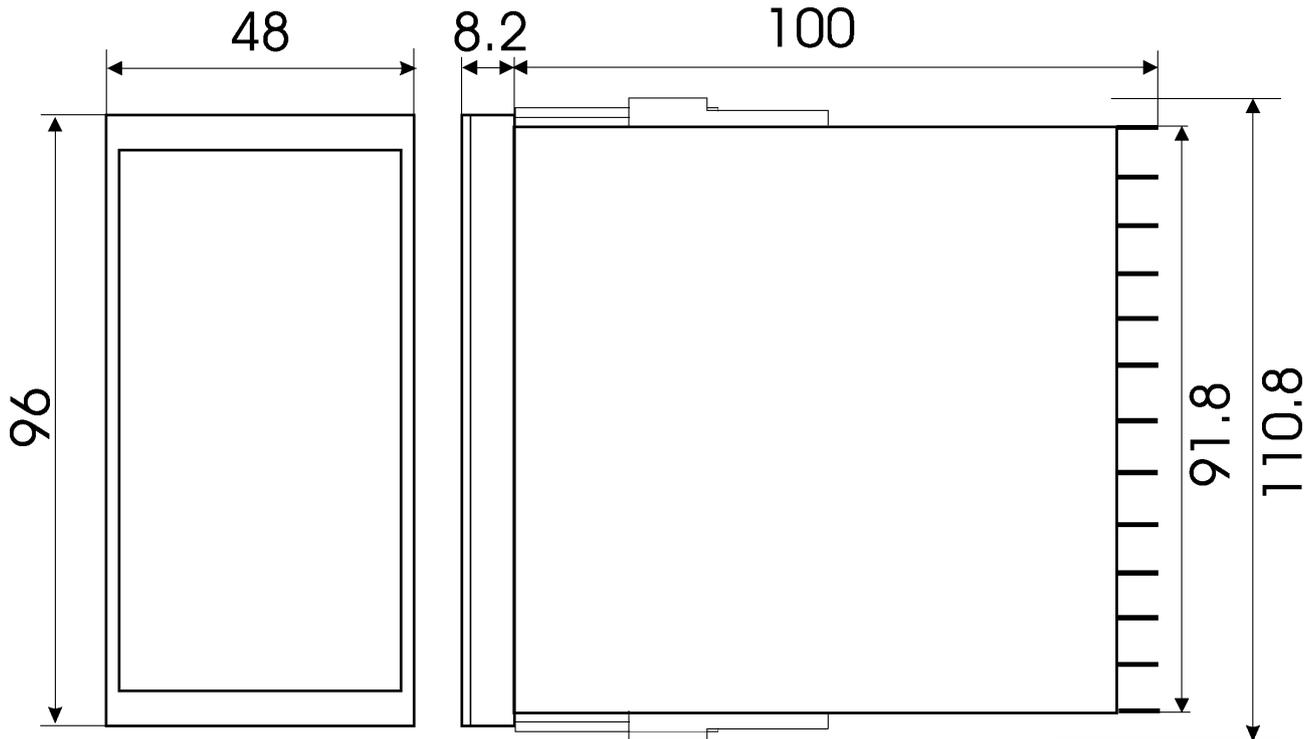
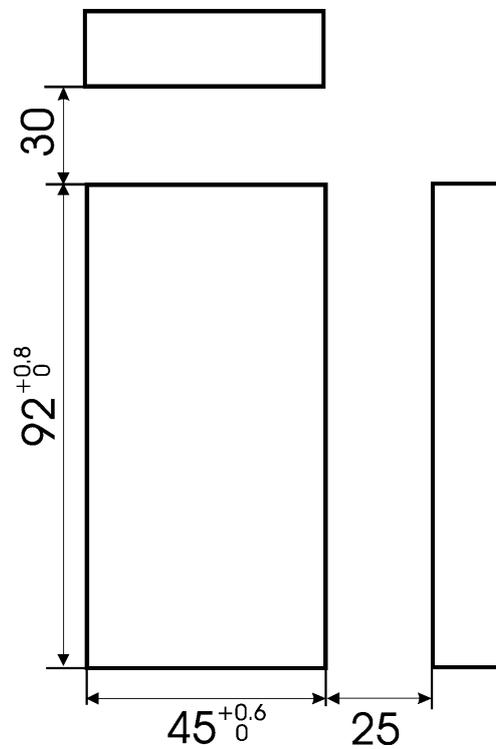
### 2.1 Dimensioni CH102 (misure in mm)



### Foratura pannello CH102 (misure in mm)



Note: la protezione del pannello frontale è IP65. Per un corretto montaggio assicurarsi che la superficie tra lo strumento ed il quadro ove viene montato sia perfettamente pulita.

**2.2 Dimensioni CH402 (misure in mm)****Foratura pannello CH402 (misure in mm)**

Note: la protezione del pannello frontale è IP65. Per un corretto montaggio assicurarsi che la superficie tra lo strumento ed il quadro ove viene montato sia perfettamente pulita.

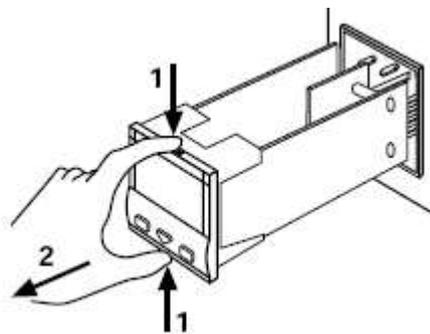
### 2.3 Estraibilità frontale

Gli strumenti possono essere estratti frontalmente senza la necessità di aprire il quadro elettrico. Tale operazione deve essere realizzata da personale tecnico qualificato e adottando le seguenti precauzioni:



- Prima di estrarre lo strumento, assicurarsi di aver tolto tensione al quadro elettrico;
- Lo strumento contiene elementi sensibili alle cariche elettrostatiche, quindi per evitare danni anche permanenti a tali componenti, prima di estrarre lo strumento è opportuno toccare con le mani uno chassis metallico per scaricare verso massa eventuali cariche elettrostatiche accumulate, oppure se disponibile, è necessario indossare un bracciale antistatico collegato a massa.

#### Istruzioni per l'estrazione frontale dello strumento



- Con l'ausilio di un cacciavite a lama (3mm) premere leggermente sui fori (1) presenti nel pannello frontale;
- Tirare per estrarre lo strumento (2).

### 3 Condizioni ambientali di lavoro dello strumento

| <b>Condizioni Normali</b>                 |           |
|---|-----------|
| <i>Temperatura</i>                        | 0...50°C  |
| <i>Umidità relativa (non condensante)</i> | 45%...85% |

| <b>Condizioni VIETATE</b>  |  |
|----------------------------|--|
| <i>Gas corrosivi</i>       |  |
| <i>Atmosfera esplosiva</i> |  |

Lo strumento NON deve essere installato nei seguenti luoghi:

- Un luogo ove la temperatura ambiente può superare la gamma delle temperature comprese tra 0°C e 50°C.
- Un luogo ove l'umidità relativa dell'ambiente può superare la gamma di umidità comprese tra 45% e 85%, mentre l'apparecchio è in funzione.
- Un luogo ove la variazione della temperatura-ambiente è così rapida da provocare condensa;

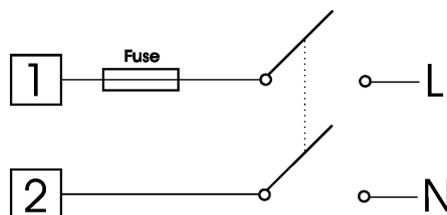
- Un luogo ove vi siano gas corrosivi (gas solforico e gas di ammoniaca, in particolare) o si emettono gas combustibili.
- Un luogo ove l'apparecchio è sottoposto a vibrazioni o scosse.
- Un luogo ove è probabile che venga a contatto con l'acqua, l'olio, sostanze chimiche e vapore.
- Un luogo ove l'apparecchio è esposto a polvere, sale nell'aria, aria con particelle di ferro.
- Un luogo ove l'apparecchio è sottoposto ad interferenze a causa dell'elettricità statica, magnetismo, disturbi elettrici.
- Un luogo ove l'apparecchio è esposto direttamente ai raggi solari.
- Un luogo ove si può accumulare calore a causa di radiazioni.

### 4 Collegamenti Elettrici

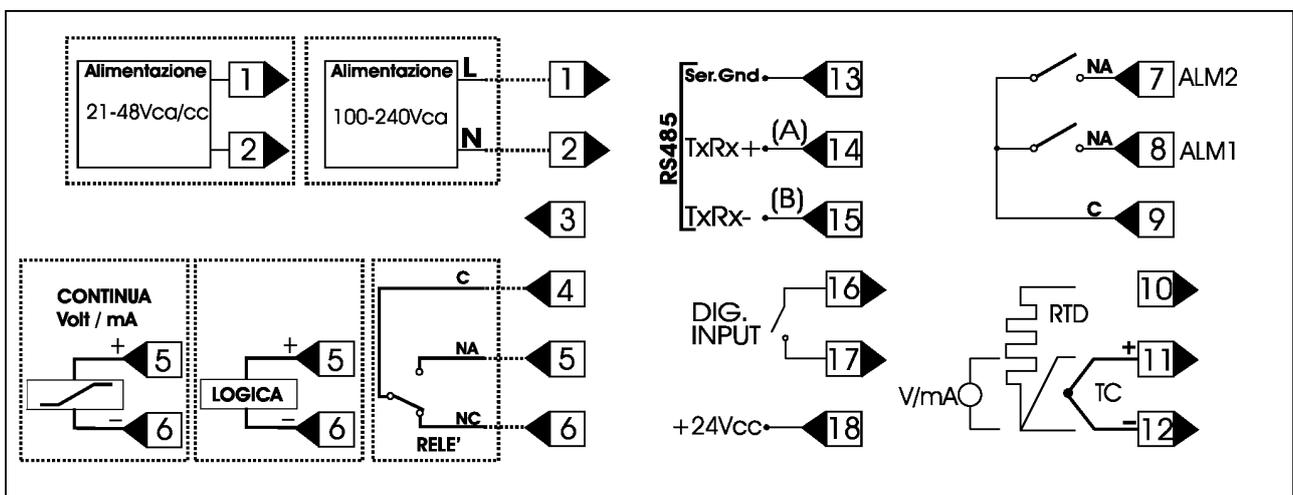
Note per l'installazione:

- ✘ Assicurarsi che la tensione di alimentazione sia corrispondente a quella riportata sulla targhetta.
- ✘ Collegare l'alimentazione solo dopo aver effettuato tutti gli altri collegamenti.
- ✘ Le normative di sicurezza richiedono un interruttore di linea marcato come dispositivo di interruzione dello strumento. L'interruttore deve essere facilmente raggiungibile dall'operatore. Come ulteriore sicurezza, inserire inoltre in serie un fusibile di protezione da 1 Amper 250V.

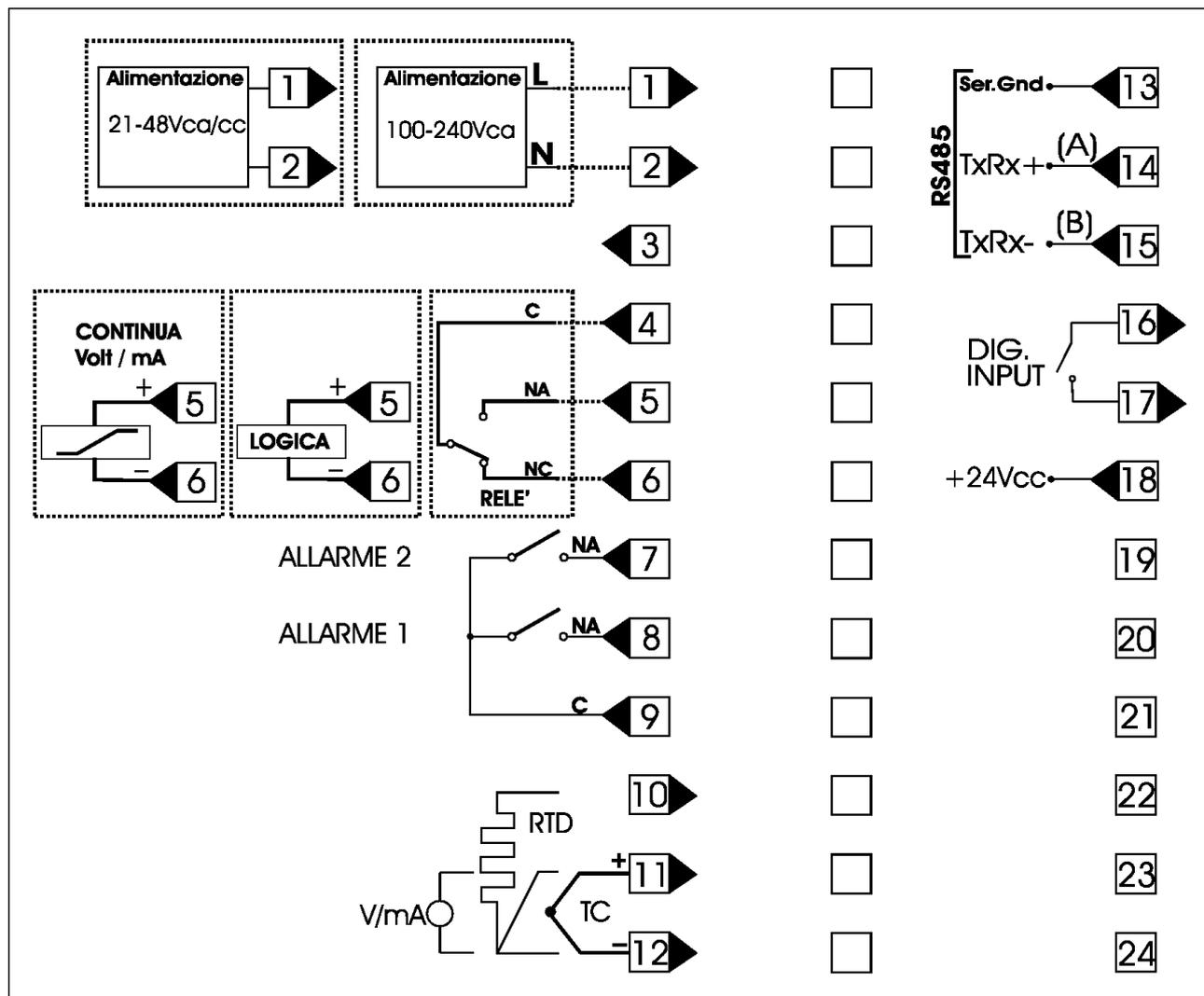
Schema raccomandato per l'alimentazione dello strumento:



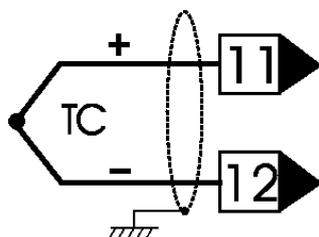
#### 4.1 Schema morsettiera CH102 (strumento MODELLO S):



### 4.2 Schema morsettiera CH402 (strumento MODELLO S)

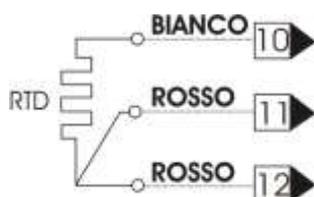


### 4.3 Ingresso per termocoppia



- Rispettare le polarità
- Utilizzare per eventuali prolunghes di estensione il cavo compensato corrispondente al tipo di termocoppia impiegata
- L'eventuale schermo va collegato ad una buona terra ad una sola estremità.
- Riferirsi al paragrafo sulla programmazione dello strumento per l'impostazione del tipo di termocoppia utilizzato.

#### 4.4 Ingresso per termoresistenza (Pt100 IEC – Pt1000 IEC)



- Per il collegamento a tre fili utilizzare cavi della stessa sezione. Resistenza di linea max.:10 ohm per filo.
- Per il collegamento a due fili utilizzare cavi della stessa sezione e cortocircuitare i morsetti 11 e 12.
- Sui morsetti 10-11-12, lo strumento accetta sia sensori Pt100 che Pt1000. La selezione di tale sensore deve essere effettuata sia attraverso una impostazione di un jumper sul circuito elettrico sia attraverso l'impostazione del parametro SL1.

##### 4.4.1 Impostazione sensore Pt100 o Pt1000



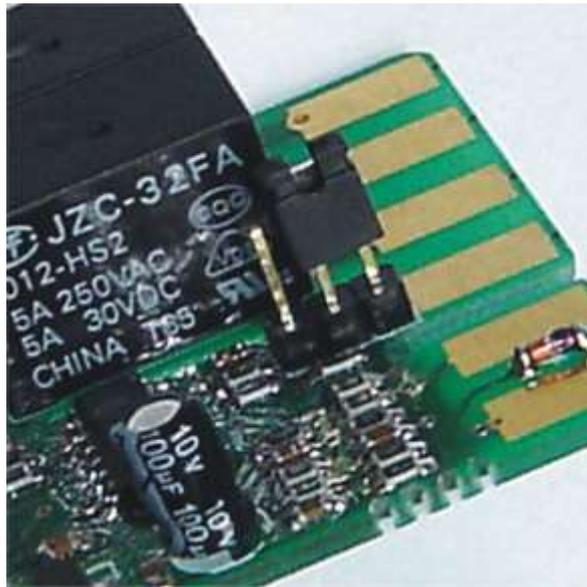
**ATTENZIONE:** l'operazione successivamente descritta deve essere realizzata in assenza di tensione sul quadro elettrico e da personale tecnico specializzato.

- 1) Lo strumento contiene elementi sensibili alle cariche elettrostatiche, quindi per evitare danni anche permanenti a tali componenti, prima di estrarre lo strumento dalla custodia, è opportuno toccare con le mani uno chassis metallico per scaricare verso massa eventuali cariche elettrostatiche accumulate, oppure se disponibile, è necessario indossare un bracciale antistatico collegato a massa.
- 2) Estrarre lo strumento dalla custodia (riferimento paragrafo *Istruzioni per l'estrazione frontale dello strumento*)
- 3) Impostare il ponticello (jumper) sulla selezione Pt100 o Pt1000 dipendentemente dal sensore che si vuole utilizzare come mostrato nelle seguenti figure:

#### PT100 (Serie CH102)



### PT1000 (Serie CH102)



### PT100 (Serie CH402)



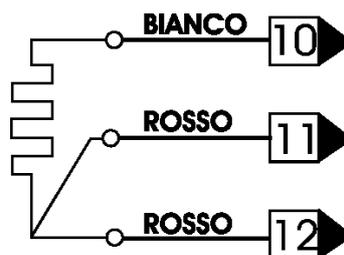
## PT1000 (Serie CH402)



**ATTENZIONE:** Lo strumento viene fornito con il jumper impostato su **Pt100**

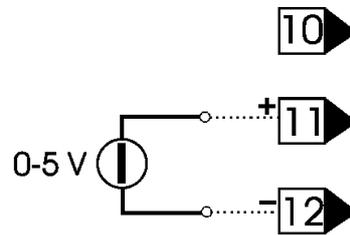
- 4) Riporre nuovamente lo strumento nella custodia ed alimentare il quadro elettrico.
- 5) Nel livello 3 del menù di programmazione dello strumento impostare il parametro SL1 = 1000 (Pt100/Pt1000). (Riferirsi al paragrafo sulla programmazione dello strumento per effettuare tale impostazione).

### 4.4.2 Cablaggio RTD secondo IEC751



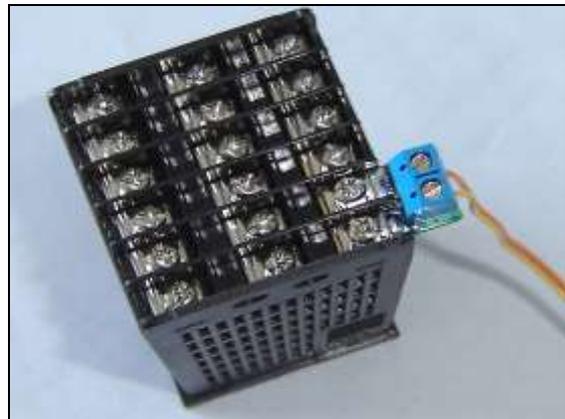
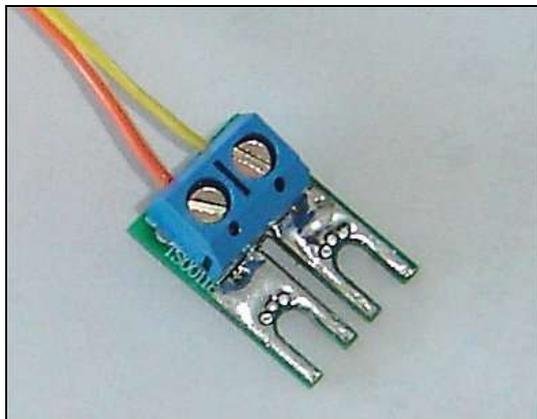
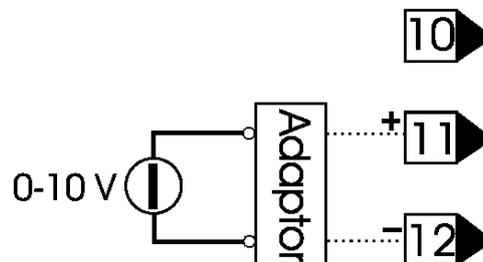
## 4.5 Ingresso per segnali lineari

### 4.5.1 Ingresso 0-5 Volt (oppure 1-5V)



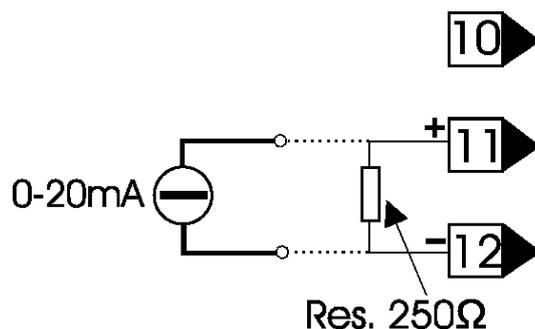
Nel menù livello 3, impostare il parametro SL1 = 1010 per l'ingresso 0-5V oppure SL1 = 1011 per l'ingresso 1-5V.

### 4.5.2 Ingresso 0-10Volt (oppure 2-10V)



L'adattatore sopra riportato è fornito assieme ad ogni strumento.  
 Nel menù livello 3, impostare il parametro SL1 = 1010 per l'ingresso 0-10V oppure SL1 = 1011 per l'ingresso 2-10V.

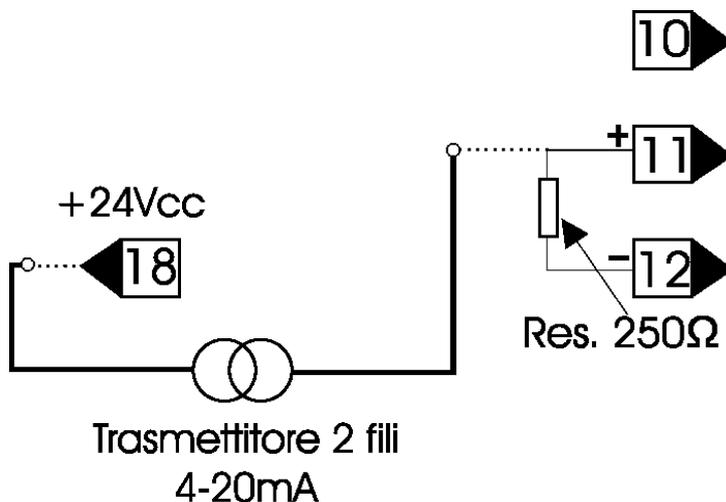
### 4.5.3 Ingresso 0-20mA (oppure 4-20mA)



**ATTENZIONE:** per l'ingresso 4-20mA, inserire tra i terminali 11 e 12 la resistenza da 250 Ω in dotazione allo strumento.

Nel menù livello 3, impostare il parametro SL1 = 1100 per l'ingresso 0-20mA oppure SL1 = 1101 per l'ingresso 4-20mA.

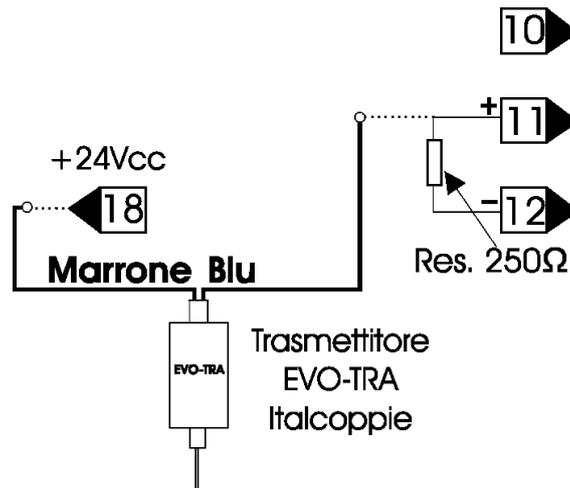
### 4.5.4 Ingresso 4-20mA con fonte di alimentazione interna (trasmettitori 4-20mA con tecnologia a 2 fili)



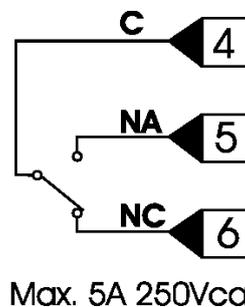
Nel menù livello 3, impostare il parametro SL1 = 1101 per l'ingresso 4-20mA.

**ATTENZIONE:** l'alimentazione fornita dallo strumento al morsetto 18 è di  $24V_{cc} \pm 15\%$  max. 25mA. Tale fonte di alimentazione è protetta da eventuali corto circuiti.

### 4.6 Cablaggio con il trasmettitore Italcoppie modello EVO-TRA

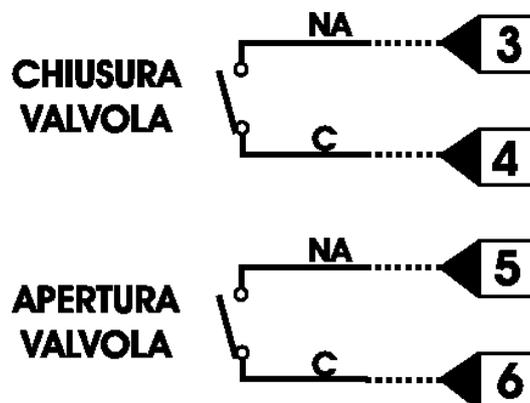


### 4.7 Uscita Relè



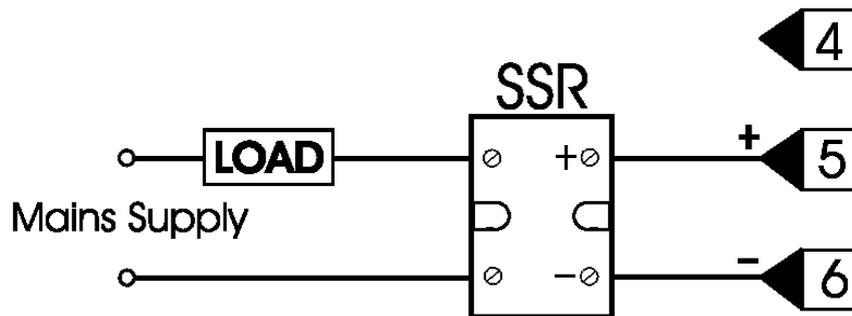
Nota: per aumentare la vita del relè si consiglia di impostare il parametro 'Tempo di Ciclo' ad un valore superiore a 10 secondi.  
 Nel caso sia necessario comandare un carico superiore a 5A, collegare al relè di regolazione dello strumento un teleruttore esterno.

### 4.8 Comando per valvole motorizzate



I due relè SPST di apertura e chiusura valvola sono interbloccati (non sono mai attivi contemporaneamente).  
 Il massimo carico di ogni relè è 3A @250Vac.  
 Nota: il controllo di valvole motorizzate sarà disponibile dalla prossima versione firmware.

### 4.9 Uscita Logica per Relè statico



Uscita 15Vcc  $\pm 20\%$  max. 35mA\* per il comando di relè statici.

Nota: per una migliore regolazione, si consiglia di impostare il parametro 'Tempo di ciclo' al valore minimo (1 secondo).

L'uscita (morsetti 5 e 6) è protetta da corto circuito.

\*Nella versione Hw 1\_0 la massima corrente erogata è 12mA.

### 4.10 Uscita continua mA

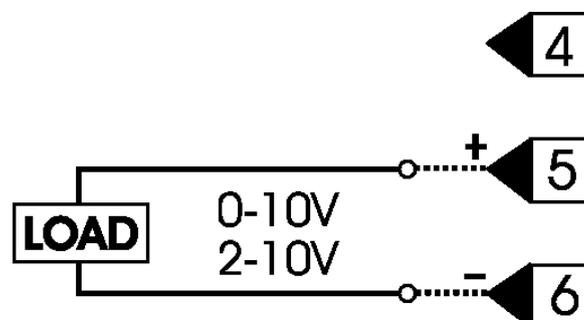


Massimo carico: 500  $\Omega$

Uscita protetta da corto circuito

La selezione dell'offset di uscita (0 o 4 / 20mA) deve essere realizzata attraverso il parametro di programmazione SL6 nel menù livello 3.

### 4.11 Uscita continua Volt



**ATTENZIONE:** Minimo carico: 1K $\Omega$  (Massima corrente 10mA).

Uscita protetta da corto circuito

La selezione dell'offset di uscita (0 o 2 / 10V) deve essere realizzata attraverso il parametro di programmazione SL6 nel menù livello 3.

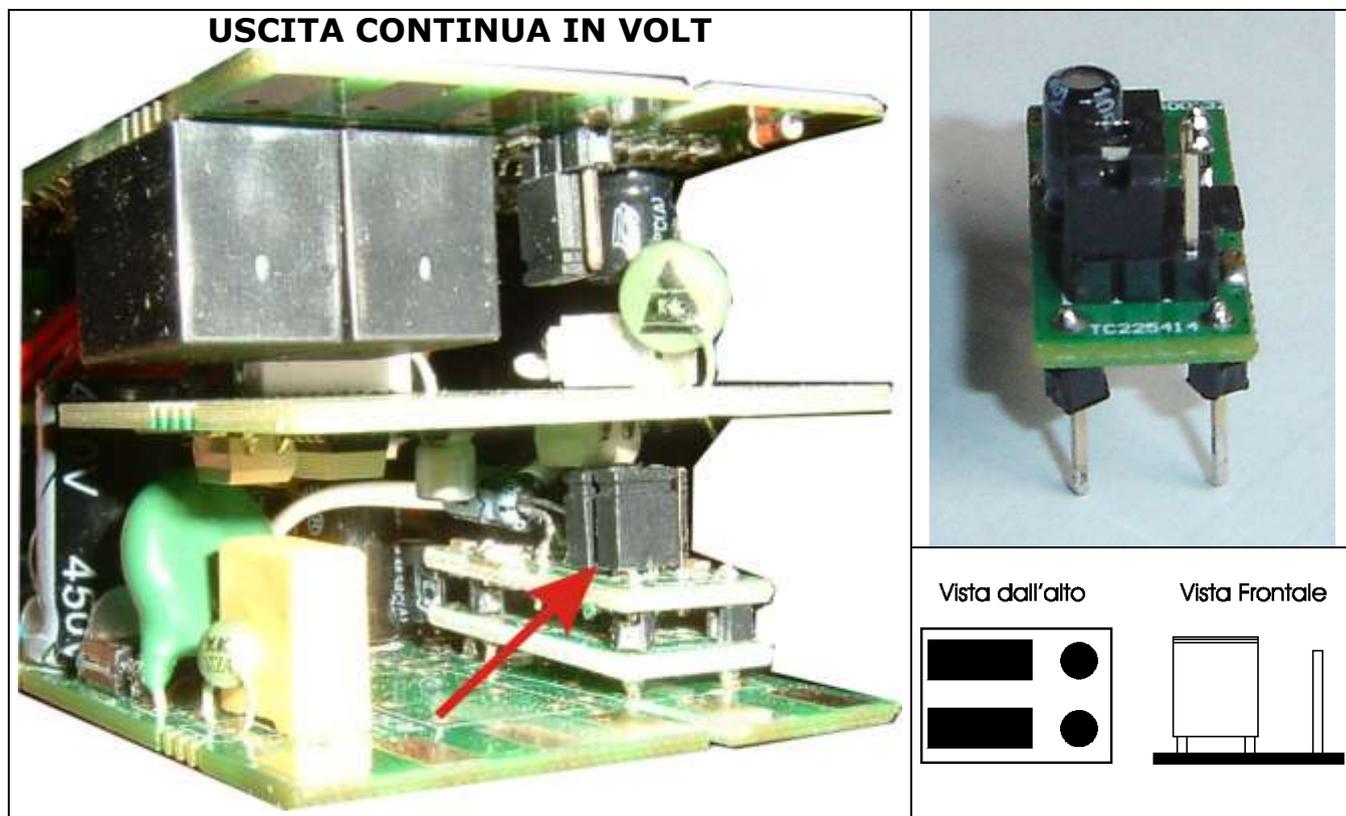
### 4.12 Selezione tra uscita continua in Volt o mA



**ATTENZIONE:** l'operazione successivamente descritta deve essere realizzata in assenza di tensione sul quadro elettrico e solamente da personale tecnico specializzato.

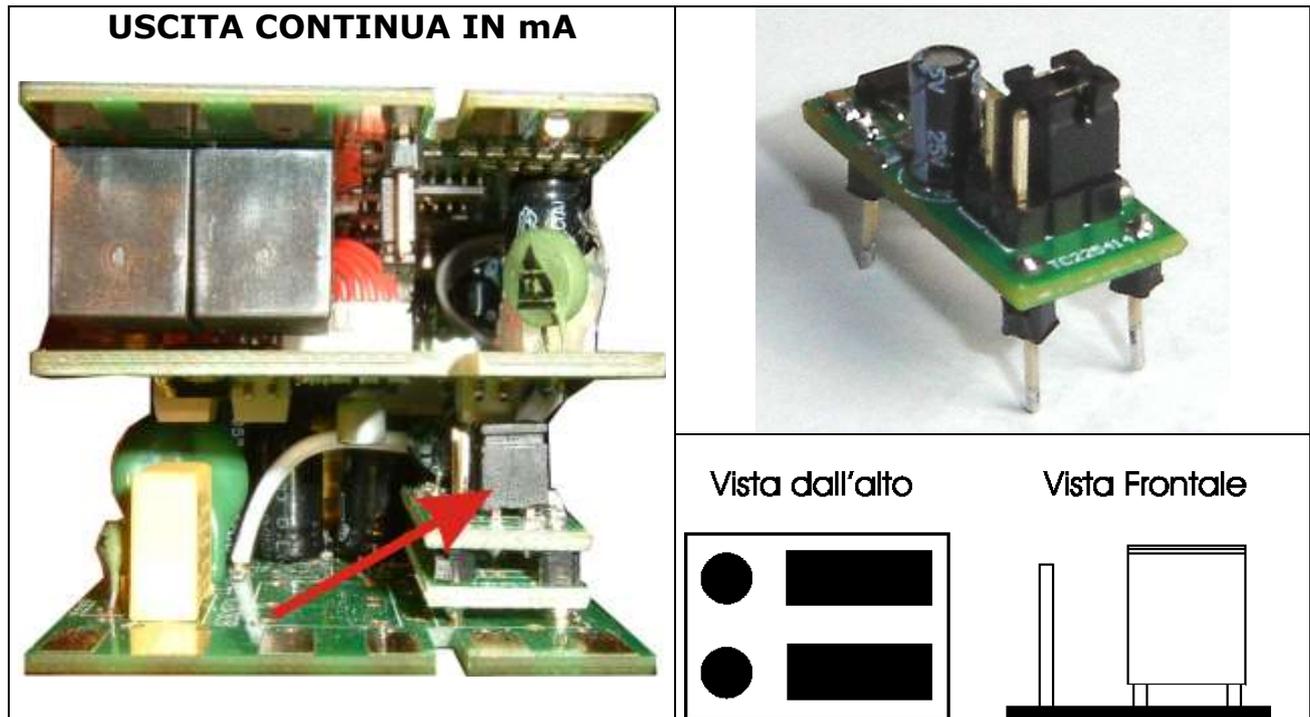
Per selezionare l'uscita in Volt o mA utilizzare le stesse precauzioni descritte nel paragrafo 'Impostazione sensore Pt100 o Pt1000'

#### 4.12.1 Impostazione ponticelli (jumper) per l'uscita continua in Volt



La selezione dell'offset di uscita (0-10V oppure 2-10V) deve essere realizzata attraverso il parametro SL6 nel menù livello 3 (fare riferimento al paragrafo 'Descrizione dei parametri presenti nel Livello 3')

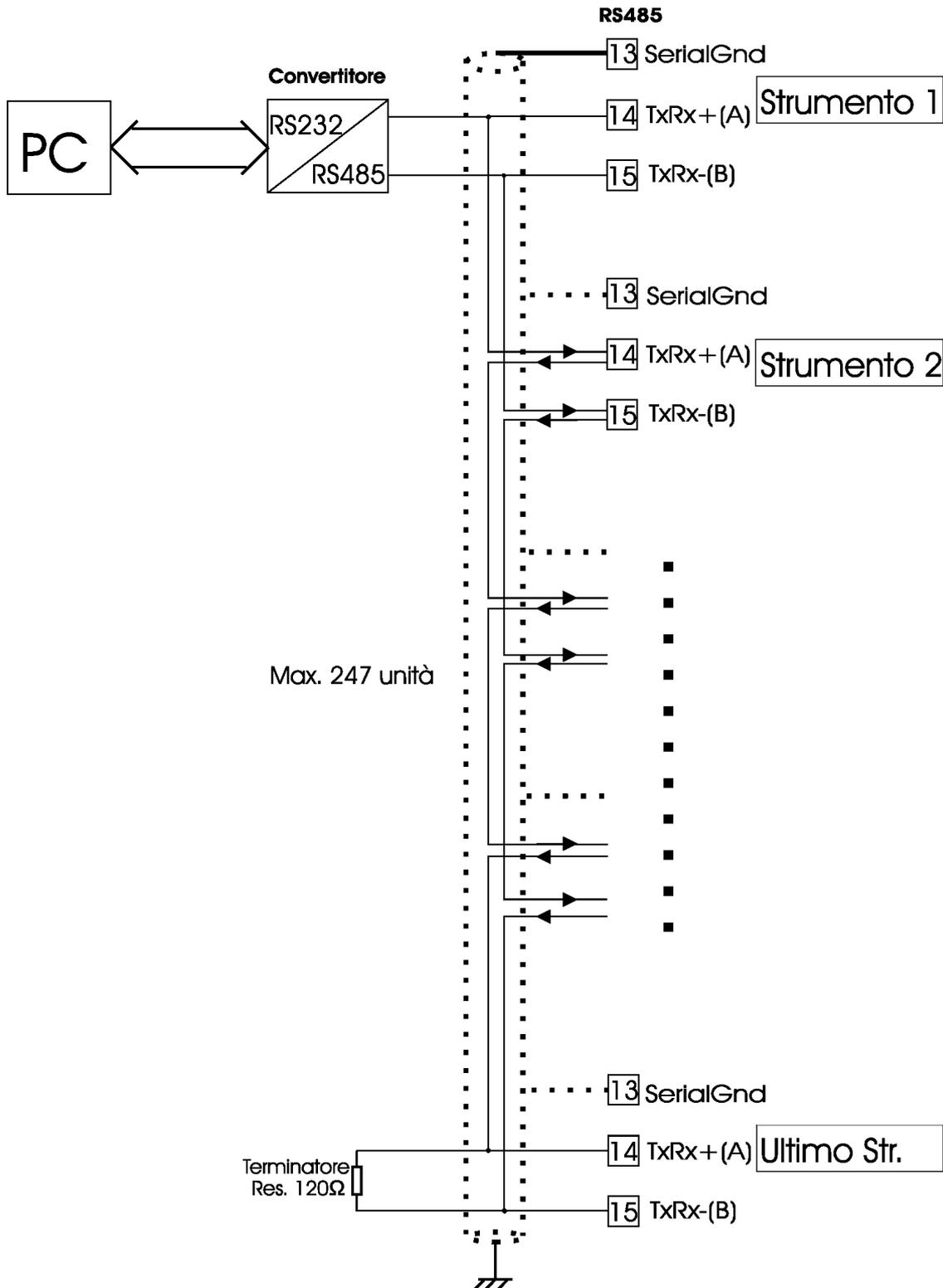
### 4.12.2 Impostazione ponticelli(jumper) per l'uscita continua in mA



La selezione dell'offset di uscita (0-20mA oppure 4-20mA) deve essere realizzata attraverso il parametro SL6 nel menù livello 3 (fare riferimento al paragrafo '**Descrizione dei parametri presenti nel Livello 3**')

**ATTENZIONE:** lo strumento viene fornito con il jumper impostato per l'uscita continua in mA (solo per gli strumenti equipaggiati con uscita continua)

## 5 Interfaccia seriale RS485 (conforme allo standard EIA RS485)



Utilizzare cavo twistato e schermato.

Nell'ultima unità della rete collegare una resistenza di terminazione da 120Ω tra la linea A e B.

E' disponibile il kit CH-SET (codice SOFT002) per testare l'interfaccia seriale: tale kit comprende un convertitore seriale, ed il software Conf-CH per visualizzare tutti i parametri dello strumento. E' possibile scaricare gratuitamente il software di configurazione dal sito [www.italcoppie.it](http://www.italcoppie.it). L'interfaccia seriale è optoisolata (isolamento 2,5Kvolt).

## 6 Ingresso digitale



**ATTENZIONE:** l'ingresso digitale è optoisolato. **NON** collegare nessuna tensione a questi morsetti: tale operazione potrebbe provocare la rottura dello strumento. Ai morsetti 16 e 17 collegare solamente un contatto libero da potenziale (esempio switch meccanico, contatto di un relè ecc..). Per le funzionalità associate a tale ingresso fare riferimento al parametro SLA nel menù livello3

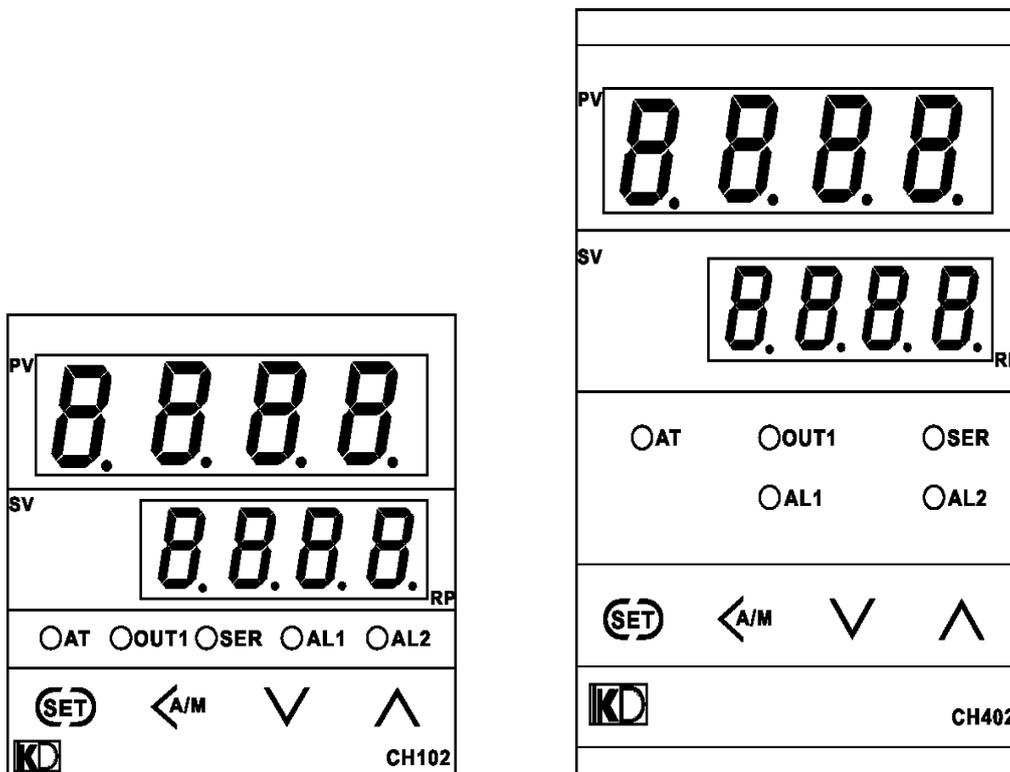
## 7 Precauzioni per il montaggio dello strumento

Benché questa serie di regolatori siano stati progettati per resistere ai più gravosi disturbi presenti in ambienti industriali, è comunque buona norma seguire le seguenti precauzioni:

- Tutti i collegamenti devono rispettare le leggi "Locali vigenti"
- Distinguere la linea di alimentazione da quella di potenza.
- Evitare la vicinanza di teleruttori, contattori elettromagnetici e motori di grossa potenza.
- Evitare la vicinanza di gruppi di potenza in particolare se a controllo di fase.
- Separare i segnali a basso livello dall'alimentazione e dalle uscite. Se ciò non fosse possibile schermare i cavi dei segnali a basso livello collegando lo schermo ad una buona terra.
- Se il livello dei disturbi dell'alimentazione elettrica è eccessivo, si raccomanda di installare un trasformatore isolato ed un filtro antidisturbi. Assicurarsi che il filtro sia collegato a terra e utilizzare cavo twistato per ridurre ulteriormente i disturbi: il tratto di collegamento tra filtro antidisturbi e morsetti di alimentazione dello strumento deve essere il più corto possibile.

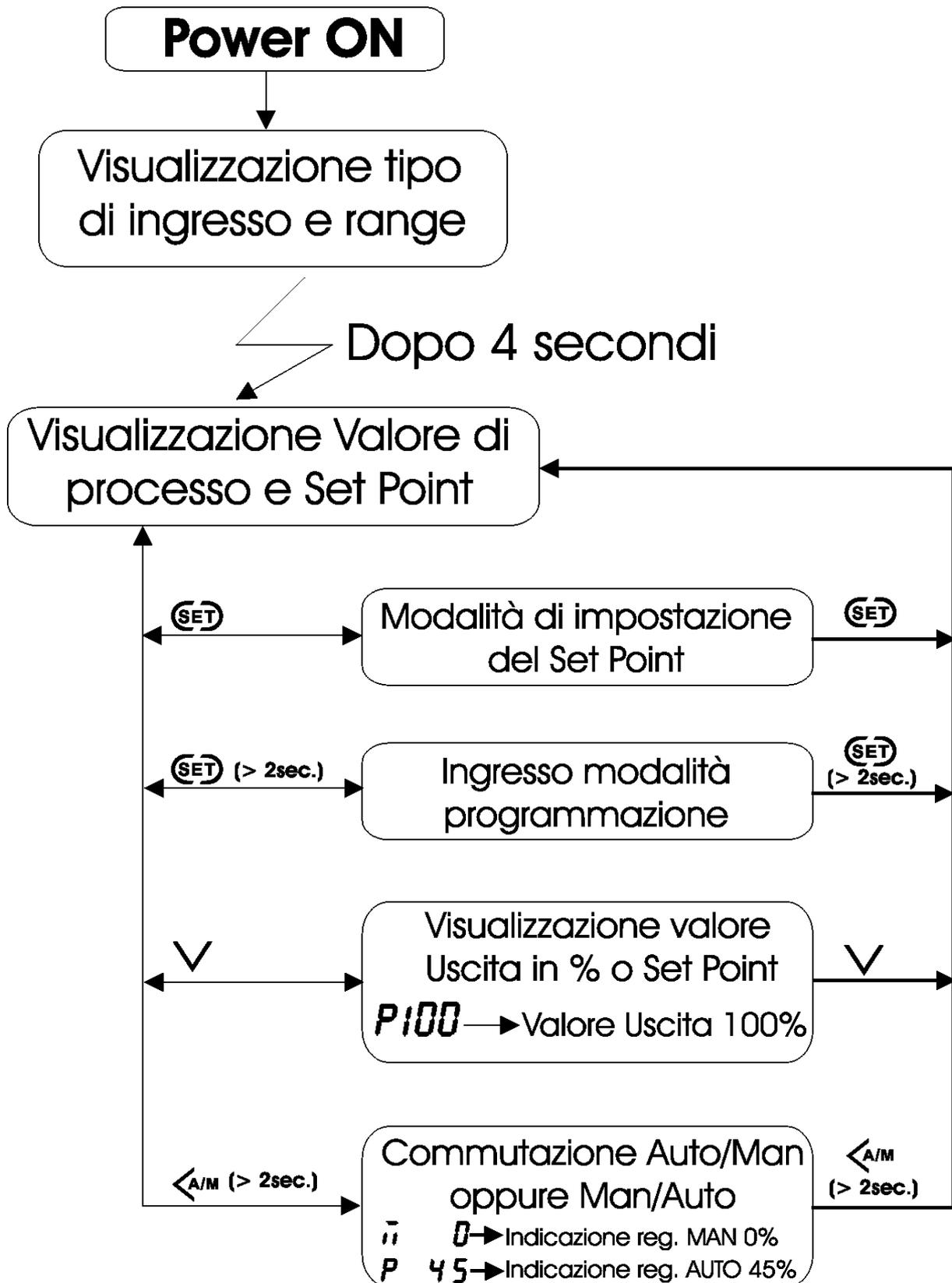
**Si evidenzia comunque che per quadri ed apparecchi elettrici, la responsabilità di assicurare il rispetto delle normative sulla sicurezza elettrica e sulle emissioni ricade sull'installatore.**

## 8 Descrizione del pannello frontale



|             |   |
|-------------|---|
| <b>PV</b>   | Display verde: Valore di processo   |
| <b>SV</b>   | Display arancio: Set Point / Uscita %   |
| <b>OUT1</b> | Led Verde: stato uscita di regolazione  |
| <b>AL1</b>  | Led Rosso: stato allarme 1  |
| <b>AL2</b>  | Led Rosso: stato allarme 2  |
| <b>AT</b>   | Led Arancio: autotuning attivo  |
| <b>SER</b>  | Led Verde: comunicazione seriale attiva (lampeggiante)                            |
| <b>RP</b>   | Punto decimale: funzione rampa attiva (lampeggiante)                              |
|             | Tasto: Memorizzazione parametro   |
|             | Tasto: Commutazione Auto/Man o cambio digit in fase di impostazione dei parametri |
|             | Tasti: variazione valore in fase di impostazione dei parametri                    |

### 9 Flow chart modalità operative



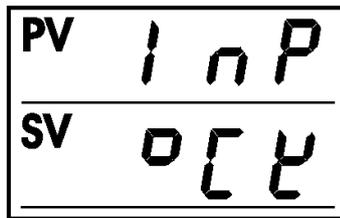
Dopo circa 1 minuto di inattività sulla tastiera, il display tornerà a visualizzare automaticamente il valore di processo (PV) nel display superiore ed il valore del Set Point (SV) nel display inferiore.

### 9.1 Visualizzazione configurazione all'accensione dello strumento

All'accensione dello strumento comparirà automaticamente il tipo di ingresso configurato, l'unità ingegneristica ed il range minimo e massimo impostati nei parametri di programmazione.

Esempio: Strumento configurato con termocoppia tipo K, °C, e range di lavoro della sonda di ingresso compreso tra 0 e 1372°C.

#### Tipo di Ingresso

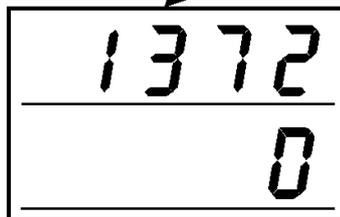


*1 n P* :Abbreviazione di Ingresso

*°C* :Unità ingegneristica

*K* :Tipo di ingresso (Rif. Tabella A)

Dopo 3 sec.



#### Range d'ingresso

→ Range d'ingresso Massimo

→ Range d'ingresso Minimo

Tabella A

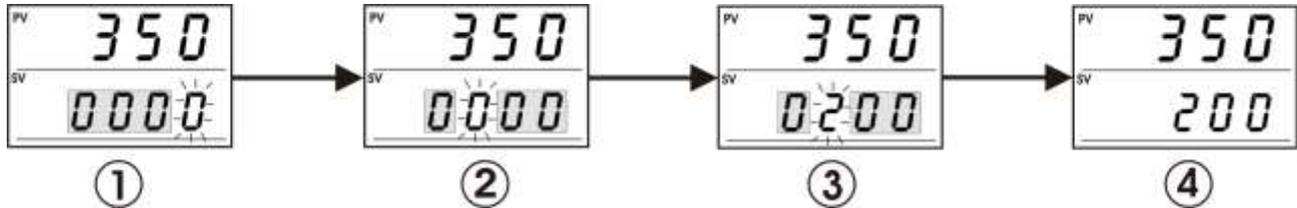
|                  |                        |                      |   |
|------------------|------------------------|----------------------|---|
| Display          | <i>K J R S B E T N</i> | <i>Pt</i>            | <i>U</i>  |
| Tipo di Ingresso | <i>Termocoppie</i>     | <i>RTD</i>           |   |
|                  | <b>K J R S B E T N</b> | <b>Pt100/Pt1000*</b> | <b>0-20mA</b><br><b>0-5Volt*</b><br><b>0-10Volt</b> |

\* Per la selezione Pt100/Pt1000 o 0-5V / 0-10V fare riferimento al paragrafo 'Collegamenti Elettrici'.

## 9.2 Procedura per l'impostazione dei parametri

*Come impostare il Set Point.*

Esempio. Come impostare il valore del Set Point uguale a 200:



### Operazioni Passo-Passo:

- 1) Premere il tasto **SET** per entrare in modalità di impostazione parametro. Il digit più luminoso potrà quindi essere impostato.
- 2) Premere più volte il tasto **<A/M** fino a selezionare il terzo digit a sinistra
- 3) Attraverso il tasto **UP** incrementare il valore fino a raggiungere 2. Il tasto UP (Freccia alto) permette l'incremento del valore, il tasto Down (Freccia basso) permette il decremento del valore
- 4) Premere nuovamente il tasto **SET** per memorizzare il valore. Il display del Set Point tornerà ad essere di colorazione uniforme indicando l'avvenuta azione di memorizzazione.

### *Come impostare i parametri di programmazione*

L'impostazione dei parametri di programmazione deve essere eseguita nella stessa modalità sopra riportata, seguendo i passi da 1 a 4.

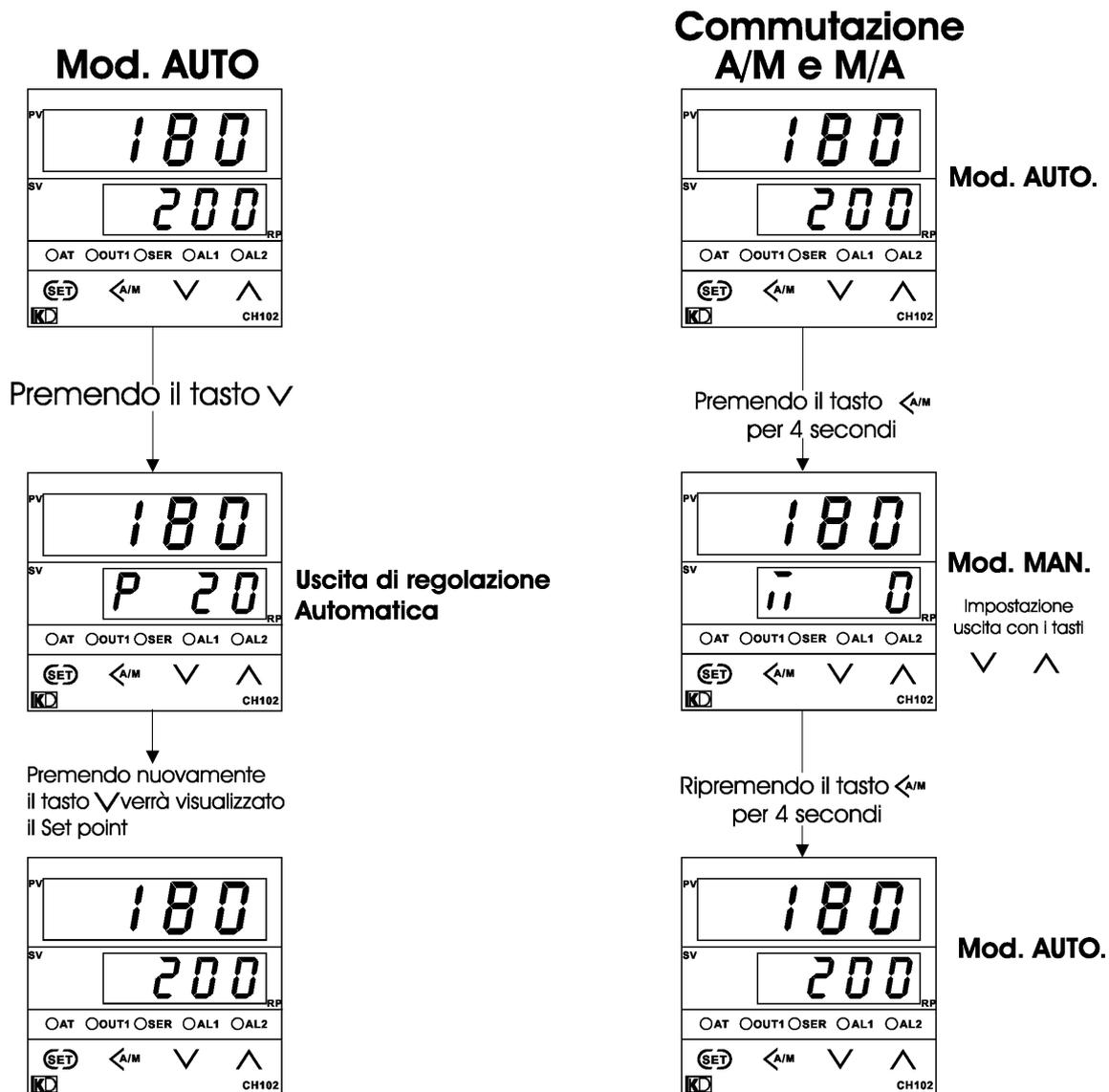
Se l'utente non interagisce con la tastiera per più di 1 minuto, il display si riporterà nelle condizioni di 'visualizzazione normale', ossia sul display superiore verrà visualizzato il valore della variabile di processo (PV), sul display inferiore il valore del set point (SV).

**ATTENZIONE:** dopo aver cambiato il valore del parametro che si desidera modificare, occorre premere sempre il tasto **SET** per memorizzare tale valore nella memoria permanente dello strumento.

### 9.3 Commutazione AUTO/MAN e MAN/AUTO

Se il parametro di programmazione **SL8** (menù livello 3) è abilitato (xx1x), lo strumento può funzionare sia in modalità manuale (l'utente imposta la percentuale di uscita ed effettua una regolazione manuale), sia in modalità automatica (il regolatore si calcola automaticamente l'uscita di regolazione per raggiungere e mantenere il Set point impostato).

La commutazione da Automatico a Manuale (e viceversa) avviene nel seguente modo.



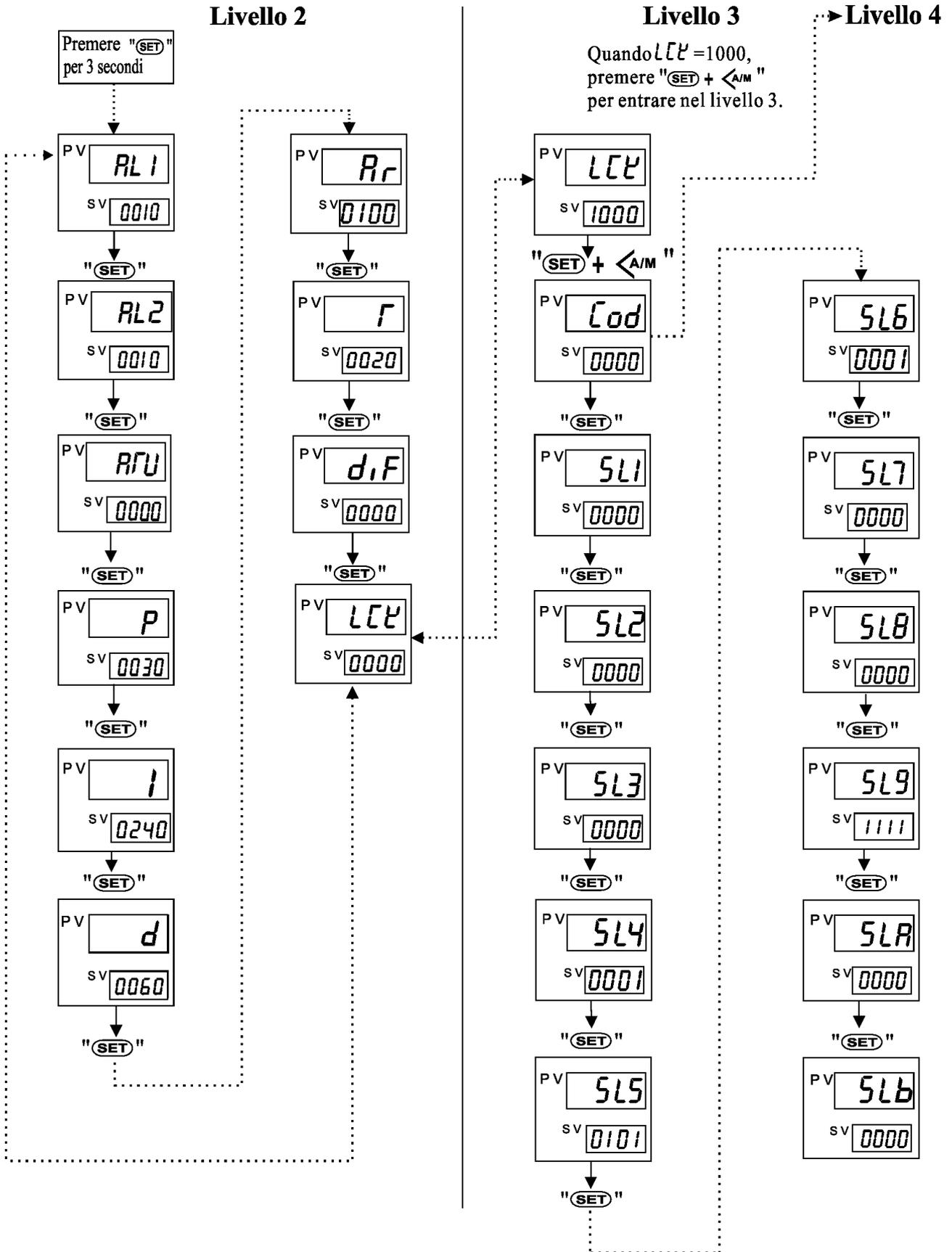
Per questioni di sicurezza la commutazione da Automatico a Manuale comporta l'impostazione dell'uscita di regolazione al **valore 0% (OFF)**.

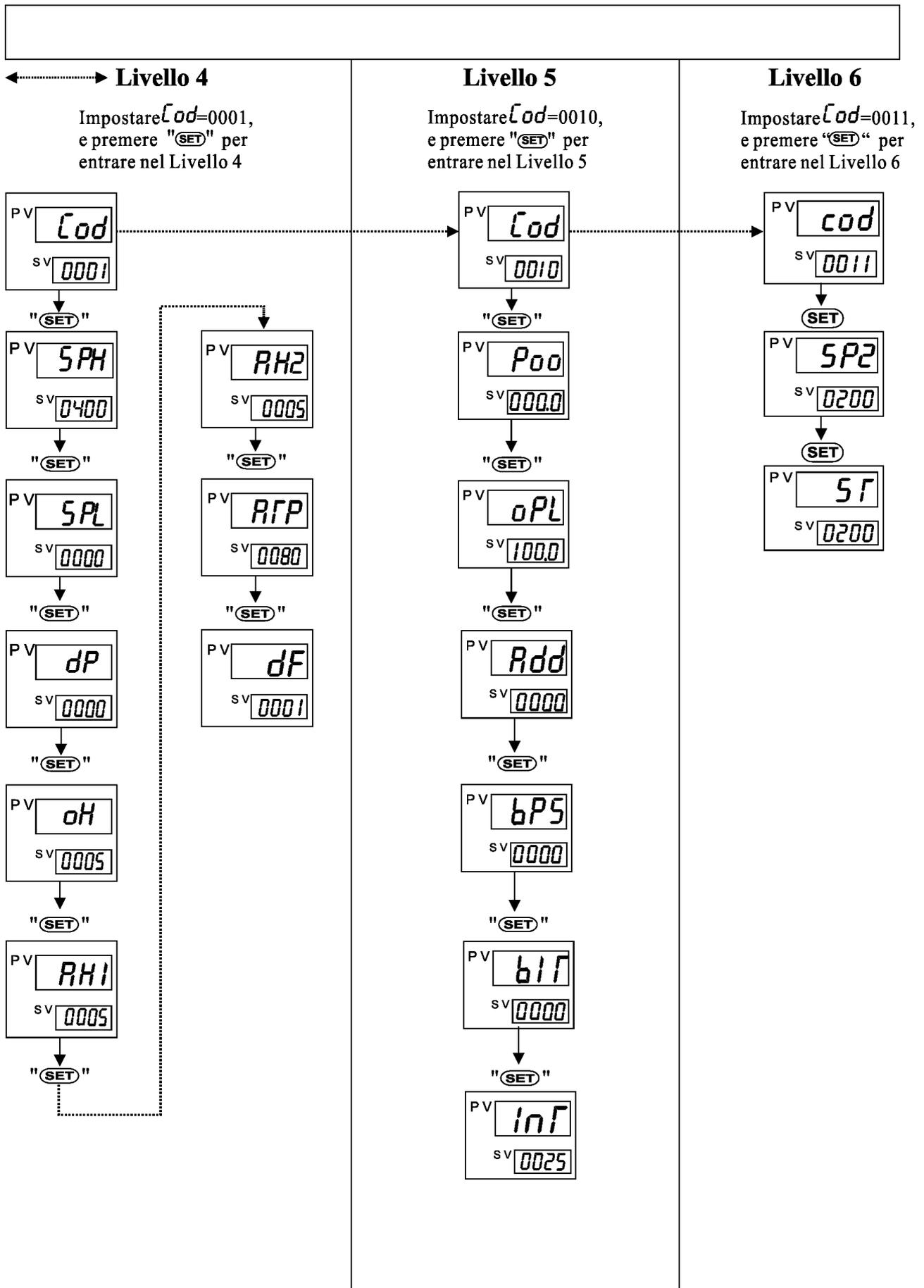
Attraverso i tasti UP / DOWN sarà successivamente possibile impostare il valore desiderato. L'attuazione è immediata: non occorre premere il tasto SET.

**Nota:** Non è possibile la commutazione AUTO/MAN attraverso il tasto '<M/A' se è attiva la stessa funzione sull'ingresso digitale (Parametro SLA = 0010 nel menù livello 3).

# 10 Menù impostazione parametri

**Livello 1** Impostazione SP / SP2, e valore dell'uscita manuale in %





## 11 Tabella dei parametri di Programmazione

| <b>MENU' LIVELLO 2</b>  |                                   |  |  |
|---|-----------------------------------|--|--|
| <i>Accesso: Premere il tasto SET per 3 secondi</i>                        |                                   |  |  |
| <i>Display</i>  | <i>Descrizione</i>                | <i>Range di impostazione</i>                 | <i>Valore di default</i>   |
| <b>AL1</b>  | Soglia AL1                        | SPH-SPL                                      | 10°C   |
| Ind:5   |                                   |  |  |
| <b>AL2</b>  | Soglia AL2                        | SPH-SPL                                      | 10°C   |
| Ind:6   |                                   |  |  |
| <b>RTU</b>  | Auto Tuning                       | 0:Disattivo<br>1:Attivo                      | 0<br>Disattivo   |
| Ind:7   |                                   |  |  |
| <b>P</b>  | Banda Proporzionale               | 0: Regolazione ON-OFF<br>SPH-SPL             | 30°C   |
| Ind:8   |                                   |  |  |
| <b>I</b>  | Tempo Integrale                   | 0:Esclusione tempo Integrale<br>1-3600 sec.  | 240 sec.   |
| Ind:9   |                                   |  |  |
| <b>D</b>  | Tempo derivativo                  | 0:Esclusione tempo derivativo<br>1-3600 sec. | 60 sec.  |
| Ind:10  |                                   |  |  |
| <b>Ar</b>   | Limit. Tempo integrale            | 100%: Nessuna limitazione<br>1-99%           | 100%   |
| Ind:11  |                                   |  |  |
| <b>T</b>  | Tempo di ciclo                    | 1-100 sec                                    | 1 sec. (Uscita Log.)<br>20 sec. (Uscita Relè)  |
| Ind:12  |                                   |  |  |
| <b>dIF</b>  | Offset PV                         | -1999/+1999                                  | 0°   |
| Ind:16  |                                   |  |  |
| <b>LCF</b>  | Funzione Lock                     | Rif. Tabella B                               | -  |
| Ind:17  |                                   |  |  |
| <b>Cod</b>  | Codice Lock                       | Rif. Menù Imp. parametri                     | -  |
| Ind:18  |                                   |  |  |
| <b>MENU' LIVELLO 3</b>  |                                   |  |  |
| <i>Accesso: dal Livello 2, impostare la funzione Lock = 1000 e</i>        |                                   |  |  |
| <i>Cod = 0000 quindi premere contemporaneamente i tasti SET + &lt;A/M</i> |                                   |  |  |
| <i>Display</i>  | <i>Descrizione</i>                | <i>Range di impostazione</i>                 | <i>Valore di default</i>   |
| <b>SLI</b> ♦  | Selezione del sensore di ingresso | 0000   | K  |
|   |                                   | 0001   | J  |
|   |                                   | 0010   | E  |
|   |                                   | 0011   | N  |
|   |                                   | 0100   | R  |
|   |                                   | 0101   | S  |
|   |                                   | 0110   | B  |
|   |                                   | 0111   | T  |
|   |                                   | 1000   | Pt100/Pt1000   |
|   |                                   | 1001   | Cu50   |
|   |                                   |  | 0001<br>Termocoppia J<br>(Rif. nota 1)   |
|   |                                   |  | Note:<br>*Connettendo l'apposito adattatore esterno è possibile ottenere l'ingresso 0-10V o 2-10V. (rif.paragrafo 'Collegamenti elettrici').<br>**L'ingresso in corrente |

|        |   |                    |  |   |
|--------|---|--------------------|--|---|
|        |   | 1010               | 0-5V / 0-10V*                                  | prevede la connessione di una resistenza esterna da 250Ω (rif.paragrafo 'Collegamenti elettrici') |
|        |   | 1011               | 1-5V / 2-10V*                                  |   |
|        |   | 1100               | 0-20mA**                                       |   |
|        |   | 1101               | 4-20mA**                                       |   |
| Ind:19 |   |                    |  |   |
| 5L2♦   | Unità ing.  | xxx0 °C<br>xxx1 °F |  | 0000 (°C)   |
| Ind:20 |   |                    |  |   |
| 5L3♦   | Riservato   |                    | -  | -   |
| 5L4♦   | Impostazione Allarme 1  | x000               | Disabilitato                                   | 0001<br>Asservito di massima<br>Senza inibizione<br>dell'allarme all'accensione                   |
|        |   | x001               | Asservito di Max.                              |   |
|        |   | x010               | Asservito Min/Max.                             |   |
|        |   | x011               | Indipendente Max.                              |   |
|        |   | x101               | Asservito di Min.                              |   |
|        |   | x110               | Asservito Banda                                |   |
|        |   | x111               | Indipendente Min.                              |   |
|        |   | 0xxx               | Senza inibizione                               |   |
| Ind:22 |   | 1xxx               | Con inibizione                                 |   |
| 5L5♦   | Impostazione Allarme 2  | x000               | Disabilitato                                   | 0101<br>Asservito di minima<br>Senza inibizione<br>dell'allarme all'accensione                    |
|        |   | x001               | Asservito di Max.                              |   |
|        |   | x010               | Asservito Min./Max.                            |   |
|        |   | x011               | Indipendente Max.                              |   |
|        |   | x101               | Asservito di Min.                              |   |
|        |   | x110               | Asservito Banda                                |   |
|        |   | x111               | Indipendente Min.                              |   |
|        |   | 0xxx               | Senza inibizione                               |   |
| Ind:23 |   | 1xxx               | Con inibizione                                 |   |
| 5L6♦   | Selezione dell'azione e dell'offset (per uscite di tipo continuo) | xxx0               | Azione Diretta                                 | 0101:Per strumenti con uscita continua<br><br>0001:Per strumenti con uscita Relè o logica         |
|        |   | xxx1               | Azione Inversa                                 |   |
|        |   | X0xx               | Uscita Relè o Logica                           |   |
|        |   | x11x<br>x10x       | Uscita 0-20mA   0-10V<br>Uscita 4-20mA   2-10V |   |
| Ind:24 |   |                    |  |   |
| 5L7♦   | Modalità commutazione Relè di allarme                             | xxx0               | Trigger NO→NC                                  | AL1   |
|        |   | xxx1               | Trigger NC→NO                                  |   |
| Ind:25 |   | xx0x               | Trigger NO→NC                                  | AL2   |
|        |   | xx1x               | Trigger NC→NO                                  |   |
| 5L8♦   | Uscita manuale al power on  | 0xxx<br>1xxx       | Uscita Manuale 0%<br>ultimo valore impostato   | 0110<br>Usc.Man. al power on 0%<br>Regolazione Auto/Man<br>Interfaccia ser. Abilitata             |
|        | Selezione regolazione   | xx0x<br>xx1x       | Regolazione Auto.<br>Regolazione Auto/Man      |   |

|              |                              |  |   |                          |
|--------------|------------------------------|--|---|--------------------------|
|              | Interfaccia seriale          | x0xx<br>x1xx                             | Seriale disabilitata<br>Seriale abilitata                             |                          |
| Ind:26       |                              |  |   |                          |
| <b>5L9</b>   | Riservato                    | <i>Non cambiare il valore di default</i> |   | 1111                     |
| <b>5LR</b> ♦ | Ingresso digitale            | 0000                                     | Nessuna funzione  | 0000<br>Nessuna Funzione |
|              |                              | 0001                                     | Commutazione tra SP<->SP2   |                          |
|              |                              | 0010                                     | Commutazione tra AUTO<->MAN   |                          |
|              |                              | 0011                                     | Blocco Tastiera   |                          |
| Ind:28       |                              |  |   |                          |
| <b>5Lb</b> ♦ | Abilitazione Rampa Set Point | 1xxx                                     | Funzione Rampa attiva (Fare riferimento al capitolo 'Funzione Rampa') | 0000<br>Disabilitata     |
| Ind:29       |                              |  |   |                          |

**MENU' LIVELLO 4**

Accesso: dal Livello 2, impostare la funzione Lock = 1000 e

**Cod=0001** quindi premere il tasto SET

| Display    | Descrizione                              | Range di impostazione  | Valore di default       |
|------------|--|--|-------------------------|
| <b>5PH</b> | Limite superiore impostazione Set Point* | Riferimento Tabella C<br>*Valore superiore linearizzazione per ingressi in Volt/mA | 1200°C<br>(Rif. nota 1) |
| Ind:30     |  |  |                         |
| <b>5PL</b> | Limite inferiore impostazione Set Point* | Riferimento Tabella C<br>*Valore inferiore linearizzazione per ingressi in Volt/mA | 0                       |
| Ind:31     |  |  |                         |
| <b>dP</b>  | Punto decimale                           | 0-3  | 0<br>No punto decimale  |
| Ind:32     |  |  |                         |
| <b>oH</b>  | Isteresi controllo On-OFF                | 0-100.0  | 1.0°C                   |
| Ind:33     |  |  |                         |
| <b>RH1</b> | Isteresi allarme 1                       | 0-100.0  | 1.0°C                   |
| Ind:34     |  |  |                         |
| <b>RH2</b> | Isteresi allarme 2                       | 0-100.0  | 1.0°C                   |
| Ind:35     |  |  |                         |
| <b>ATP</b> | % del Set Point per l'autotuning         | 0-100%   | 80%                     |
| Ind:36     |  |  |                         |
| <b>dF</b>  | Filtro 'Calamita'                        | 0:Disabilitato<br>1:Abilitato  | 1<br>Filtro abilitato   |
| Ind:37     |  |  |                         |

**MENU' LIVELLO 5**

Accesso: dal Livello 2, impostare la funzione Lock = 1000 e

**Cod=0010** quindi premere il tasto SET

| Display | Descrizione | Range di impostazione | Valore di default |
|---------|-------------|-----------------------|-------------------|
|---------|-------------|-----------------------|-------------------|

|   |   |   |      |         |          |                              |
|---|---|---|------|---------|----------|------------------------------|
| <b>P00</b><br>Ind:38  | Offset Uscita reg.                      | 0.0-100.0%  |      |         |          | 0.0%                         |
| <b>oPL</b><br>Ind:39  | Limitazione Uscita di reg.              | 0.0 – 100.0%  |      |         |          | 100.0%                       |
| <b>RdD</b>  | Indirizzo seriale                       | 0: Disattivo<br>1-255                                 |      |         |          | 1                            |
| <b>bP5</b>  | Baud rate                               | 0: 2400bps<br>1: 4800bps<br>2: 9600bps<br>3: 19200bps |      |         |          | 2<br>9600bps                 |
| <b>b1F</b>  | Criteri di Comunicazione:<br>Bit parità | Code  | Bit  | Parità  | Stop bit | 0000<br>Nessuna parità:N-8-1 |
|   |   | 0   | 8    | Nessuna | 1        |                              |
|   |   | 1   | 8    | Dispari | 1        |                              |
|   | 2                                       | 8   | Pari | 1       |          |                              |
| <b>1nT</b>  | Ritardo Modbus                          | 0-2000mS  |      |         |          | 0mS                          |
| <b>MENU' LIVELLO 6</b>  |   |   |      |         |          |                              |
| Accesso: dal Livello 2, impostare la funzione Lock = <b>1000</b> e<br><b>Cod=0011</b> quindi premere il tasto SET |   |   |      |         |          |                              |
| <i>Display</i>  | <i>Descrizione</i>                      | <i>Range di impostazione</i>                          |      |         |          | <i>Valore di default</i>     |
| <b>SP2</b><br>Ind:2   | Secondo Set Point                       | SPH-SPL   |      |         |          | 20°C                         |
| <b>5F</b><br>Ind:40   | Tempo rampa set point                   | 1-900 minuti  |      |         |          | 1 minuto                     |

◆ I valori sono riportati in binario a 8 bit (rappresentazione del nibble basso). Per maggiori informazioni sulla codifica di questi parametri, consultare il capitolo 19

### Range dei possibili sensori d'ingresso

| Sensore d'ingresso | Range          | Range SPL  | Range SPH  |
|--------------------|----------------|------------|------------|
| K                  | 0÷1372°C       | 0°C        | 1372°C     |
| J                  | 0÷1200°C       | 0°C        | 1200°C     |
| R*                 | 0÷1769°C       | 0°C        | 1769°C     |
| S*                 | 0÷1769°C       | 0°C        | 1769°C     |
| B*                 | 0÷1820°C       | 400°C      | 1820°C     |
| E                  | 0÷1000°C       | 0°C        | 1000°C     |
| N                  | 0÷1300°C       | 0°C        | 1300°C     |
| T                  | 0.0÷400.0°C    | 0.0°C      | 400.0°C    |
| Pt100/Pt1000       | -199.9÷649.0°C | -199.9°C   | 649.0°C    |
| 0/4-20mA           | -1999÷+1999    | -1999 u.i. | +1999 u.i. |
| 0/1-5V 0/2-10V     | -1999÷+1999    | -1999 u.i. | +1999 u.i. |

**Tabella C**

\*Accuratezza non garantita nel range compreso tra 0 e 399°C.

### 11.1 Descrizione degli allarmi

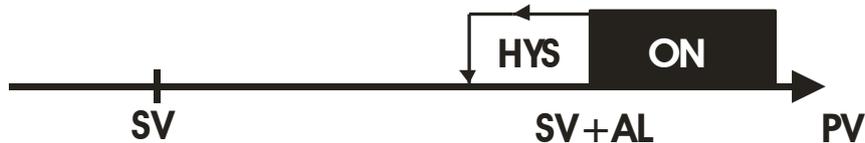
La seguente rappresentazione grafica degli allarmi fa riferimento al parametro SL7 = xx00 NO→NC. Per ulteriori informazioni sul parametro SL7, fare riferimento al paragrafo successivo.

SV: Set Point

AL: Soglia di allarme (AL1 / AL2)

PV: Variabile di processo

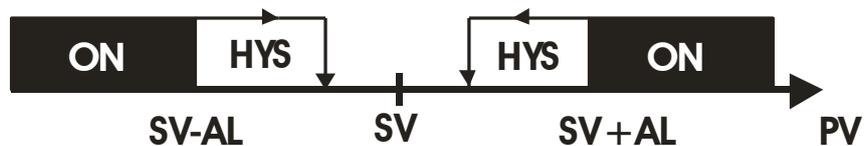
*ASSERVITO DI MASSIMA (codice x001):*



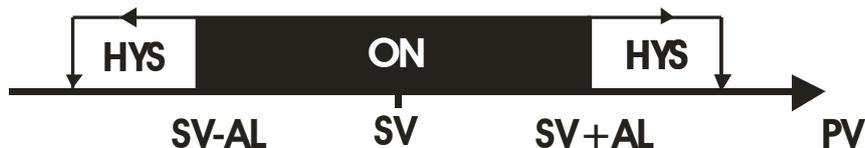
*ASSERVITO DI MINIMA (codice x101):*



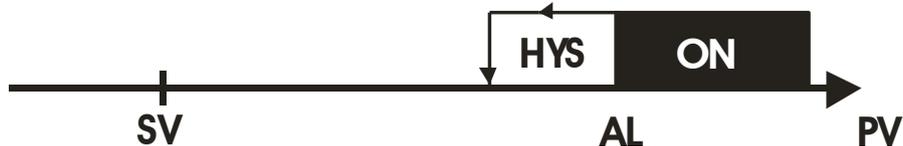
*ASSERVITO DI MINIMA / MASSIMA (codice x010):*



*ASSERVITO A BANDA (codice x110):*



*INDIPENDENTE DI MASSIMA (codice x011):*



*INDIPENDENTE DI MINIMA (codice x111):*



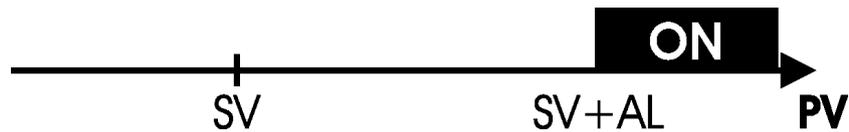
L'area evidenziata in nero con scritto 'ON' indica lo stato del relè di allarme: ON = contatto del relè chiuso.

## 11.2 Trigger Allarme

**SL 7:** Modalità di commutazione dei relè di allarme

Esempio sulla funzione del parametro SL7 per l'allarme 1 impostato come asservito di massima:

Se SL7 = xxx0 cioè trigger NO→NC allora il relè dell'allarme 1 sarà ON (contatto chiuso):



Se SL7 = xxx1 cioè trigger NC→NO allora il relè dell'allarme 1 sarà ON (contatto chiuso):



## 11.3 Isteresi Allarme

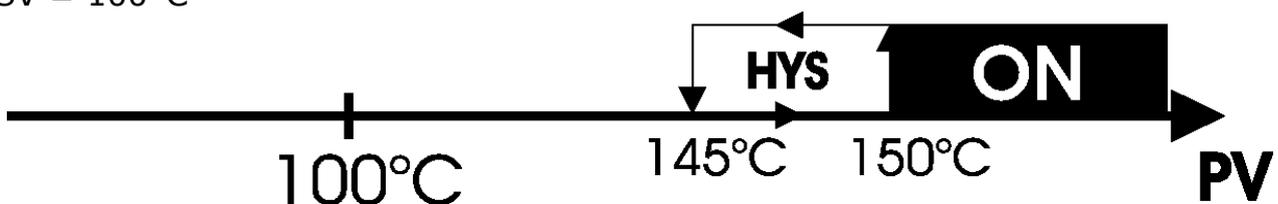
Nel menù Livello 4 è possibile impostare l'isteresi degli allarmi attraverso i parametri AH1 e AH2.

**RH1:** Isteresi allarme 1 (per i sensori d'ingresso Termocoppia e RTD tale valore è sempre espresso in decimi)

**RH2:** Isteresi allarme 2 (per i sensori d'ingresso Termocoppia e RTD tale valore è sempre espresso in decimi)

Esempio funzione isteresi sull'allarme 1:

**RL1** = 50°C  
**RH1** = 5.0°C  
**SL4** = 001 (Asservito di massima)  
 SV = 100°C



Come si può notare dalla rappresentazione grafica sopra riportata, impostando un isteresi di 5°C, in fase di salita della temperatura il relè di allarme sarà ON oltre i 150°C (SV + AL1) mentre in fase di discesa della temperatura sarà OFF a 145°C (SV+AL1-AH1).

### 11.4 Inibizione allarme all'accensione dello strumento

La funzione inibizione degli allarmi si attiva impostando a 1 il digit più a sinistra (1xxx) dei parametri SL4 (per l'allarme 1) e SL5 (per l'allarme 2).

Tale funzionalità inibisce l'allarme (Allarme OFF) all'accensione dello strumento o al cambio di Set point, se il valore della variabile di processo si trova compreso entro i limiti dell'allarme stesso. L'allarme verrà attivato (Allarme ON) dopo che la variabile di processo sarà uscita da tale zona e quindi rientrata di nuovo.

### 11.5 Descrizione dei parametri presenti nel Livello 2

**AL1:** Soglia allarme 1  
**AL2:** Soglia allarme 2

Le soglie AL1 e AL2 sono legate al tipo di allarme selezionato: tale selezione può essere effettuata nel menù Livello 3 attraverso i parametri SL4 (per l'allarme 1) e SL5 (per l'allarme 2).

Per la funzionalità degli allarmi riferirsi al paragrafo 'Descrizione degli allarmi'.

**ATU:** Auto-tuning  
 1: Attivazione auto-tuning (led arancio AT lampeggiante)  
 0: Disattivazione auto-tuning (led arancio AT spento)

La funzionalità di autotuning permette al regolatore di esaminare il processo e calcolare automaticamente i parametri P.I.D. ottimali (banda proporzionale, tempo integrale e tempo derivativo) per ottenere una regolazione senza pendolazioni e senza grandi overshoot.

L'autotuning **non** può essere attivato nei seguenti casi:

- Il sensore di ingresso è in under o over range;
- Il sensore di ingresso è scollegato o rotto
- Il regolatore è in regolazione Manuale

L'autotuning **si interrompe** nei seguenti casi:

- Se il sensore di ingresso si rompe o va in under o over-range
- L'utente cambia la modalità di regolazione da automatico a manuale
- L'utente cambia il set point (compreso anche la commutazione da ingresso digitale)
- L'utente imposta la banda proporzionale = 0 (controllo ON-OFF).

L'autotuning viene effettuato con un controllo ON-OFF su una percentuale di Set point impostata nel parametro **ATP** presente nel menù Livello 4.

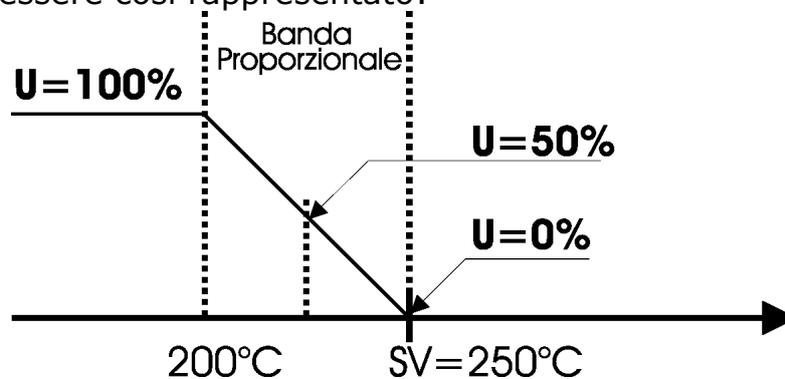
Se **ATP** = 100% allora il tuning verrà effettuato sul Set point uguale a quello impostato: nel caso in cui tale parametro risulti inferiore al 100% allora il tuning verrà calcolato sulla percentuale impostata dall'utente. Se ad esempio si imposta un set point pari a 150°C e il parametro **ATP** = 80%, allora il tuning verrà effettuato su un Set Point = 120°C.

Il tuning esamina il processo attraverso una regolazione di tipo ON-OFF: è quindi molto probabile che durante questa fase si raggiungano grandi

overshoot, che potrebbero essere dannosi al processo stesso: ecco quindi che attraverso il parametro **RIP** sarà possibile realizzare il tuning su di un Set point inferiore a quello di lavoro, evitando quindi di raggiungere valori di processo pericolosi. Al termine della procedura di autotuning, il regolatore si calcolerà i parametri PID ottimali e inizierà la regolazione sul set point impostato. Facendo riferimento all'esempio sopra citato, il regolatore porterà automaticamente il set point da 120°C a 150°C e disattiverà automaticamente la modalità autotuning.

**P**: Banda Proporzionale espressa in °C (oppure °F) oppure in u.i. Definisce l'azione in cui il contributo sull'uscita è proporzionale alla deviazione in ingresso; la deviazione è lo scostamento tra variabile regolata e set point impostato.

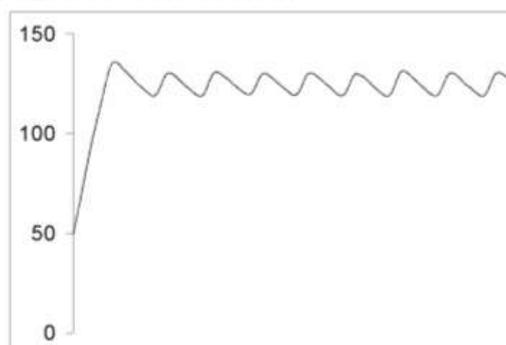
Esempio:  $P = 50^{\circ}\text{C}$ ,  $SV = 250^{\circ}\text{C}$ . Il contributo dell'azione proporzionale sull'uscita può essere così rappresentato:



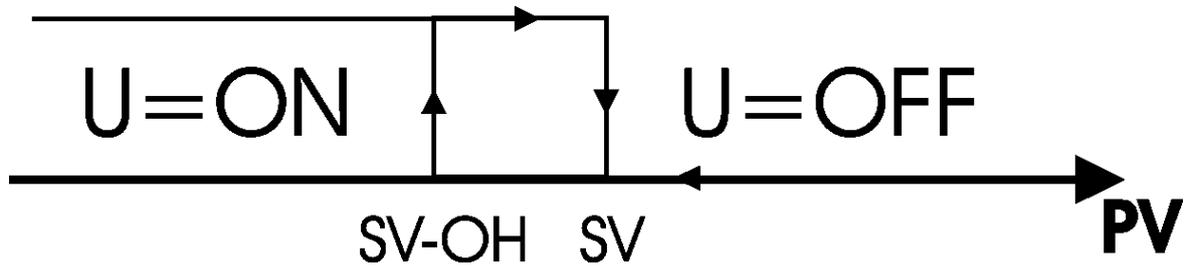
Attenzione: l'aumento della banda proporzionale riduce le oscillazioni ma aumenta la deviazione.

### 11.6 Regolazione ON-OFF

Impostando tale parametro uguale a 0, il regolatore funzionerà in modalità ON-OFF escludendo la regolazione PID. In tale modalità l'uscita di regolazione potrà assumere solamente due valori 0% (OFF) o 100%(ON). Ad esempio: in un processo di controllo della temperatura, l'uscita assume il valore 100% quando la variabile di processo è inferiore al Set Point, e 0% quando la variabile di processo è superiore al Set Point. Nel seguente grafico si illustra la forma a 'dente di sega' con cui reagisce il processo in questo tipo di controllo. Con questa modalità di controllo, l'utente può programmare un isteresi tra l'attivazione e la disattivazione dell'uscita.



**oH:** Isteresi regolazione ON-OFF (menù livello 4) (per i sensori d'ingresso Termocoppia e RTD tale valore è sempre espresso in decimi)



Se il regolatore è impostato in modalità manuale, l'utente avrà la possibilità di impostare solamente 2 valori: ON (uscita 100%) e OFF (0%). Le indicazioni sul display saranno le seguenti:

**on**

Uscita ON

**off**

Uscita OFF

**I:** Tempo integrale (0-3600 secondi)

E' l'azione in cui il contributo sull'uscita è proporzionale all'integrale nel tempo della deviazione di ingresso (differenza tra variabile di processo e set point).

L'aumento dell'azione integrale, corrisponde ad una diminuzione del tempo integrale, tende ad annullare la deviazione a regime fra variabile regolata e valore desiderato (set point). Se il valore del Tempo integrale è troppo lungo (azione integrale debole) è possibile una persistenza della deviazione tra variabile regolata e valore desiderato; in tal caso è opportuno ridurre la banda proporzionale ed aumentare l'azione derivativa e integrale fino al risultato dovuto.

E' possibile escludere completamente l'azione integrale impostando tale parametro a 0.

**d:** Tempo derivativo (0-3600 secondi)

Azione in cui il contributo sull'uscita è proporzionale alla velocità di variazione della deviazione di ingresso (differenza tra variabile di processo e set point).

L'aumento dell'azione derivativa, corrisponde ad un aumento del tempo derivativo, riduce la deviazione ed evita oscillazioni fino ad un valore critico del tempo derivativo oltre il quale aumenta la deviazione e si verificano oscillazioni prolungate.

E' possibile escludere completamente l'azione derivativa impostando tale parametro a 0.

**Rr:** Limitazione dell'azione integrale

Tale parametro permette di limitare l'intervento dell'azione integrale.

Esempio: con  $SP = 100^{\circ}C$ , banda proporzionale =  $30^{\circ}C$  Ar = 100% (esclusa), la regolazione proporzionale inizierà quando la variabile di processo avrà valori superiori a  $70^{\circ}C$ ; impostando Ar = 80% il contributo dell'azione integrale, inizierà per valori di PV superiori a  $76^{\circ}C$  ( $SP = 100 - Ar [80\%] * Banda Prop [30^{\circ}C] = 76^{\circ}C$ ).

**T**: Tempo di ciclo (1-100 secondi)

Il tempo di ciclo rappresenta la parzializzazione dell'energia fornita al sistema (U%): più basso è il suo valore, migliore risulterà la regolazione, a danno però della vita del relè.

Ad esempio: con un tempo di ciclo di 30 secondi, si può dosare la potenza fornita al processo tra lo 0% e 100% in frazioni di 0,3 secondi (30 sec./100): quindi se per esempio l'uscita di regolazione calcolata (U%) è uguale al 10% significa che l'uscita del relè rimarrà attiva per 3 secondi e disattiva per 27 secondi.

Tale parametro è valido solamente per uscite di regolazione di tipo relè e per il controllo di relè statici (uscita logica): nel caso di uscita a relè si consiglia di non impostare tempi inferiori a 20 secondi, mentre nel caso di comando di relè statici si consiglia di impostare tale parametro uguale a 1 secondo per ottenere una migliore regolazione.

**dI F**: Offset fisso sulla variabile di ingresso.

Tale parametro permette di inserire un offset costante (positivo o negativo) sulla misura del sensore di ingresso; normalmente tale parametro viene utilizzato per correggere il valore di processo letto dallo strumento.

| <b>LCF</b>  | Limitazione nell'impostazione dei parametri   |
|-------------|---|
| <b>0000</b> | <b>Nessuna limitazione</b>  |
| <b>0001</b> | <b>Possono essere impostati solo il SP e gli allarmi</b>  |
| <b>0010</b> | <b>Possono essere impostati tutti i parametri ad eccetto degli allarmi</b>  |
| <b>0011</b> | <b>Può essere impostato solo il SP</b>  |
| <b>0100</b> | <b>Possono essere impostati tutti i parametri ad eccetto del SP</b>   |
| <b>0101</b> | <b>Possono essere impostati solo gli allarmi</b>  |
| <b>0110</b> | <b>Possono essere impostati tutti i parametri ad eccetto del set point e degli allarmi</b>  |
| <b>0111</b> | <b>Blocco totale: nessun parametro può essere impostato</b>   |
| <b>1000</b> | <b>Assieme al parametro <b>LoD</b> permette l'accesso ai vari livelli di programmazione (fare riferimento al paragrafo 'Tabella dei parametri di programmazione')</b> |

**Tabella B**

Anche quando il parametro Lock è  $> 0$  tutti i parametri di programmazione possono essere visualizzati: la limitazione è relativa solo all'impostazione.

### 11.7 Descrizione dei parametri presenti nel Livello 3

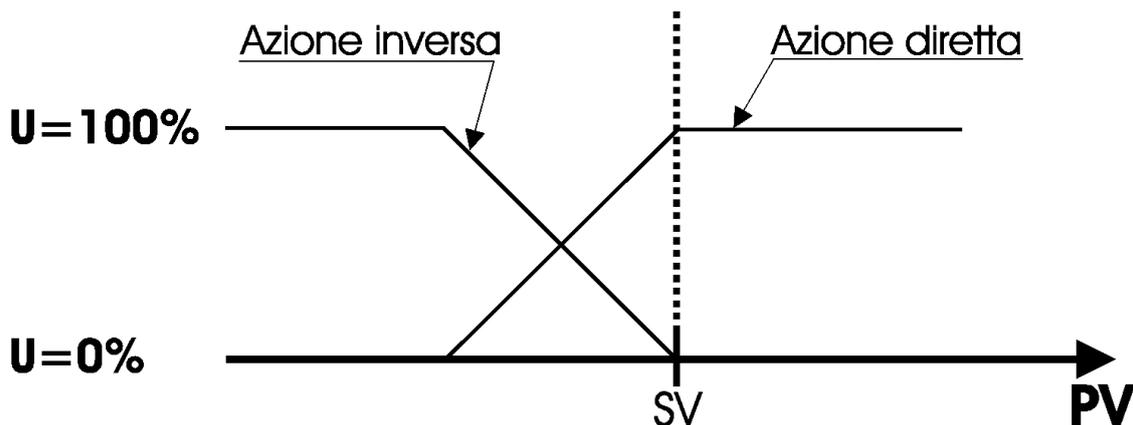
- 5L1:** Selezione del sensore d'ingresso (fare riferimento al paragrafo 'Tabella dei parametri di programmazione')
- 5L2:** Impostazione unità di misura (fare riferimento al paragrafo 'Tabella dei parametri di programmazione')
- 5L3:** Parametro riservato
- 5L4, 5L5, 5L7:** Parametri relativi agli allarmi (fare riferimento al paragrafo 'Descrizione degli allarmi')
- 5L6:** Selezione tra azione diretta/inversa; selezione offset uscita di regolazione analogica (fare riferimento al paragrafo 'Tabella dei parametri di programmazione').

SL6 = xxx0 → Azione diretta

SL6 = xxx1 → Azione inversa

**Azione diretta:** all'aumentare del valore della variabile di processo, aumenta il valore dell'uscita di regolazione fino a saturare a 100% sul valore di Set Point (Azione di raffreddamento)

**Azione inversa:** all'aumentare del valore della variabile di processo, diminuisce il valore dell'uscita di regolazione fino a saturare a 0% sul valore di Set Point (Azione di riscaldamento).



*Selezione offset di uscita:*

SL6 = 011x → Uscita di regolazione attuata tra 0-20mA | 0-10Volt

SL6 = 010x → Uscita di regolazione attuata tra 4-20mA | 2-10Volt

*Indicazione tipo di uscita (non impostabile):*

SL6 = x0xx → Uscita di regolazione attuata tramite relè o logica 0-15Vcc

SL6 = x1xx → Uscita di regolazione continua in Volt o mA

**SL8:** Selezione stato uscita al power on / regolazione manuale / Abilitazione porta di comunicazione seriale

SL8 = 0xxx: se il regolatore può commutare in regolazione manuale, l'uscita assunta all'accensione dello strumento è sempre uguale a 0%.

SL8 = 1xxx: se il regolatore può commutare in regolazione manuale, l'uscita assunta all'accensione dello strumento è sempre uguale all'ultimo valore impostato prima dello spegnimento.

SL8 = xx0x: il regolatore può funzionare solamente in modalità di regolazione automatica

SL8 = xx1x: il regolatore può funzionare in modalità di regolazione automatica e manuale. L'utente potrà selezionare quale modalità attivare attraverso il tasto '<M/A': in modalità manuale sarà l'utente stesso a regolare il processo per raggiungere e mantenere il set point impostato variando manualmente il valore dell'uscita di regolazione. Per ulteriori informazioni fare riferimento al paragrafo '**Commutazione Auto/Man e Man/Auto**'.

SL8 = x0xx: Porta di comunicazione seriale disabilitata

SL8 = x1xx: Porta di comunicazione seriale abilitata: è quindi possibile collegare lo strumento ad una rete modbus

**SLA:** Selezione funzionalità ingresso digitale

SLA = 0000: L'ingresso digitale non ha nessuna funzione

SLA = 0001: Commutazione tra SV e SP2: a contatto chiuso è attivo il secondo set point (SP2); a contatto aperto è attivo il set point principale SV.

SLA = 0010: Commutazione modalità di regolazione Automatica/Manuale: a contatto chiuso il regolatore si porta in modalità di regolazione manuale con uscita = 0%; con contatto aperto il regolatore si porta in modalità di regolazione automatica. Tale funzionalità ha effetto solamente se il parametro SL8 = xx1x.

SLA = 0011: Blocco tastiera: a contatto aperto la tastiera del regolatore è abilitata; a contatto chiuso la tastiera del regolatore è bloccata, quindi la pressione di qualsiasi tasto non ha nessun effetto.

## 11.8 Descrizione dei parametri presenti nel Livello 4

**SPH, SPL:** Nel caso in cui l'ingresso è di tipo termocoppia o termoresistenza questi parametri rappresentano la limitazione del range di impostazione del Set Point nel menù livello 1 e del secondo set Point SP2 nel menù livello 6. Per i valori massimi e minimi impostabili, fare riferimento alla Tabella C. Nel caso in cui l'ingresso è di tipo lineare (Volt o mA), allora tali parametri rappresentano sia la limitazione del Set point che il valore minimo e massimo di linearizzazione del segnale di ingresso.

Se ad esempio il sensore di ingresso è 0-10Volt, SPL = 0 e SPH = 1000, allora quando il valore della tensione di ingresso sarà 0 Volt sul display PV verrà visualizzato 0, mentre quando il valore della tensione di ingresso sarà 10V sul display PV comparirà 1000: ovviamente tutti i valori intermedi saranno

proporzionali al valore d'ingresso. Allo stesso tempo l'utente non potrà impostare valori di Set point superiori a SPH o inferiori a SPL.

**dp**: Punto decimale.

Attraverso tale parametro è possibile visualizzare il punto decimale nelle decine o centinaia o migliaia. Quando il sensore di ingresso è di tipo termocoppia o RTD, tale parametro ha significato impostarlo a 0 (nessun decimale) oppure a 1; se il sensore di ingresso è di tipo lineare (Volt o mA) allora è possibile impostare dp a 0,1,2,3. Tale impostazione ha effetto sui seguenti parametri: PV (valore di processo), SV (set point), SP2 (secondo set point), P (banda proporzionale), SPH SPL (limite inferiore e superiore di impostazione del set point o della scala del sensore lineare), AL1 AL2 (soglie allarmi), AH1 AH2 (isteresi allarmi), dif (offset sensore d'ingresso), OH (isteresi ON-OFF).

**OH**: Isteresi controllo ON-OFF. Riferimento paragrafo 'Regolazione ON-OFF'. Per i sensori d'ingresso Termocoppia e RTD tale parametro è espresso sempre in decimi (xxx.x).

**AH1,AH2**: Isteresi soglie di allarme. Riferimento paragrafo 'Descrizione degli allarmi' Per i sensori d'ingresso Termocoppia e RTD tali parametri sono espressi sempre in decimi (xxx.x).

**ATP**: % del set point in fase di autotuning. Fare riferimento al paragrafo 'Descrizione dei parametri presenti nel Livello 2'

**df**: Filtro 'calamita'. Tale filtro evita pendolamenti sulla visualizzazione della misura di ingresso quando il valore della variabile di processo è compresa in un range di  $\pm 2$  unità rispetto al valore del Set Point.

## 11.9 Descrizione dei parametri presenti nel Livello 5

**POO**: Offset uscita PID. Tale parametro permette di sommare un offset costante all'uscita di regolazione PID. Tale parametro risulta attivo alla successiva accensione dello strumento.

**oPL**: Limitazione dell'uscita di regolazione. Tale parametro permette di limitare il massimo valore in % dell'uscita regolante; se ad esempio si imposta uguale a 70% allora il regolatore non fornirà mai un uscita superiore al 70%. Tale parametro è utilizzato nei processi in cui è necessario limitare la quantità di energia fornita all'elemento riscaldante o raffreddante. Questo parametro limita l'uscita anche quando lo strumento è impostato in modalità di regolazione manuale.

**R d d:** Indirizzo seriale modbus. Ogni strumento inserito nella rete modbus deve avere tale indirizzo diverso; il valore 0 indica che lo strumento ha la comunicazione seriale disabilitata.

**b P S:** Baud rate espresso in bit per secondo. Tutti gli strumenti presenti nella rete modbus devono avere questo parametro impostato allo stesso valore. L'elenco delle possibili velocità di comunicazione è descritto nella tabella 'Menù Livello 5'

**b i r:** Bit di parità. Nella comunicazione seriale è possibile impostare il bit di parità: nessuna/pari/dispari. Tutti gli strumenti presenti nella rete modbus devono avere questo parametro impostato allo stesso valore.

**i n r:** Tempo di ritardo (espresso in milli-Secondi) che intercorre tra la richiesta dell'unità master e la risposta dello strumento. Tale parametro è utile per sincronizzare la comunicazione seriale quando su una stessa rete modbus sono presenti differenti strumenti con tempi di risposta diversi.

### 11.10 Descrizione dei parametri presenti nel Livello 6

**S P 2:** Secondo Set point. Tale set point è attivabile attraverso l'ingresso digitale.(Fare riferimento alla descrizione del parametro SLA).

**S r:** Tempo della rampa set point espresso in minuti (1-900 minuti)

### 11.11 Funzione Rampa

La funzione Rampa è disponibile solamente dalla versione firmware 1.2. Per conoscere la versione firmware dello strumento, fare riferimento al capitolo 'Visualizzazione versione HW e SW'.

La funzione rampa consente di ridurre le variazioni immediate nel processo a fronte del cambio di Set Point. Abilitando tale funzione il passaggio ad nuovo set point avviene gradualmente in base al tempo di rampa impostato attraverso il parametro **S r**.

Supponiamo ad esempio di impostare il tempo di rampa uguale a 15 minuti; se il valore PV = 150°C e cambiamo il set point a 250°C, allora il regolatore genererà una rampa partendo da 150°C (valore di PV) fino ad arrivare a 250°C con un gradiente pari a 6,6°C/minuto. Ciò sta a significare che il Set point varierà gradualmente ogni minuto di 6,6°C fino a raggiungere il valore finale di 250°C dopo esattamente 15 minuti.

**SLB:** 1xxx: Rampa abilitata  
0xxx: Rampa disabilitata

E' possibile impostare due diverse modalità di rampa, one-shot oppure continua ed attivarle automaticamente all'accensione dello strumento.

#### *Modalità One-shot*

##### **SLB = 1001**

In questa modalità la rampa viene attuata solamente una volta al primo cambio di set point. Al termine del tempo di rampa il parametro SLB sarà uguale 1000; per poter di nuovo attivare la rampa bisognerà impostare SLB = 1001 e cambiare il set point.

#### *Modalità One-shot con abilitazione all'accensione dello strumento*

##### **SLB = 1100**

In questa modalità la rampa viene attuata solamente una volta ad ogni accensione dello strumento; tale funzione è molto utilizzata quando si vuole effettuare una regolazione di temperatura con 'soft-start'.

#### *Modalità Continua*

##### **SLB = 1010**

In questa modalità la rampa viene attuata ad ogni cambio del set point.

#### *Modalità Continua con abilitazione all'accensione dello strumento*

In questa modalità la rampa viene attuata ad ogni cambio di set point ed anche ad ogni accensione dello strumento.

#### *Indicazione rampa attiva*

Il punto decimale lampeggiante sulle unità del display del Set point, indica che la rampa è in corso. Sul frontale dello strumento a fianco del punto decimale lampeggiante è presente l'indicazione 'RP' (**RAMPA**).

#### *Cambio tra SP e SP2 attraverso l'ingresso digitale*

L'attivazione della rampa avviene anche ogni qualvolta viene cambiato il set point (switch tra SP e SP2) attraverso l'ingresso digitale.

#### *Rampa & eventi eccezionali*

Se durante la rampa il sensore va in crash, over o under range, automaticamente viene abortita tale modalità; verrà automaticamente impostato il set point finale della rampa.

Per fermare/disabilitare la rampa occorre impostare il parametro SLB = 0000.

Non è possibile attivare il tuning quando la rampa è attiva.

Non è possibile attivare la rampa se il tuning è attivo.

Se il regolatore è in modalità manuale, la rampa non può essere attivata.

Se si imposta il regolatore in manuale quando la rampa è attiva, automaticamente tale funzionalità viene abortita.

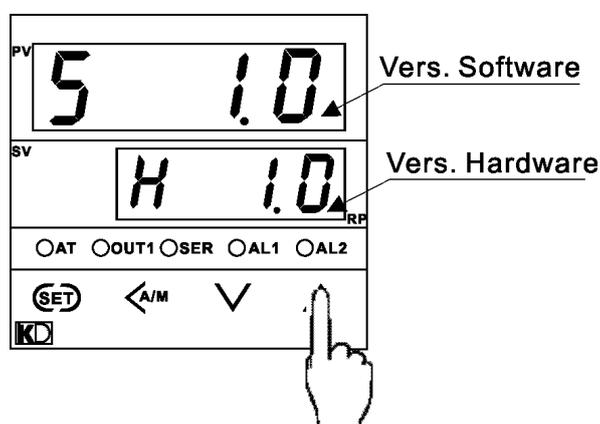
Per poter attivare una rampa, il gradiente deve essere inferiore a 10 digit/secondo.

*Esempio:* ST = 1 minuto, PV = 12.0°C, SV = 50.0°C → il gradiente è uguale a  $SV-PV/ST = 50-12 / 60 \text{ sec.} = 6,3 \text{ digit/secondo}$ : in questa situazione la rampa **PUO'** essere attuata.

*Esempio:* ST = 1 minuto, PV = 12.0°C, SV = 74.0°C → il gradiente è uguale a  $SV-PV/ST = 74-12 / 60 \text{ sec.} = 10,3 \text{ digit/secondo}$ : in questa situazione la rampa **NON** può essere attuata.

## 12 Visualizzazione versione HW e SW

Alimentando lo strumento con il **tasto down premuto** è possibile visualizzare per 5 secondi la versione software ed hardware dello strumento:



## 13 Codici di errore visualizzati sul display

|                                       |  |
|---------------------------------------|--|
| <p><b>Err</b><br/>(lampeggiante)</p>  | <p><b>Errore memoria interna</b> (errore impostazione parametro, ecc..)<br/><b>Azione:</b> Richiedere assistenza tecnica</p>   |
| <p><b>0000</b><br/>(lampeggiante)</p> | <p><b>OverRange/Rottura sensore/Sensore non collegato/Sensore collegato erroneamente</b><br/>Il valore misurato (PV) eccede il massimo valore ammesso (OverRange).<br/><b>Azione:</b> Controllare il collegamento del sensore ed eventualmente testarne la funzionalità con un apposito calibratore.</p> |
| <p><b>UUUU</b><br/>(lampeggiante)</p> | <p><b>UnderRange/ Sensore collegato erroneamente</b><br/>Il valore misurato (PV) è inferiore al minimo valore ammesso (UnderRange).<br/><b>Azione:</b> controllare il collegamento del sensore, lo stato del processo.</p>   |

## 14 Interfaccia seriale RS485 con protocollo di Comunicazione MODBUS-RTU

Il protocollo MODBUS RTU, è uno standard diffusissimo nei Bus di Campo: risulta ideale per gestire in maniera efficiente ed affidabile un impianto con grandi quantità di variabili. Grazie a questo standard, è possibile interfacciare la serie di strumenti CH direttamente alla maggior parte dei PLC e dei pacchetti SCADA presenti sul mercato, con la possibilità di connettere sulla stessa rete questi moduli assieme a dispositivi differenti ( PLC, Pannelli operatore, macchine CNC, ecc...).

Gli strumenti serie CH sono dotati della porta di comunicazione seriale RS-485 con tipologia di connessione a 2 fili + schermo.

L'interfaccia seriale RS485 è optoisolata: nel caso in cui l'unità master sia equipaggiata con interfaccia seriale RS232 si consiglia di utilizzare comunque un convertitore isolato. Se l'unità master è equipaggiata con l'interfaccia seriale RS485, si consiglia di utilizzare un separatore galvanico RS485.

Per il collegamento dell'interfaccia seriale fare riferimento al paragrafo 'Interfaccia seriale RS485 (conforme allo standard EIA RS485)'

### 14.1 Raccomandazione per la stesura dei cavi di comunicazione

Al fine di minimizzare eventuali interferenze dell'ambiente esterno nei riguardi della comunicazione seriale ottenendo così il massimo di efficienza tra supervisore e strumenti serie CH, è necessario adottare alcuni piccoli ma essenziali accorgimenti tecnici.

Il più importante e il meno oneroso tra tutti è quello di separare fisicamente i cavi di potenza da quelli di comunicazione e farli passare il più lontano possibile da teleruttori, elettromagneti, motori di grossa potenza, ecc.

La scelta del tipo di cavo è fondamentale per il funzionamento di tutto il sistema. Il dato più importante da rispettare è la capacità per metro (pF/m); più la capacità del cavo è bassa e più lunga può essere la linea. A tale proposito cavi di potenza, cavi da cablaggio generico da canalina sono assolutamente sconsigliati in quanto hanno una capacità/metro elevatissima. Inoltre per possedere un'alta reiezione ai disturbi, i cavi devono essere attorcigliati su se stessi (twisted) e possibilmente forniti di schermo metallico da connettere ad una buona presa di terra (**solo da un lato**) ed avere un'impedenza caratteristica di circa 120 ohm.

Rispettando queste semplici ma efficaci precauzioni, si potranno tranquillamente raggiungere i 1200 metri di lunghezza di linea complessiva alla velocità massima ammessa.

La funzione di terminazione è vivamente consigliata per i due dispositivi (master e ultimo slave) che si trovano alle due opposte estremità della linea; inoltre non sono ammesse delle connessioni di tipo a stella in quanto ogni suo ramo andrebbe terminato, con il risultato di abbassare notevolmente l'impedenza della linea e provocare un blocco totale della comunicazione.

## 14.2 Guida alla rete RS485

L'interfaccia seriale RS485 è basata su una linea di comunicazione differenziale bilanciata con impedenza tipica di 120 ohm. La lunghezza massima del collegamento non è definita ma dipende dalla velocità di comunicazione, dal rapporto segnale disturbo, dalla qualità del cavo. Generalmente si fissa a 1200 m la lunghezza massima con garanzia di funzionamento.

Il cavo di collegamento può essere non schermato se la distanza è qualche metro in ambiente elettricamente poco 'rumoroso'. Per distanze comprese da 15 a 100 m è possibile usare cavo schermato e twistato senza particolari caratteristiche, mentre per collegamenti oltre i 100 metri è consigliabile utilizzare cavo di categoria 5.

Gli estremi della linea devono essere terminati inserendo in parallelo una resistenza da 120 ohm.

Lo schermo del cavo deve essere collegato al pin Shield (SG) , e collegato a terra solo da un lato; l'altro lato, se necessario per ridurre i disturbi, va collegato a terra per mezzo di un condensatore da 10nF.

## 14.3 Carico capacitivo della linea

Con cavi molto lunghi, la capacità stessa del cavo comincia ad essere il fattore dominante nel consumo di potenza. Per questo motivo, solitamente non è possibile raggiungere contemporaneamente la distanza massima e la velocità di trasmissione massima.

La tabella sottostante, anche se indicativa, può essere un'utile guida per valutare il legame tra distanza e velocità.

| Baud Rate | Capacità tot. Max del cavo (pF) |
|-----------|---------------------------------|
| 2.400     | 200.000                         |
| 4.800     | 100.000                         |
| 9.600     | 50.000                          |
| 19.200    | 25.000                          |

La capacità del cavo (in pF/Metro) può essere ottenuta dal costruttore, ma tipicamente questo valore è compreso fra 50pF/mt (per cavi di buona qualità, per es. cavo di Cat. 5) e 100pF/m.

Naturalmente anche la resistenza e l'induttanza del cavo, che possono essere trascurate per brevi distanze, influenzano il livello del segnale se la lunghezza della rete è molto elevata. E' comunque difficile dare indicazioni a riguardo, in quanto la sezione minima dipende dalle terminazioni di linea, dal numero di dispositivi collegati e dalla loro dislocazione lungo la tratta. In caso di dubbio, è preferibile scegliere il cavo con sezione maggiore.

## 14.4 Polarità della linea

Secondo lo standard RS485/422 le connessioni della linea sono indicate come **A** e **B** : si possono comunque trovare differenti modalità di marcatura della linea come HI/LO oppure +/- . Solitamente si assume che l'indicazione A/B corrisponda rispettivamente ad HI/LO, oppure +/- , ma non sempre questo è vero. Nel caso di mancato funzionamento si consiglia pertanto di provare ad invertire i collegamenti anche se tutto sembra corretto.

## 15 Modbus RTU

### 15.1 Cenni preliminari

Il protocollo MODBUS fu usato soprattutto nell'ambito industriale grazie alla forte presenza di Modicon nel mercato dei PLC, che ha sviluppato questo protocollo come standard per le proprie apparecchiature.

Quando le specifiche divennero pubbliche e aperte il protocollo Modbus fu adottato in molte applicazioni di automazione e successivamente esteso a tutti gli altri settori applicativi.

Da parecchi anni diventato un "standard de facto", si può trovare il protocollo Modbus in qualsiasi apparecchiatura cosiddetta "intelligente" (IFD - Intelligent Field Device): controllori programmabili, controllori numerici, drivers, terminali di dialogo uomo-macchina, strumenti di misura, ecc..

### 15.2 Modalità di comunicazione

La connessione viene eseguita tramite la rete RS-485 multipunto, tipicamente attraverso un cavo a due fili attorcigliati su se stessi (twisted) con schermatura.

La tecnica di comunicazione supportata è di tipo Master-Slave, multipunto half-duplex, nella quale solo il Master (tipicamente un Host PC) può iniziare la comunicazione con una richiesta ("Query"), mentre gli Slaves rispondono con un messaggio di risposta ("Response") solo alle queries a loro indirizzate individualmente.

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 fino al raggiungimento del numero massimo logico di dispositivi applicati.

Il protocollo Modbus stabilisce il formato della query, che contiene l'indirizzo dello slave interrogato, un codice funzione che definisce l'azione richiesta, vari campi per lo scambio dei dati veri e propri (registri, coils, ecc...), insieme a un campo che controlla gli eventuali errori di comunicazione (CRC).

Gli slaves rispondono con un messaggio strutturato come la query; nel caso lo slave non sia in grado di svolgere l'azione richiesta, invierà un messaggio di errore all'interno della risposta.

### 15.3 Modalità di trasmissione

Gli strumenti serie CH comunicano con il protocollo Modbus di tipo RTU; il modo e la parametrizzazione seriale devono essere identiche per tutte le apparecchiature presenti sulla rete Modbus.

Nella modalità RTU ( Remote Terminal Unit), i messaggi, costituiti da singoli byte sono spediti sottoforma di due caratteri esadecimali di 4 bit. Il principale vantaggio di questa modalità è quello di ottenere migliori prestazioni in termini di "qualità" di scambio dati rispetto alla modalità ASCII a pari velocità di trasmissione. Ogni pacchetto di comunicazione deve essere trasmesso in ciclo continuo.

Il formato per ogni byte in modo RTU è:

**Sistema di codifica:** 8 bit binario, da 00 a FF

Due caratteri esadecimali sono contenuti in ogni campo di 8 bit del messaggio. Ogni carattere di 8 bit del messaggio corrisponde ad un byte del dato.

**Formato carattere:**

1 bit di start,  
8 bit di dati,  
il 1° bit spedito è il meno significativo,  
nessun bit per la parità (None),  
1 bit di stop.

**Indirizzo:** Le transazioni modbus coinvolgono sempre il master, che gestisce la linea, ed uno slave per volta (tranne nel caso di messaggi broadcast peraltro non implementati sul firmware degli strumenti serie CH). 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 legali sono quelli da 1 a 247, mentre l'indirizzo 0, che non può essere assegnato ad uno slave, posto in testa al messaggio 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.

**Codice funzione:**

Il secondo carattere del messaggio identifica la funzione che deve essere eseguita nel messaggio trasmesso dal master, cui lo slave risponde a sua volta con lo stesso codice ad indicare che la funzione è stata eseguita. Sulla strumentazione serie CH viene implementato un sottoinsieme delle funzioni Modbus che comprende:

| <b>Codice Funzione Modbus</b> | <b>Funzione</b>        |
|-------------------------------|------------------------|
| 01                            | Read Coil status       |
| 02                            | Read Input Status      |
| 03                            | Read Holding register  |
| 04                            | Read Input register    |
| 05                            | Force single Coil      |
| 06                            | Preset single register |
| 07                            | Read Status            |

Negli strumenti serie CH, le funzioni 01 e 02 sono operativamente identiche ed intercambiabili, così come le funzioni 03 e 04.

## 15.4 CRC16

Gli ultimi due caratteri del messaggio contengono il codice di ridondanza ciclica (Cyclical Redundancy Check CRC) 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 considerata come un unico numero binario continuo di cui il bit più significativo (MSB) viene trasmesso prima. Il messaggio viene innanzitutto moltiplicato per  $2^{16}$  (spostato a sinistra di 16 bit) e poi diviso per  $2^{16} + 2^{15} + 2^2 + 1$  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 messaggi di soli zeri) viene aggiunto di seguito al messaggio trasmesso. Il messaggio risultante, quando diviso dal dispositivo ricevente per lo stesso polinomio ( $2^{16} + 2^{15} + 2^2 + 1$ ) 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.

### 15.4.1 Esempio di calcolo del CRC16 in Visual Basic

*Function CRC16(Stringa As String) As String*

*Dim N As Integer, I As Integer, NByte As Integer*

*Dim CRC As Long, a As Byte*

*Dim Buffer As String*

*NByte = Len(Stringa)*

*CRC = 65535*

*For i = 1 To NByte*

*a = Asc(Mid\$(Stringa, I, 1)) 'C(I)*

*CRC = (CRC Xor a) And &HFFFF*

*For N = 0 To 7*

*If CRC And 1 Then*

*CRC = (CRC \ 2)*

*CRC = (CRC Xor 40961)*

*Else*

*CRC = CRC \ 2*

*End if*

*Next*

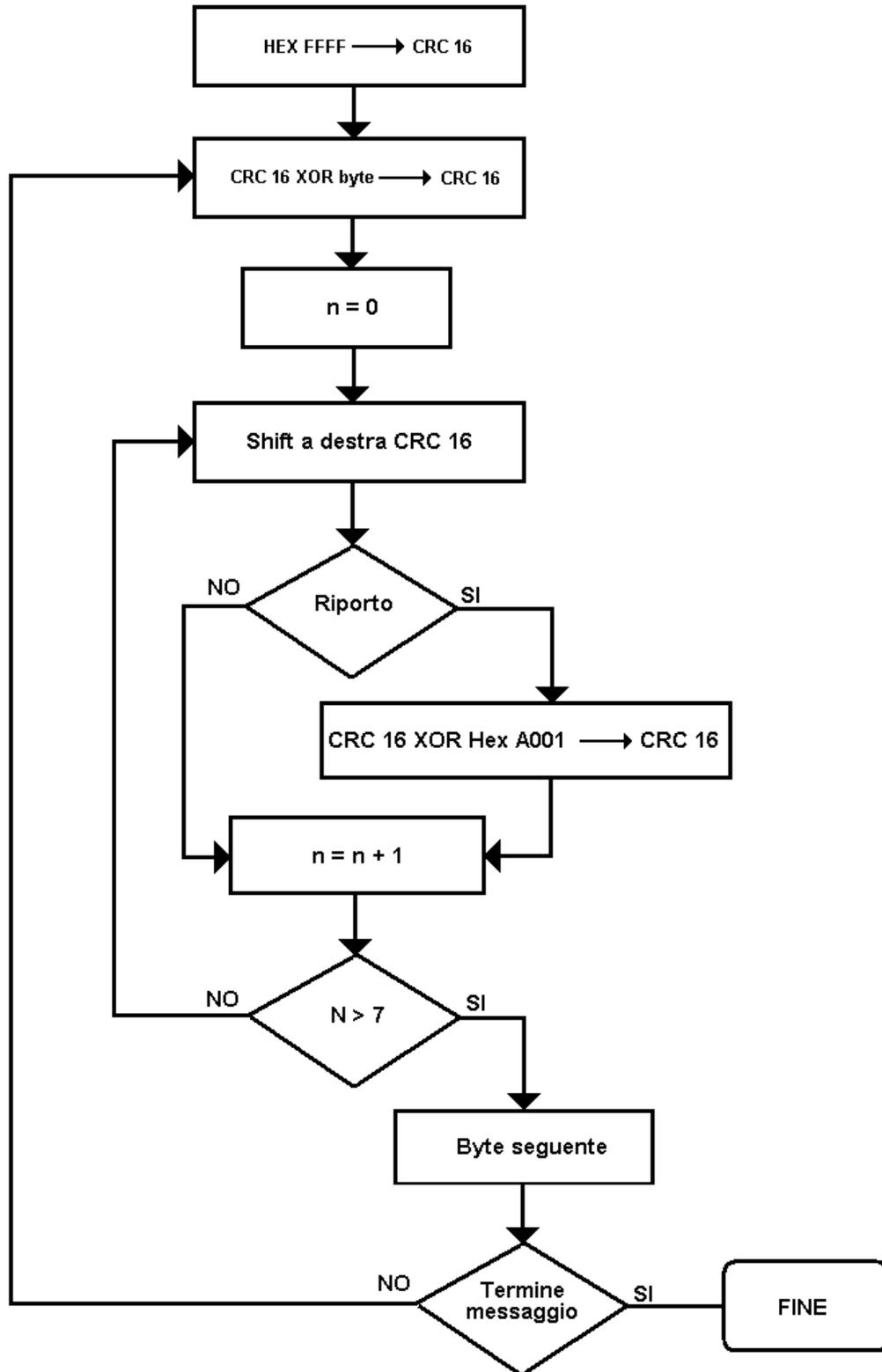
*Next*

*Buffer = Right\$("0000" + Hex\$(CRC And &HFFFF), 4)*

*CRC16 = Chr\$("&H" + Right\$(Buffer, 2)) + Chr\$("&H" + Left\$(Buffer, 2))*

*End Function*

### 15.5 Flow Chart di calcolo del CRC16



## 15.6 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; questo tempo dipende quindi dal baud-rate della comunicazione.

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.

Le apparecchiature di rete controllano il bus costantemente, incluso l'intervallo silenzioso. I caratteri ammissibili trasmessi per tutti i campi sono numeri di 8 bit, quindi da 0 a 255.

Il primo campo trasmesso è l'indirizzo dell'apparecchiatura.

Quando il primo campo (indirizzo) è stato ricevuto, ciascuna apparecchiatura lo decodifica, per riconoscere i messaggi ad essa indirizzati.

Dopo l'ultimo carattere trasmesso, seguirà un intervallo di almeno 3,5 caratteri che identifica la fine del messaggio. Un nuovo messaggio può incominciare subito dopo questo intervallo. L'intero frame del messaggio deve essere trasmesso in modo continuo.

Se un nuovo messaggio inizia prima di 3,5 caratteri di tempo, l'apparecchiatura ricevente lo considererà una continuazione del messaggio precedente; questo genererà un errore, in quanto il valore del campo finale (CRC) non sarà valido per i messaggi combinati.

| START       | ADDRESS            | FUNCTION           | DATA                    | CRC CHECK            | END         |
|-------------|--------------------|--------------------|-------------------------|----------------------|-------------|
| T1-T2-T3-T4 | 1 CHAR<br>(8 bits) | 1 CHAR<br>(8 bits) | N CHARS<br>(n x 8 bits) | 2 CHARS<br>(16 bits) | T1-T2-T3-T4 |

## 16 Funzioni Modbus

Viene riportata di seguito la descrizione dettagliata delle funzioni Modbus implementate sulla strumentazione serie CH.

### 16.1 Lettura di N Bit (codice funzione 01 o 02)

Questa funzione consente all'utente di ottenere i valori logici (ON/OFF) dei bit del dispositivo indirizzato. I dati di risposta sono impacchettati in byte in modo che il primo bit richiesto occupi il bit di minor peso del primo byte di dati. Gli altri seguono in modo che se non sono un numero multiplo di 8, l'ultimo byte si completa con degli zeri.

Frame master-dispositivo :

| Indirizzo del dispositivo | Codice di Funzione (01 o 02) | Indirizzo del primo bit |     | Numero di bit da leggere (max 16) |     | CRC |     |
|---------------------------|------------------------------|-------------------------|-----|-----------------------------------|-----|-----|-----|
|                           |                              | MSB                     | LSB | MSB                               | LSB | MSB | LSB |
| 1 byte                    | 1 byte                       | MSB                     | LSB | MSB                               | LSB | MSB | LSB |

Frame dispositivo-master:

| Indirizzo del dispositivo | Codice Funzione | Numero di byte letti | Primo byte di dati | ..... | Ultimo byte di dati | CRC |     |
|---------------------------|-----------------|----------------------|--------------------|-------|---------------------|-----|-----|
| 1 byte                    | 1 byte          | 1 byte               | 1 byte             | ..... | 1 byte              | MSB | LSB |

**Esempio:** Leggere 2 bit a partire dai coils con indirizzo 2 (Stato AL1 e AL2), dello strumento con indirizzo 2.

Frame Master-dispositivo:

| Indirizzo del dispositivo | Codice Funzione | Indirizzo del primo bit |    | Numero dei bit da leggere |    | CRC |    |
|---------------------------|-----------------|-------------------------|----|---------------------------|----|-----|----|
| 02                        | 01              | 00                      | 02 | 00                        | 02 | 1C  | 38 |

Frame Dispositivo - master :

| Indirizzo del dispositivo | Codice Funzione | Numero di byte letti | Numero byte di dati | CRC |    |
|---------------------------|-----------------|----------------------|---------------------|-----|----|
| 02                        | 01              | 01                   | <b>11</b>           | 91  | C0 |

La risposta (11hex = 000100**01**bin) ci indica che il coils 2 è uguale a 1 (AL1 attivo) e il coils 3 è uguale a 0 (AL2 NON attivo). Gli altri bit del byte non hanno significato.

**E' possibile leggere contemporaneamente fino a 16 bit.**

### 16.2 Lettura di N registri (codice funzione 03 o 04)

Questa funzione consente all'utente di ottenere i valori dei registri del dispositivo indirizzato.

Frame master - dispositivo :

| Indirizzo del dispositivo | Codice Funzione (03 o 04) | Indirizzo del numero registro |     | Numero di registri da leggere ( max 16) |     | CRC |     |
|---------------------------|---------------------------|-------------------------------|-----|---|-----|-----|-----|
| 1 byte                    | 1 byte                    | MSB                           | LSB | MSB                                     | LSB | MSB | LSB |

Frame dispositivo - master :

| Indirizzo del dispositivo | Codice Funzione | Numero di byte letti | Valore del primo registro |     | ..... | Valore ultimo registro |     | CRC |     |
|---------------------------|-----------------|----------------------|---------------------------|-----|-------|------------------------|-----|-----|-----|
| 1 byte                    | 1 byte          | 1 byte               | MSB                       | LSB | ..... | MSB                    | LSB | MSB | LSB |

**Esempio:** Leggere 2 registri a partire dal registro con indirizzo 0 (Valore di processo e Set Point), dello strumento con indirizzo 1.

Frame Master – dispositivo :

| Indirizzo del dispositivo | Codice Funzione | Indirizzo del numero registro |    | Numero di registri da leggere |    | CRC |    |
|---------------------------|-----------------|-------------------------------|----|-------------------------------|----|-----|----|
|                           |                 |                               |    |                               |    |     |    |
| 01                        | 03              | 00                            | 00 | 00                            | 02 | C4  | 0B |

Frame Dispositivo - master:

| Indirizzo del dispositivo | Codice Funzione | Numero di byte letti | Valore del primo registro |    | Valore ultimo registro |    | CRC |    |
|---------------------------|-----------------|----------------------|---------------------------|----|------------------------|----|-----|----|
|                           |                 |                      |                           |    |                        |    |     |    |
| 01                        | 03              | 04                   | 00                        | 61 | 00                     | 50 | AB  | D1 |

La risposta indica che i registri 0 e 1 hanno rispettivamente il valore 0x0061 (PV = 97°C) e 0x0050 (SP = 80°C).

**Il numero massimo di registri che possono essere letti contemporaneamente è 16;** la richiesta di un numero di registri maggiore a 16 genera un frame di errore.

### 16.3 Assegnazione di un bit (codice funzione 05)

**ATTENZIONE: Fare riferimento alla nota riportata nel capitolo 16.4**

Questa funzione consente all'utente di assegnare i valori logici (ON/OFF) dei bit del dispositivo indirizzato. Per disattivare il bit (OFF) si deve inviare 00h, e per attivarlo (ON) si deve inviare 01h o FFh. Questo valore si deve scrivere nel **byte più significativo**.

Frame master - dispositivo:

| Indirizzo del dispositivo | Codice Funzione (05) | Indirizzo del bit |     | Valore del bit |     | CRC |     |
|---------------------------|----------------------|-------------------|-----|----------------|-----|-----|-----|
|                           |                      |                   |     |                |     |     |     |
| 1 byte                    | 1 byte               | MSB               | LSB | MSB            | LSB | MSB | LSB |

Frame dispositivo - master:

| Indirizzo del dispositivo | Codice Funzione (05) | Indirizzo del bit |     | Valore del bit |     | CRC |     |
|---------------------------|----------------------|-------------------|-----|----------------|-----|-----|-----|
|                           |                      |                   |     |                |     |     |     |
| 1 byte                    | 1 byte               | MSB               | LSB | MSB            | LSB | MSB | LSB |

**Esempio:** Assegnare lo stato di attivazione al bit con indirizzo 5 (switch Auto/Man), dello strumento con indirizzo 1.

Frame Master – dispositivo :

| Indirizzo del dispositivo | Codice Funzione | Indirizzo del bit |    | Valore del bit |    | CRC |    |
|---------------------------|-----------------|-------------------|----|----------------|----|-----|----|
|                           |                 |                   |    |                |    |     |    |
| 01                        | 05              | 00                | 05 | FF             | 00 | 9C  | 3B |

Frame Dispositivo – master :

| Indirizzo del dispositivo | Codice Funzione | Indirizzo del bit |    | Valore del bit |    | CRC |    |
|---------------------------|-----------------|-------------------|----|----------------|----|-----|----|
|                           |                 |                   |    |                |    |     |    |
| 01                        | 05              | 00                | 05 | FF             | 00 | 9C  | 3B |

La risposta indica che il bit 5 è stato attivato (ON = 1 → strumento in regolazione manuale).

#### 16.4 Assegnazione di un registro (Codice funzione 06)

##### **Nota relativa all'utilizzo della seriale Modbus (scrittura di registri o coils)**

**ATTENZIONE:** i dati vengono memorizzati su una memoria permanente EEprom che ha un numero limitato di scritture. Il dispositivo master deve essere programmato per scrivere i parametri solamente le volte necessarie e non in ciclo continuo.

La scrittura in ciclo continuo degrada la EEprom fino al suo esaurimento e conseguentemente provoca il malfunzionamento dello strumento (stato non ripristinabile).

L'errore più comune è la scrittura ciclica del Set Point anche se non necessaria; ciò significa che il SP viene scritto sulla memoria dello strumento continuamente provocando il degrado e di conseguenza la rottura del regolatore dopo un breve periodo di funzionamento.

Questa funzione consente all'utente di modificare il contenuto dei parametri del dispositivo indirizzato.

Frame master – dispositivo :

| Indirizzo del dispositivo | Codice Funzione (06) | Indirizzo del registro |     | Valore del registro |     | CRC |     |
|---------------------------|----------------------|------------------------|-----|---------------------|-----|-----|-----|
|                           |                      |                        |     |                     |     |     |     |
| 1 byte                    | 1 byte               | MSB                    | LSB | MSB                 | LSB | MSB | LSB |

Frame dispositivo – master :

| Indirizzo del dispositivo | Codice Funzione (06) | Indirizzo del registro |     | Valore del registro |     | CRC |     |
|---------------------------|----------------------|------------------------|-----|---------------------|-----|-----|-----|
|                           |                      |                        |     |                     |     |     |     |
| 1 byte                    | 1 byte               | MSB                    | LSB | MSB                 | LSB | MSB | LSB |

**Esempio:** Assegnare il valore 15 (000Fh) al registro con indirizzo 01 (Set Point), dello strumento CH con indirizzo seriale 2.

Frame Master - dispositivo:

| Indirizzo del dispositivo | Codice Funzione | Indirizzo del registro |    | Valore del registro |    | CRC |    |
|---------------------------|-----------------|------------------------|----|---------------------|----|-----|----|
| 02                        | 06              | 00                     | 01 | 00                  | 0F | 98  | 3D |

Frame Dispositivo - master:

| Indirizzo del dispositivo | Codice Funzione | Indirizzo del registro |    | Valore del registro |    | CRC |    |
|---------------------------|-----------------|------------------------|----|---------------------|----|-----|----|
| 02                        | 06              | 00                     | 01 | 00                  | 0F | 98  | 3D |

La risposta indica che il registro 1 (Set Point) ha ricevuto il valore di 15 (15°C).

## 16.5 Codici di errore Modbus

Nel protocollo modbus esistono due tipi di errore, 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 rileva errori di questo tipo nel messaggio lo considera non valido e non dà 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 della 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'.

Sebbene il Modbus standard preveda 8 diversi codici d'eccezione l'implementazione sulla strumentazione serie CH ne prevede solamente 3:

| Codice di errore | Nome                 | Descrizione                         |
|------------------|----------------------|-------------------------------------|
| 01               | ILLEGAL FUNCTION     | Funzione non valida                 |
| 02               | ILLEGAL DATA ADDRESS | campo indirizzo dei dati non valido |
| 03               | ILLEGAL DATA VALUE   | campo dato/i non valido             |

## 16.6 Tempi di comunicazione

I messaggi, come descritto precedentemente, devono essere scambiati senza pause interne superiori a 3,5 volte il tempo di un carattere in quanto tali pause verrebbero scambiate per fine del messaggio. Tra un messaggio del master e la successiva risposta da parte della strumentazione serie CH intercorre un tempo di latenza impostabile da 0 a 2000 milli-secondi impostabile in step di 1 mS attraverso il parametro 'Ritardo Modbus' *int*.

## 17 Tabella dei Registri

Tutti i dati condivisi da un modulo comunicante con protocollo Modbus vengono mappati in tabelle, dove ad ogni dato viene associato un determinato indirizzo. Ogni dato può essere di due tipi:

- "COIL", costituito da 1 bit singolo: nel caso della strumentazione serie CH tali bit sono associati a stati logici.

- "REGISTRO", costituito da 2 byte (16 bit): le variabili e i parametri sono codificati come interi con segno (notazione in complemento a 2) senza riguardo al punto decimale nella rappresentazione (per esempio: la temperatura visualizzata sul display con un decimale "25.0" viene trasmessa come 250). L'assegnazione è ammessa solamente al campo ammesso per ciascun parametro; tentando di assegnare un valore all'esterno del campo ammesso la strumentazione serie CH risponderà con un messaggio d'errore con codice d'eccezione 3 e non eseguirà l'assegnazione.

L'assegnazione del valore delle word con la funzione 06 è permessa solo su quegli indirizzi in cui ciò è possibile, condizione indicata in tabella con "R/W".

**ATTENZIONE: Fare riferimento alla nota riportata nel capitolo 16.4**

| Indirizzo Modbus | Simbolo parametro | Descrizione parametro     | Range       | Tipo di accesso                         |
|------------------|-------------------|---------------------------|-------------|---|
| 0[0x00]          | -                 | PV (Valore di processo)   | Rif. Tab. C | Solo lettura                            |
| 1[0x01]          | -                 | SV(Set Point)             | SPH-SPL     | Let./Scritt.                            |
| 2[0x02]          | <i>SP2</i>        | Secondo Set Point         | SPH-SPL     | Let./Scritt.                            |
| 3[0x03]          | -                 | Uscita di regolazione %   | 0-OpL       | MAN: Let./Scritt.<br>Auto: Solo lettura |
| 4[0x04]          | -                 | Set Point attivo          | -           | Solo lettura                            |
| 5[0x05]          | <i>AL1</i>        | Soglia Allarme 1          | 1999÷+1999  | Let./Scritt.                            |
| 6[0x06]          | <i>AL2</i>        | Soglia Allarme 2          | 1999÷+1999  | Let./Scritt.                            |
| 7[0x07]          | <i>ATU</i>        | Auto Tuning               | 0-1         | Let./Scritt.                            |
| 8[0x08]          | <i>P</i>          | Banda proporzionale       | 0-1000      | Let./Scritt.                            |
| 9[0x09]          | <i>I</i>          | Tempo integrale           | 0-3600      | Let./Scritt.                            |
| 10[0x0A]         | <i>D</i>          | Tempo derivativo          | 0-3600      | Let./Scritt.                            |
| 11[0x0B]         | <i>RS</i>         | Limitazione az. Integrale | 0-100       | Let./Scritt.                            |
| 12[0x0C]         | <i>T</i>          | Tempo di ciclo            | 1-100       | Let./Scritt.                            |
| 13[0x0D]         | -                 | Riservato                 | -           | -                                       |
| 14[0x0E]         | -                 | Riservato                 | -           | -                                       |

|          |     |                                |            |              |
|----------|-----|--------------------------------|------------|--------------|
| 15[0x0F] | -   | Riservato                      | -          | -            |
| 16[0x10] | dIF | Offset valore di processo      | 1999÷+1999 | Let./Scritt. |
| 17[0x11] | LLP | Accesso Livelli protetti       | 0-15       | Let./Scritt. |
| 18[0x12] | LoD | Codice livelli protetti        | 0-15       | Let./Scritt. |
| 19[0x13] | SL1 | Selezione tipo di sensore      | 0-15       | Let./Scritt. |
| 20[0x14] | SL2 | Selezione unità di misura      | 0-15       | Let./Scritt. |
| 21[0x15] | SL3 | Riservato                      | 0-15       | Let./Scritt. |
| 22[0x16] | SL4 | Impostazioni AL1               | 0-15       | Let./Scritt. |
| 23[0x17] | SL5 | Impostazioni AL2               | 0-15       | Let./Scritt. |
| 24[0x18] | SL6 | Offset e azione uscita reg.    | 0-15       | Let./Scritt. |
| 25[0x19] | SL7 | Trigger AL1 e AL2              | 0-15       | Let./Scritt. |
| 26[0x1A] | SL8 | Regolazione Auto/Man           | 0-15       | Let./Scritt. |
| 27[0x1B] | SL9 | Riservato                      | -          | -            |
| 28[0x1C] | SLA | Impostazione ingresso digitale | 0-3        | Let./Scritt. |
| 29[0x1D] | SLb | Impostazione rampa Set Point   | 0-15       | Let./Scritt. |
| 30[0x1E] | SPH | Limite superiore Set point     | 1998÷+9999 | Let./Scritt. |
| 31[0x1F] | SPL | Limite inferiore Set point     | 1998÷+9999 | Let./Scritt. |
| 32[0x20] | dP  | Punto decimale                 | 0-3        | Let./Scritt. |
| 33[0x21] | OH  | Isteresi controllo ON-OFF      | 0-1000     | Let./Scritt. |
| 34[0x22] | AH1 | Isteresi AL1                   | 0-1000     | Let./Scritt. |
| 35[0x23] | AH2 | Isteresi AL2                   | 0-1000     | Let./Scritt. |
| 36[0x24] | ATP | %SP dell'autotuning            | 0-100      | Let./Scritt. |
| 37[0x25] | dF  | Abilitazione filtro            | 0-1        | Let./Scritt. |
| 38[0x26] | POO | Offset uscita regolante        | 0-1000     | Let./Scritt. |
| 39[0x27] | OPL | Limitazione uscita regol.      | 0-1000     | Let./Scritt. |
| 40[0x28] | ST  | Tempo della rampa              | 1-900      | Let./Scritt. |
| 41[0x29] | -   | <b>Versione SW</b>             | -          | Solo lettura |
| 42[0x2A] | -   | <b>Versione HW</b>             | -          | Solo lettura |
| 43[0x2B] | -   | Riservato                      | -          | -            |
| 44[0x2C] | -   | Riservato                      | -          | -            |
| 45[0x2D] | -   | Temperatura giunto freddo      | -          | Solo lettura |

### 17.1 Tabella Coils

**ATTENZIONE: Fare riferimento alla nota riportata nel capitolo 16.4**

| Indirizzo Modbus | Nome parametro      | Range              | Tipo di accesso |
|------------------|---------------------|--------------------|-----------------|
| 0[0x00]          | Over range sensore  | 0=OK 1= Overrange  | Solo lettura    |
| 1[0x01]          | Under range sensore | 0=OK 1= Underrange | Solo lettura    |
| 2[0x02]          | Stato AL1           | 0=OFF 1=ON         | Solo lettura    |
| 3[0x03]          | Stato AL2           | 0=OFF 1=ON         | Solo lettura    |
| 4[0x04]          | Stato Autotuning    | 0=OFF 1=ON         | Let./Scritt.    |

|          |                         |   |              |
|----------|-------------------------|---|--------------|
| 5[0x05]  | Stato Auto/Man          | 0=Auto 1=Man                            | Let./Scritt. |
| 6[0x06]  | Azione Diretta/Inversa  | 0=Diretta 1=Inversa                     | Let./Scritt. |
| 7[0x07]  | Impostazione Unità      | 0=°C 1=°F                               | Let./Scritt. |
| 8[0x08]  | Stato ingresso digitale | 0=contatto aperto<br>1= contatto chiuso | Solo lettura |
| 9[0x09]  | Riservato               | -                                       | -            |
| 10[0x0A] | Riservato               | -                                       | -            |
| 11[0x0B] | Stato tasto SET         | 0:Tasto rilasciato<br>1:Tasto premuto   | Solo lettura |
| 12[0x0C] | Stato tasto <A/M        | 0:Tasto rilasciato<br>1:Tasto premuto   | Solo lettura |
| 13[0x0D] | Stato tasto DOWN        | 0:Tasto rilasciato<br>1:Tasto premuto   | Solo lettura |
| 14[0x0E] | Stato tasto UP          | 0:Tasto rilasciato<br>1:Tasto premuto   | Solo lettura |

## 18 Eccezioni Modbus

- Non è possibile leggere più di 16 registri contemporaneamente
- Non è possibile leggere più di 16 coils contemporaneamente
- Se l'unità master effettua una richiesta di lettura di un parametro non compreso nella tabella degli indirizzi, lo strumento risponde con il codice di errore 'ILLEGAL DATA ADDRESS'
- Se l'unità master effettua una richiesta di scrittura di un parametro non compreso nella tabella degli indirizzi, lo strumento risponde con il codice di errore 'ILLEGAL DATA VALUE'
- Se ad un registro si assegna un valore superiore o inferiore al limite massimo o minimo ammesso, lo strumento risponde con il codice di errore 'ILLEGAL DATA VALUE'.
- Se lo strumento è in regolazione ON-OFF (banda proporzionale = 0) e modalità manuale, allora la scrittura del valore dell'uscita uguale a 0 comporterà lo spegnimento del relè di regolazione (U OFF): ogni altro valore superiore a 0 comporterà l'accensione dell'uscita (U ON)
- Se si tenta di scrivere un parametro 'Sola lettura' lo strumento risponde con il codice di errore 'ILLEGAL DATA ADDRESS'

## 19 Codifica dei parametri SLx

Nella tabella di programmazione i parametri da SL1 a SLB, sono rappresentati in maniera binaria.

La codifica binaria è la seguente:

|          |   |   |   |   |
|----------|---|---|---|---|
| Decimale | 8 | 4 | 2 | 1 |
| Binario  |   |   |   |   |

Supponiamo di voler impostare via seriale il sensore di ingresso **1-5Volt** (parametro SL1, indirizzo Modbus 19). Come descritto nella tabella parametri, a tale sensore corrisponde il codice binario 1011:

|          |   |   |   |   |              |
|----------|---|---|---|---|--------------|
| Decimale | 8 |   | 2 | 1 | $8+2+1 = 11$ |
| Binario  | 1 | 0 | 1 | 1 |              |

Per impostare il sensore di ingresso 1-5Volt dovrò quindi inviare 11 all'indirizzo modbus 19.

Supponiamo di voler impostare via seriale il controllo per azione di tipo inversa e l'uscita di regolazione continua 4-20mA (parametro SL6, indirizzo modbus 24). Come descritto nella tabella parametri, l'azione inversa corrisponde al codice xxx1, mentre l'uscita 4-20mA corrisponde al codice x10x, quindi il valore da trasferire sarà 0101:

|          |   |   |   |   |           |
|----------|---|---|---|---|-----------|
| Decimale |   | 4 |   | 1 | $4+1 = 5$ |
| Binario  | 0 | 1 | 0 | 1 |           |

## 20 Software di configurazione CONF-CH



L'applicativo per Windows® *CONF-CH* permette di configurare e monitorare tutti i parametri della strumentazione IKD serie CH. E' possibile acquisire i dati su files e monitorare in formato grafico le principali variabili di processo, visualizzare ed elaborare i files dei dati acquisiti, oppure effettuare un'analisi grafica.

E' possibile scaricare l'applicativo Conf-CH dalla sezione Download del sito [www.italcoppie.it](http://www.italcoppie.it).

### 20.1 Installazione di Conf-CH

Lanciare "Setup.exe" quindi seguire le istruzioni riportate durante l'installazione; al termine, lanciare Conf-CH dalla barra delle applicazioni (selezione "Italcoppie → Conf-CH").

### 20.2 Configurazione step by step

-Attraverso un convertitore RS232/RS485, collegare la porta COM del PC al CH100 (morsetto 14 [linea A RS485] e morsetto 15 [Linea B RS485]); è comunque disponibile un kit contenente il convertitore RS232/RS485, il CD Rom con l'applicativo CONF-CH e il relativo manuale d'istruzioni.

-Alimentare lo strumento serie CH

-Dal menù "Interfaccia", selezionare la COM del PC su cui è stato collegato lo strumento

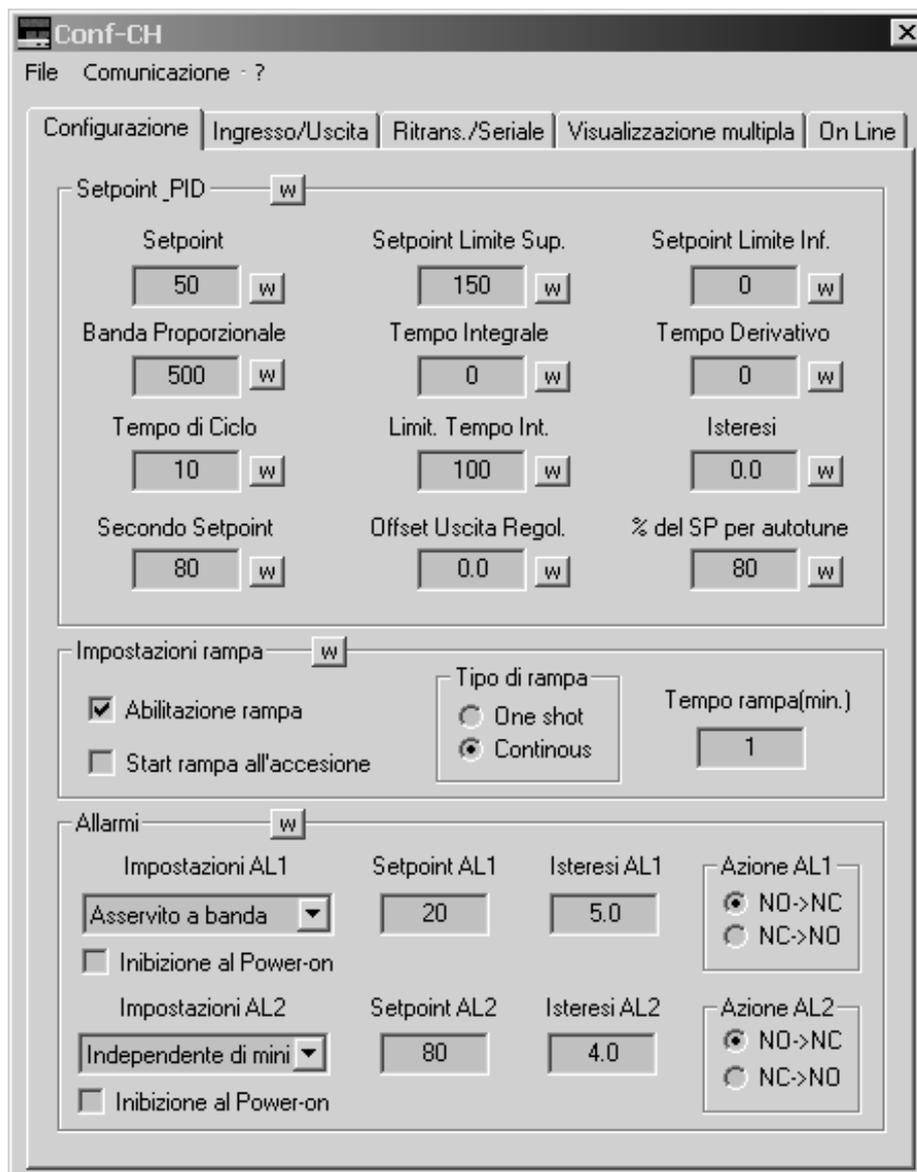
-Dal menù "Comunicazione → Configurazione", impostare i seguenti parametri: [Indirizzo Seriale = 1], [Baud rate = 9600], [Parità = nessuna]; tali parametri sono quelli con cui lo strumento viene consegnato al cliente (factory setting).

Dal menù "File", selezionare "Importa", per importare tutti i parametri del regolatore e visualizzarli sull'applicativo CONF-CH; se non è possibile stabilire una comunicazione con lo strumento significa che i parametri di configurazione precedentemente impostati non sono corretti; eseguire quindi la seguente

procedura: attraverso la tastiera dello strumento, entrare nel menù di programmazione livello 5 ed impostare i parametri  $Add = 1$  [indirizzo seriale dello strumento = 1],  $Bps = 2$  [Baud rate = 9600 bps],  $Bit = 0$  [8 bit di dato, nessuna parità] e  $Int = 0$  [Tempo di ritardo modbus 0mS].

Dopo aver effettuato le impostazioni sullo strumento, dal menù "File", selezionare "Importa", per importare tutti i parametri dello strumento e visualizzarli sull'applicativo CONF-CH.

- Dopo aver importato tutti i dati dal regolatore, è possibile vederli e modificarli:

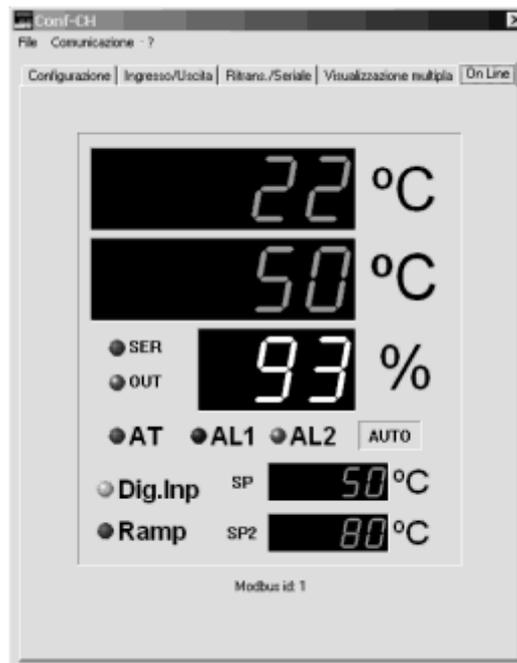


Premendo il tasto "W" di fianco ad ogni parametro è possibile modificare il suo valore, oppure premendo il tasto "W" di fianco al titolo del gruppo (Es: SetPoint\_PID, Allarmi ecc.) è possibile scrivere contemporaneamente tutti i parametri di tale gruppo.

Dal menù File→ Esporta è possibile scrivere contemporaneamente tutti i parametri sul regolatore.

E' inoltre possibile fare un back-up della configurazione su file; per fare ciò eseguire una importazione (File→Importa) quindi salvare i dati su file (File→Salva).

## 20.3 Finestra ON-Line



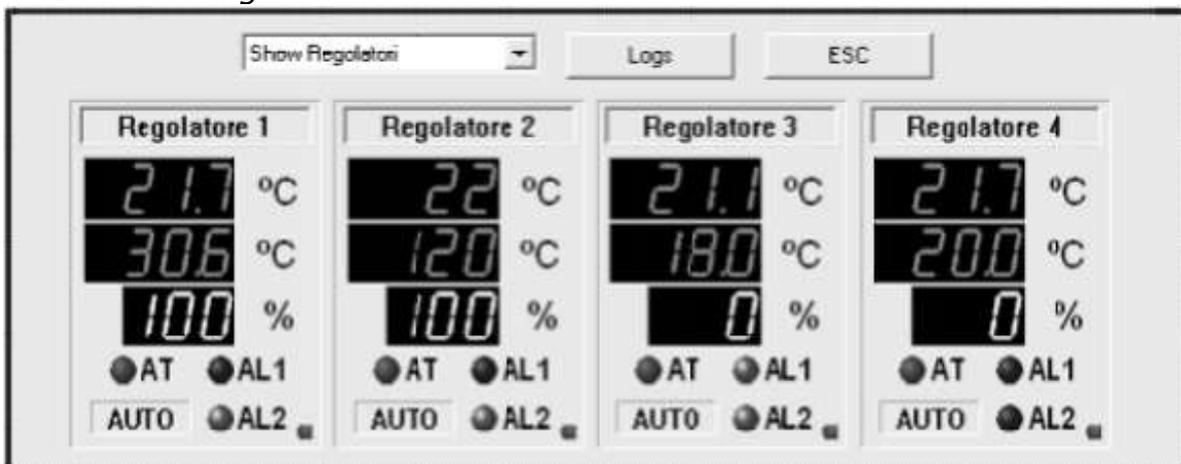
In tale finestra è possibile vedere in tempo reale la variabile di processo (PV), il set point attivo (SP), la % di uscita (U%), lo stato di regolazione (Auto/Man), lo stato degli allarmi, lo stato del tuning, lo stato dell'ingresso digitale ed infine lo stato della rampa di un solo regolatore presente nella rete.

E' inoltre possibile impostare i SP (Set point principale e secondo Set Point) e la modalità di regolazione Auto/Man.

## 20.4 Finestra Visualizzazione multipla

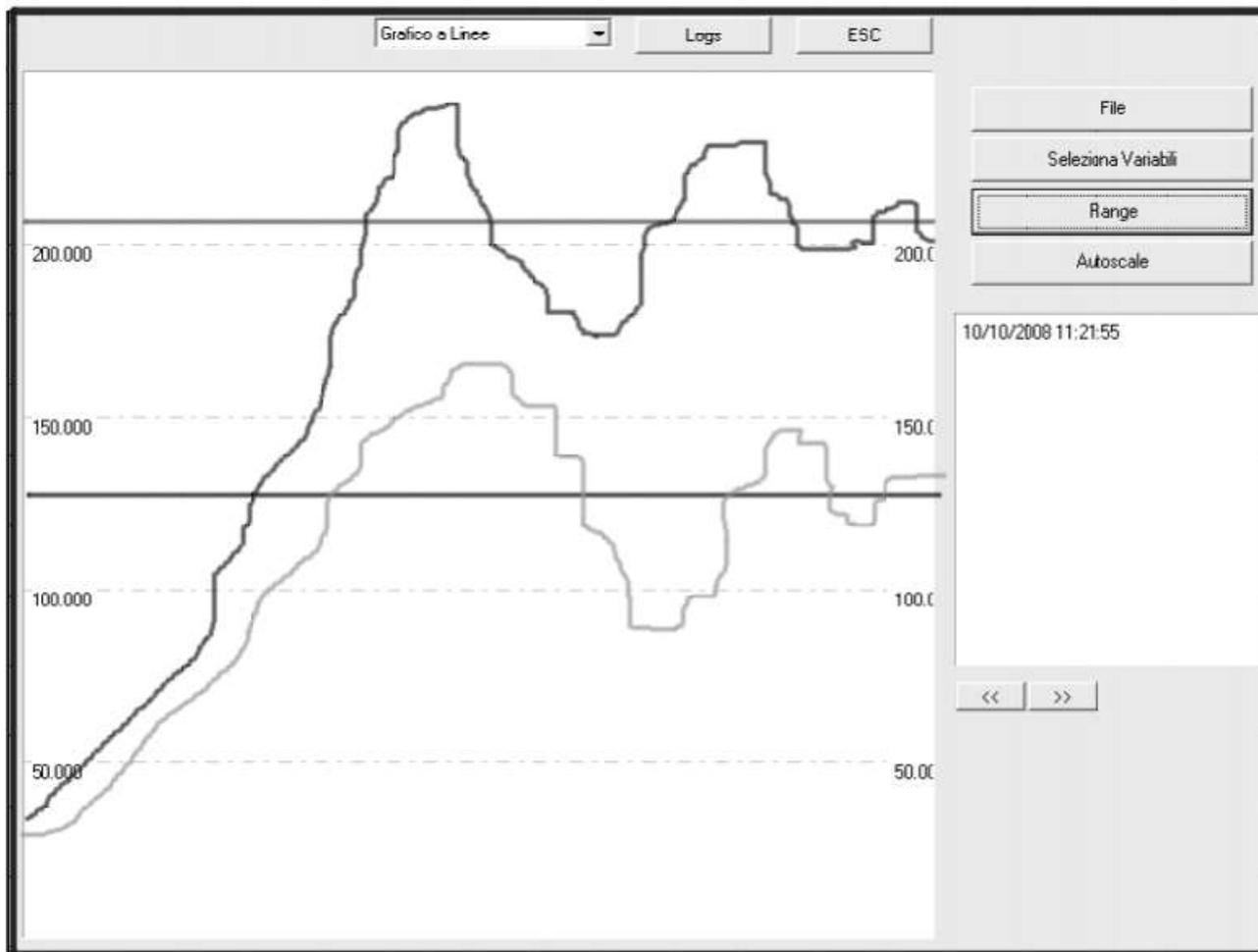
Da questa finestra è possibile impostare il numero di regolatori presenti nella rete Modbus ed il tempo di acquisizione; dopo aver impostato tali parametri, sarà possibile selezionare il tipo di visualizzazione desiderata: regolatori, grafico a barre o grafico a linee.

### Visualizzazione regolatori



Oltre a monitorare contemporaneamente le principali variabili di processo di più regolatori è possibile impostare ogni singolo SP oppure lo stesso SP contemporaneamente su tutti i regolatori.

## Grafico a linee



Questa modalità permette di visualizzare in tempo reale le principali variabili di processo dei regolatori presenti nella rete Modbus; i grafici acquisiti potranno essere successivamente visionati attraverso il comando "Show backup".

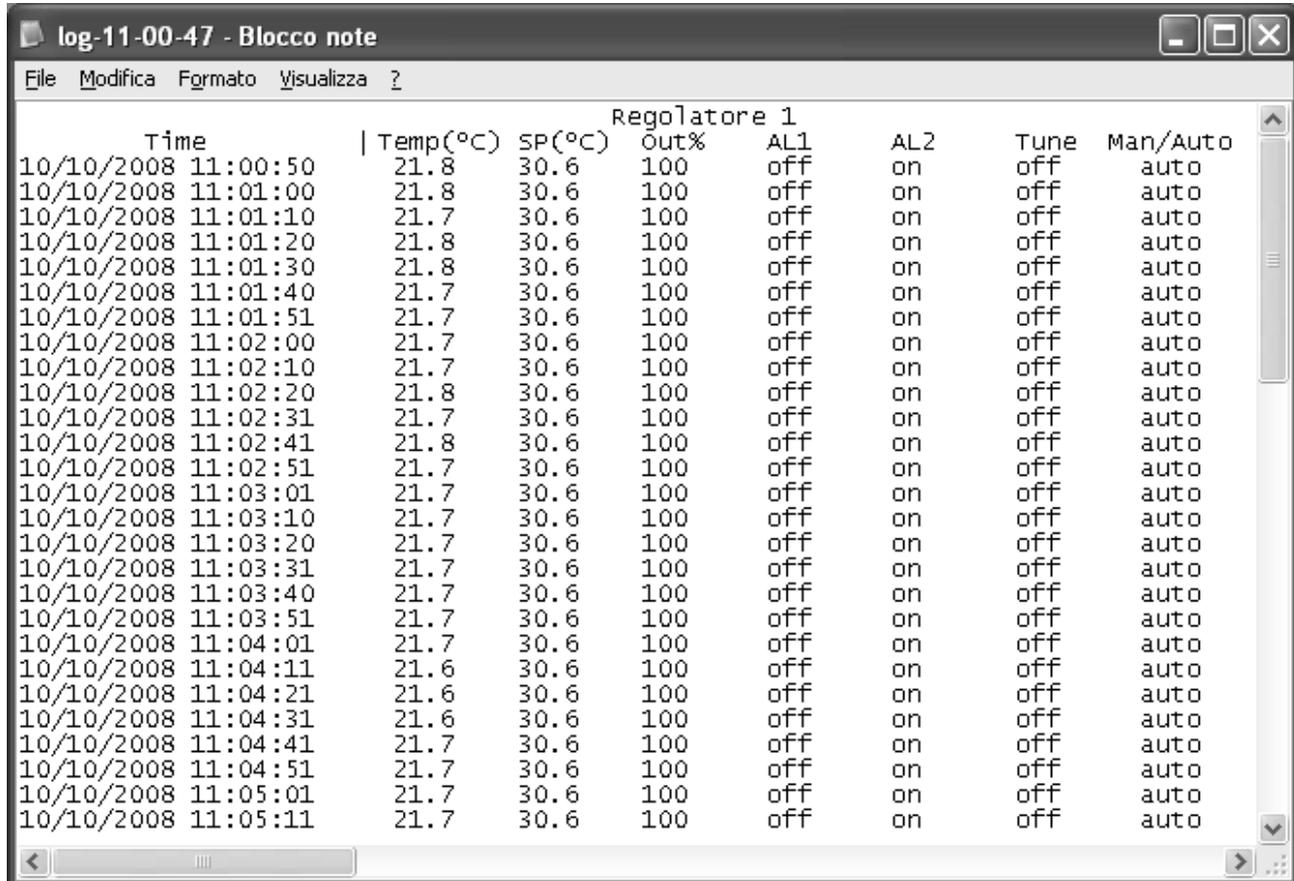
## Grafico a barre



Tale visualizzazione è molto utile quando l'operatore vuole tenere sotto controllo in maniera semplice e veloce lo stato di più zone. Ogni barra, rappresenta graficamente il valore di processo di ogni singolo strumento presente nella rete di comunicazione.

I colori che la barra grafica può assumere sono 3: [Blu] quando la variabile di processo è inferiore a (Set point - Isteresi), [Verde] quando la variabile di processo è compresa tra (Set point e Isteresi), [Rosso] quando la variabile di processo è superiore a (Set point + Isteresi)

### Funzione LOG



| Regolatore 1        |          |        |      |     |     |      |          |
|---------------------|----------|--------|------|-----|-----|------|----------|
| Time                | Temp(°C) | SP(°C) | Out% | AL1 | AL2 | Tune | Man/Auto |
| 10/10/2008 11:00:50 | 21.8     | 30.6   | 100  | off | on  | off  | auto     |
| 10/10/2008 11:01:00 | 21.8     | 30.6   | 100  | off | on  | off  | auto     |
| 10/10/2008 11:01:10 | 21.7     | 30.6   | 100  | off | on  | off  | auto     |
| 10/10/2008 11:01:20 | 21.8     | 30.6   | 100  | off | on  | off  | auto     |
| 10/10/2008 11:01:30 | 21.8     | 30.6   | 100  | off | on  | off  | auto     |
| 10/10/2008 11:01:40 | 21.7     | 30.6   | 100  | off | on  | off  | auto     |
| 10/10/2008 11:01:51 | 21.7     | 30.6   | 100  | off | on  | off  | auto     |
| 10/10/2008 11:02:00 | 21.7     | 30.6   | 100  | off | on  | off  | auto     |
| 10/10/2008 11:02:10 | 21.7     | 30.6   | 100  | off | on  | off  | auto     |
| 10/10/2008 11:02:20 | 21.8     | 30.6   | 100  | off | on  | off  | auto     |
| 10/10/2008 11:02:31 | 21.7     | 30.6   | 100  | off | on  | off  | auto     |
| 10/10/2008 11:02:41 | 21.8     | 30.6   | 100  | off | on  | off  | auto     |
| 10/10/2008 11:02:51 | 21.7     | 30.6   | 100  | off | on  | off  | auto     |
| 10/10/2008 11:03:01 | 21.7     | 30.6   | 100  | off | on  | off  | auto     |
| 10/10/2008 11:03:10 | 21.7     | 30.6   | 100  | off | on  | off  | auto     |
| 10/10/2008 11:03:20 | 21.7     | 30.6   | 100  | off | on  | off  | auto     |
| 10/10/2008 11:03:31 | 21.7     | 30.6   | 100  | off | on  | off  | auto     |
| 10/10/2008 11:03:40 | 21.7     | 30.6   | 100  | off | on  | off  | auto     |
| 10/10/2008 11:03:51 | 21.7     | 30.6   | 100  | off | on  | off  | auto     |
| 10/10/2008 11:04:01 | 21.7     | 30.6   | 100  | off | on  | off  | auto     |
| 10/10/2008 11:04:11 | 21.6     | 30.6   | 100  | off | on  | off  | auto     |
| 10/10/2008 11:04:21 | 21.6     | 30.6   | 100  | off | on  | off  | auto     |
| 10/10/2008 11:04:31 | 21.6     | 30.6   | 100  | off | on  | off  | auto     |
| 10/10/2008 11:04:41 | 21.7     | 30.6   | 100  | off | on  | off  | auto     |
| 10/10/2008 11:04:51 | 21.7     | 30.6   | 100  | off | on  | off  | auto     |
| 10/10/2008 11:05:01 | 21.7     | 30.6   | 100  | off | on  | off  | auto     |
| 10/10/2008 11:05:11 | 21.7     | 30.6   | 100  | off | on  | off  | auto     |

La funzione LOG crea un tabulato in formato testo con i principali dati dei regolatori presenti nella rete (Data/ora, SP, PV, U%, Stato allarmi, Stato regolazione, Stato tuning); tale file può essere importato in un foglio di calcolo come ad esempio EXCEL® , LOTUS® ecc..

## 21 Dati Tecnici

|                                |   |  |                   |                      |
|--------------------------------|---|--|-------------------|----------------------|
| Alimentazione                  | Switching 100÷240Vca 50-60Hz<br>Switching 21-48Vca/cc   |  |                   |                      |
| Consumo                        | 7W (100Vca) / 10W(240Vca)<br>4W (21Vca/cc) / 5W(48Vca/cc)   |  |                   |                      |
| Temp. di lavoro                | 0÷50°C  |  |                   |                      |
| Umidità Relativa               | 45%÷85% non condensante   |  |                   |                      |
| Altitudine                     | Max. 2000m.   |  |                   |                      |
| Protezione frontale            | IP65  |  |                   |                      |
| Cat.d'installazione            | II  |  |                   |                      |
| Grado d'inquinamento           | II  |  |                   |                      |
| Accuratezza AD converter       | 14 bit  |  |                   |                      |
| Tempo di campionamento         | 5 Volte /secondo (200mS)  |  |                   |                      |
| Accuratezza della Misura @25°C | 0,2% F.S. @25°C per ingresso RTD e per ingresso lineare Volt / mA, 0,2% F.S. ±2°C @25°C per ingresso Termocoppia (compensazione automatica del giunto freddo) |  |                   |                      |
| Ingresso                       | Tipo  | Range  | Normativa di rif. | Impedenza d'ingresso |
|                                | K   | 0-1372°C   | IEC584            | 2,2MΩ                |
|                                | J   | 0-1200°C   | IEC584            | 2,2MΩ                |
|                                | R   | 0-1769°C   | IEC584            | 2,2MΩ                |
|                                | S   | 0-1769°C   | IEC584            | 2,2MΩ                |
|                                | B   | 0-1820°C   | IEC584            | 2,2MΩ                |
|                                | E   | 0-1000°C   | IEC584            | 2,2MΩ                |
|                                | N   | 0-1300°C   | IEC584            | 2,2MΩ                |
|                                | T   | 0.0-400.0°C  | IEC584            | 2,2MΩ                |
|                                | Pt100-Pt1000  | -199.9-649.0°C   | IEC751            | 1,3KΩ                |
|                                | Volt  | 0-5 / 0-10 V   | -                 | 1MΩ                  |
| mA                             | 0-20 mA   | -  | 30Ω               |                      |
| Uscita di regolazione          | Relè SPDT   | Massimo carico: 5A@ 250Vca<br>6A@125Vca                              |                   |                      |
|                                | Logica 15Vcc  | 0-15Vcc ±20% max. 35 mA  |                   |                      |
|                                | Continua Volt   | Risoluzione:10bit. Minimo carico 1KΩ<br>Protezione da corto-circuito |                   |                      |
|                                | Continua mA   | Risoluzione:10bit. Mass. carico 500Ω<br>Protezione da corto-circuito |                   |                      |
| Regolazione per valvole        | 2 Relè SPST   | Massimo carico: 3A@250Vca<br>3A@30Vdc                                |                   |                      |
| Allarmi                        | Relè SPST   | Massimo carico: 3A@250Vca<br>3A@30Vdc                                |                   |                      |

|                                 |  |
|---------------------------------|--|
| Ingresso digitale               | Optoisolato 2,5KVolt. Si attiva unendo i morsetti 16-17  |
| Alimentazione per trasmettitore | 24Vcc $\pm$ 10% max. 25mA.<br>Protezione da corto circuito   |
| Interfaccia seriale             | RS485 optoisolata 2,5KVolt<br>Max. Baud rate 19200bps<br>Numero massimo di unità collegabili in rete:32<br>Protocollo Modbus RTU-slave |
| Memoria                         | I parametri di regolazione e configurazione sono memorizzati su una memoria non volatile (EEPROM)                                      |
| Tipo di controllo               | P, P.I. , P.I.D., ON-OFF (possibilità di esclusione dell'azione Integrale e dell'azione derivativa)                                    |
| Modalità di controllo           | Riscaldamento o Refrigerazione (selezionabile dall'utente)   |
| Approvazioni                    | CE, Rohs   |

## Sommario

|   |    |
|---|----|
| 1 Generalità.....   | 4  |
| 2 Installazione .....   | 5  |
| 2.1 Dimensioni CH102 (misure in mm).....                                      | 5  |
| 2.2 Dimensioni CH402 (misure in mm).....                                      | 6  |
| 2.3 Estraibilità frontale.....  | 7  |
| 3 Condizioni ambientali di lavoro dello strumento.....                        | 7  |
| 4 Collegamenti Elettrici .....  | 8  |
| 4.1 Schema morsettiera CH102 (strumento MODELLO S):.....                      | 8  |
| 4.2 Schema morsettiera CH402 (strumento MODELLO S).....                       | 9  |
| 4.3 Ingresso per termocoppia .....  | 9  |
| 4.4 Ingresso per termoresistenza (Pt100 IEC – Pt1000 IEC).....                | 10 |
| 4.6 Cablaggio con il trasmettitore Italcoppie modello EVO-TRA .....           | 15 |
| 4.7 Uscita Relè .....   | 15 |
| 4.8 Comando per valvole motorizzate .....                                     | 15 |
| 4.9 Uscita Logica per Relè statico .....                                      | 16 |
| 4.10 Uscita continua mA.....  | 16 |
| 4.11 Uscita continua Volt.....  | 16 |
| 4.12 Selezione tra uscita continua in Volt o mA.....                          | 17 |
| 5 Interfaccia seriale RS485 (conforme allo standard EIA RS485).....           | 19 |
| 6 Ingresso digitale .....   | 20 |
| 7 Precauzioni per il montaggio dello strumento .....                          | 20 |
| 8 Descrizione del pannello frontale .....                                     | 21 |
| 9 Flow chart modalità operative.....  | 22 |
| 9.1 Visualizzazione configurazione all'accensione dello strumento .....       | 23 |
| 9.2 Procedura per l'impostazione dei parametri .....                          | 24 |
| 9.3 Commutazione AUTO/MAN e MAN/AUTO .....                                    | 25 |
| 10 Menù impostazione parametri.....   | 26 |
| 11 Tabella dei parametri di Programmazione .....                              | 28 |
| 11.1 Descrizione degli allarmi .....  | 32 |
| 11.2 Trigger Allarme.....   | 33 |
| 11.3 Isteresi Allarme .....   | 33 |
| 11.4 Inibizione allarme all'accensione dello strumento.....                   | 34 |
| 11.5 Descrizione dei parametri presenti nel Livello 2 .....                   | 34 |
| 11.6 Regolazione ON-OFF .....   | 35 |
| 11.7 Descrizione dei parametri presenti nel Livello 3 .....                   | 38 |
| 11.8 Descrizione dei parametri presenti nel Livello 4 .....                   | 39 |
| 11.9 Descrizione dei parametri presenti nel Livello 5 .....                   | 40 |
| 11.10 Descrizione dei parametri presenti nel Livello 6 .....                  | 41 |
| 11.11 Funzione Rampa .....  | 41 |
| 12 Visualizzazione versione HW e SW .....                                     | 43 |
| 13 Codici di errore visualizzati sul display .....                            | 43 |
| 14 Interfaccia seriale RS485 con protocollo di Comunicazione MODBUS-RTU ..... | 44 |
| 14.1 Raccomandazione per la stesura dei cavi di comunicazione .....           | 44 |
| 14.2 Guida alla rete RS485 .....  | 45 |
| 14.3 Carico capacitivo della linea .....                                      | 45 |
| 14.4 Polarità della linea.....  | 45 |
| 15 Modbus RTU.....  | 46 |
| 15.1 Cenni preliminari .....  | 46 |
| 15.2 Modalità di comunicazione.....   | 46 |
| 15.3 Modalità di trasmissione.....  | 46 |
| 15.4 CRC16.....   | 48 |

|      |  |    |
|------|--|----|
| 15.5 | Flow Chart di calcolo del CRC16 .....                  | 50 |
| 15.6 | Sincronizzazione dei messaggi .....                    | 51 |
| 16   | Funzioni Modbus .....                                  | 51 |
| 16.1 | Lettura di N Bit (codice funzione 01 o 02) .....       | 51 |
| 16.2 | Lettura di N registri (codice funzione 03 o 04).....   | 52 |
| 16.3 | Assegnazione di un bit (codice funzione 05) .....      | 53 |
| 16.4 | Assegnazione di un registro (Codice funzione 06) ..... | 54 |
| 16.5 | Codici di errore Modbus .....                          | 55 |
| 16.6 | Tempi di comunicazione .....                           | 56 |
| 17   | Tabella dei Registri .....                             | 56 |
| 17.1 | Tabella Coils .....                                    | 57 |
| 18   | Eccezioni Modbus.....                                  | 58 |
| 19   | Codifica dei parametri SLx .....                       | 58 |
| 20   | Software di configurazione CONF-CH.....                | 60 |
| 20.1 | Installazione di Conf-CH .....                         | 60 |
| 20.2 | Configurazione step by step .....                      | 60 |
| 20.3 | Finestra ON-Line .....                                 | 62 |
| 20.4 | Finestra Visualizzazione multipla .....                | 62 |
| 21   | Dati Tecnici.....                                      | 65 |

**2020 ITALCOPPIE sensori s.r.l.****E' UN MARCHIO DI****ITALCOPPIE SENSORI s.r.l.**

Via A. Tonani, 10  
26030 Malagnino (Cremona) Italy  
Tel. +39 0372-441220  
Fax. +39 0372-441238  
<http://www.italcoppie.it>

**Condizioni di Garanzia:** Gli apparecchi sono garantiti da difetti di fabbricazione per 1 anno. Sono esclusi dalla garanzia i difetti causati da uso diverso da quello descritto nel presente manuale d'uso.

**Reso:** gli apparecchi possono essere resi solamente dopo l'autorizzazione da parte di Italcoppie Sensori.

*Tutti i diritti riservati*

*Nessuna parte di questo documento può essere riprodotta o trasmessa in qualsiasi forma a mezzo elettronico o meccanico per alcuno scopo, senza il permesso scritto di ITALCOPPIE sensori s.r.l.*

*ITALCOPPIE sensori s.r.l. garantisce il massimo impegno per assicurare l'accuratezza delle informazioni contenute in questo documento. Tuttavia, i prodotti ITALCOPPIE sensori s.r.l. sono soggetti a miglioramenti continui; ciò potrebbe richiedere modifiche alle informazioni contenute in questo documento senza alcun preavviso. ITALCOPPIE sensori s.r.l. non sarà responsabile per errori tecnici o editoriali, oppure omissioni qui contenute, né per danni incidentali o conseguenti risultati dalla fornitura, prestazione o uso di questo materiale*

ManCH-ITA Vers 1.6 Ottobre '20