

# PG10 & PG10R

manuale utente

PLUVIOMETRO IN VERSIONE STANDARD E RISCALDATA



© Copyright 2025 CAE S.p.A. Diritti riservati

Versione Luglio 2025 - Rev. 1.0.2 - Cod. 9940327900U

<https://www.cae.it>

# Sommario

<b>1</b>	<b>Introduzione .....</b>	<b>5</b>
1.1	Introduzione .....	6
1.2	Scopo del documento .....	6
<b>2</b>	<b>Sicurezza .....</b>	<b>7</b>
2.1	Personale autorizzato .....	8
2.2	2.2 Uso appropriato .....	8
2.3	2.3 Istruzioni generali di sicurezza .....	8
2.4	2.4 Conformità CE .....	8
2.5	Istruzioni per l'ambiente .....	10
<b>3</b>	<b>Specifiche tecniche .....</b>	<b>11</b>
3.1	Specifiche tecniche .....	12
3.2	Standard di comunicazione .....	12
3.3	Specifiche tecniche ed elettriche .....	12
3.4	Specifiche meccaniche .....	13
<b>4</b>	<b>Specifiche funzionali .....</b>	<b>15</b>
4.1	Principio di misura .....	16
4.2	Funzionalità della scheda principale .....	16
4.3	Misure via SDI-12 .....	17
4.4	Funzione riscaldatore .....	17
<b>5</b>	<b>Installazione .....</b>	<b>18</b>
5.1	Installazione .....	19
5.2	Assemblaggio .....	19
5.3	Cablaggio .....	19
5.3.1	Dimensionamento del cavo di alimentazione del riscaldatore .....	20
<b>6</b>	<b>Configurazione .....</b>	<b>21</b>
6.1	Configurazione .....	22
6.2	Principali opzioni di personalizzazione .....	22
6.2.1	Indirizzo dello strumento .....	22
6.2.2	Orario .....	22
6.2.3	Lettura e impostazione del sensore di inclinazione .....	22
<b>7</b>	<b>Sezione operativa .....</b>	<b>24</b>
7.1	Manutenzione PG10 .....	25
7.2	Risoluzione problemi .....	25
<b>8</b>	<b>Appendici .....</b>	<b>26</b>

8.1 PGconfig .....	27
8.1.1 Utilizzo del software PGconfig .....	27
8.2 Comandi SDI-12 .....	31
8.2.1 Comandi di base .....	31
8.2.2 Comandi di verifica configurazione .....	33
8.2.3 Comandi di manutenzione .....	35
8.2.4 Comandi di configurazione .....	35
8.3 Mappa a bit dei sensori di stato .....	37
8.3.1 Mappa a bit del sensore di stato principale .....	37
8.3.2 Mappa a bit del sensore del riscaldatore .....	38

# **1 Introduzione**

## 1.1 Introduzione

Questo documento illustra le specifiche tecniche and le spiegazioni di funzionamento del pluviometro PG10 e PG10/R, strumento di misura della pioggia cumulata e dell'intensità di pioggia.

## 1.2 Scopo del documento

Questo manuale fornisce le informazioni necessarie per installare, collegare e configurare il PG10 e il PG10/R, e include importanti informazioni in merito alla manutenzione e alla risoluzione dei problemi.

Si raccomanda di leggere e comprendere le istruzioni contenute in questo manuale prima di assemblare lo strumento.

# 2 Sicurezza

## 2.1 Personale autorizzato

Tutte le operazioni descritte in questo manuale possono essere eseguite solo indossando dispositivi di protezione.

## 2.2 2.2 Uso appropriato

Informazioni dettagliate riguardanti le possibili tipologie di applicazioni sono descritte nel paragrafo "Capitolo 4".

L'affidabilità dello strumento è garantita solo se utilizzato nel rispetto delle specifiche fornite in questo manuale.

## 2.3 2.3 Istruzioni generali di sicurezza

Lo strumento può essere utilizzato solo in condizioni di massima sicurezza tecnica.

Durante l'intero periodo di utilizzo, l'utente deve verificare la conformità delle misure di sicurezza necessarie con le norme e disposizioni vigenti e prendere atto di eventuali nuovi requisiti.

Le istruzioni di sicurezza contenute in questo manuale, le normative nazionali di installazione, le norme di sicurezza in vigore e le regole per la prevenzione degli infortuni devono essere osservate dall'utente.

Per motivi di sicurezza e di garanzia, qualsiasi intervento invasivo sul dispositivo non descritto in questo manuale può essere eseguito solo da personale autorizzato dal costruttore.

Sono espressamente vietate modifiche o trasformazioni arbitrarie.

Devono essere osservati i contrassegni e i suggerimenti relativi alla sicurezza presenti sul dispositivo.

Se utilizzato correttamente, il dispositivo non rappresenta un pericolo per la salute.

### PG10R e protezione contro le scosse elettriche

L'alimentazione in corrente alternata della parte riscaldante del PG10R deve essere effettuata mediante un apparecchio elettrico a doppio isolamento (classe di protezione IEC II con relativo simbolo), che non richiede un collegamento di sicurezza alla messa a terra (terra elettrica).

## 2.4 2.4 Conformità CE

L'apparecchiatura è conforme ai requisiti legali delle direttive CE.

Il marchio CE è apposto sull'apparecchiatura insieme all'etichetta indicante il modello e il numero di serie.

Gli strumenti sono progettati per essere utilizzati in ambienti industriali. Le interferenze elettromagnetiche provenienti dai conduttori elettrici e le emissioni irradiate devono essere considerate come consueto per gli strumenti di classe A, secondo la norma **EN 61326-1**. Se lo strumento è utilizzato in ambienti con disturbi più gravi, devono essere adottate misure adeguate per garantire la compatibilità elettromagnetica con altri strumenti.

I test richiesti dalla norma **EN 61326-1** sono stati eseguiti con successo sul prodotto.



CAE S.p.A. dichiara che il prodotto è conforme ai seguenti requisiti:

Direttiva 2014/30/UE del Parlamento europeo e del Consiglio del 26 febbraio 2014, riguardante l'armonizzazione delle legislazioni degli Stati Membri relative alla compatibilità elettromagnetica.

Direttiva ROHS 2011/65/UE del Parlamento europeo e del Consiglio dell'8 giugno 2011, sulla restrizione dell'uso di determinate sostanze pericolose nelle apparecchiature elettriche ed elettroniche.

Il prodotto sopra menzionato è conforme alla seguente norma armonizzata:

**EN 61326-1** Apparecchiature elettriche per misura, controllo e utilizzo in laboratorio –  
Requisiti EMC  
Parte 1: Requisiti generali (edizione 2013-01)

Una copia firmata e datata della dichiarazione di conformità è disponibile presso:

**CAE S.p.A.**  
**Via Colunga, 20**  
**40068 San Lazzaro di Savena (BO)**  
**ITALY**

## 2.5 Istruzioni per l'ambiente

### Smontaggio

Attenzione: prima dello smontaggio, leggere i capitoli "Montaggio" e "Collegamento all'alimentazione elettrica" ed eseguire le operazioni elencate in ordine inverso.

### Riciclo

Lo strumento è realizzato con materiali riciclabili da aziende specializzate. Sono stati utilizzati materiali riciclabili e le varie parti sono state progettate per essere facilmente separabili. Un corretto smaltimento evita effetti negativi sull'uomo e sull'ambiente e favorisce il riutilizzo delle materie prime.

### Direttiva RAEE 2012/19/EU



Lo strumento è soggetto alle normative previste dalla Direttiva 2012/19/UE (RAEE) e pertanto non può essere smaltito come rifiuto generico, ma deve essere conferito attraverso i circuiti di raccolta dedicati. Il costruttore è disponibile, secondo quanto previsto dalla Direttiva, allo smaltimento dell'apparecchiatura; per usufruire di questo servizio, si prega di contattare il costruttore o il proprio rivenditore.

# 3 Specifiche tecniche

### 3.1 Specifiche tecniche

Le specifiche meccaniche ed elettriche del modulo sono fornite sotto.

### 3.2 Standard di comunicazione

Lo strumento di misura PG10 o PG10/R usa il protocollo di comunicazione SDI-12 Versione 1.3 "A Serial-Digital Interface Standard for Microprocessor-Based Sensors".

Il protocollo è disponibile sulla porta seriale fisica RS485. Vedi il paragrafo 5.3.

I comandi SDI-12 implementati nel PG10 o PG10/R sono disponibili nell'appendice 8.2 di questo documento.

### 3.3 Specifiche tecniche ed elettriche

Le specifiche elettriche del PG10 sono fornite nella tabella seguente:

**Tabella 1 – PG10 specifiche elettriche**

<b>PG10 specifiche elettriche</b>	
Tensione di alimentazione	12-14V nom. (10 – 16 max)
Intervallo di misura	0÷300 mm/h
Risoluzione della vaschetta basculante	0.2 mm
Risoluzione di misura	±0.1 mm/h
Sensore di luminosità	Per verificare dell'occlusione da remoto
Errore massimo	< 3% (class A UNI)
Intervallo operativo di temperatura	0÷60 °C

**Tabella 2 – PG10/R specifiche aggiuntive**

<b>PG10/R specifiche aggiuntive</b>	
Tensione di alimentazione	24 VAC nom per il riscaldatore (20 – 26V max)
Potenza del riscaldatore	295 W @ 24VAC a doppio isolamento
Intervallo operativo di temperatura	-30 ÷ 60 °C
Temperatura di attivazione del riscaldatore	2°C

**Table 3 – Sensori interni al PG10 e PG10/R**

<b>Sensori interni al PG10 e PG10/R</b>	
REED	Per il conteggio delle basculate
MEMS	Per leggere l'inclinazione del sensore
Sensore di luminosità	Per verificare l'occlusione da remoto
Sensore di temperatura (solo PG10/R)	Per termoregolare il PG10/R durante la misura della precipitazione solida

### 3.4 Specifiche meccaniche

Le specifiche meccaniche del PG10 sono fornite nella tabella seguente:

**Table 4 – Specifiche meccaniche del PG10 e PG10/R**

<b>Specifiche meccaniche del PG10 e PG10/R</b>	
Area dell'imbuto	1000 cm <sup>2</sup>
Volume della vaschetta basculante	20 cm <sup>3</sup>
Materiale del pluviometro	Alluminio
Materiale della copertura esterna del pluviometro	Alluminio o Plastica
Protezione della scheda elettronica	IP65



# 4 Specifiche funzionali

## 4.1 Principio di misura

Il PG10 è un pluviometro con una vaschetta basculante da 20 cm<sup>3</sup>. A ogni ribaltamento della bascula, la scheda di controllo incrementa il contatore delle precipitazioni di una quantità pari a 0,2 mm. Le misure si basano sulla frequenza dei ribaltamenti della bascula.

Le misure principali del PG10 sono:

- Pioggia reale cumulata;
- Intensità di pioggia.

La misura della pioggia reale cumulata mostra il totale e la pioggia cumulata a partire dal precedente reset, espresso in millimetri di pioggia.

La risoluzione del pluviometro PG10 è ottenuta dalla formula seguente:

$$\text{ResolutionRainGauge} = \text{VolumeTippingBucket} / \text{SurfaceFunnel} = [\text{cm}^3] / [\text{cm}^2] = [\text{cm}]$$

Considerando che il PG10 ha le seguenti caratteristiche:

$$\text{VolumeTippingBucket} = 20 [\text{cm}^3]$$

$$\text{SurfaceFunnel} = 1000 [\text{cm}^2]$$

La risoluzione risulta:

$$\text{ResolutionRainGauge} = 20 [\text{cm}^3] / 1000 [\text{cm}^2] = 0.2 [\text{mm}]$$

A ogni ribaltamento della bascula, la scheda di controllo incrementa il contatore totale della pioggia cumulata reale di una quantità pari a 0,2 mm più un fattore di correzione ottenuto da una formula specifica basata sull'intervallo di tempo tra un ribaltamento e l'altro. In caso di bassa intensità di pioggia, il fattore di correzione è prossimo allo zero; man mano che l'intensità aumenta, questo fattore cresce.

Questa misura rappresenta l'intensità media della pioggia al minuto, espressa in mm/h con una risoluzione di 0,1 mm/h. L'intensità della pioggia viene calcolata in base ai periodi di ribaltamento del basculante; il limite inferiore è di 2 mm/h. Per garantire misurazioni precise anche in caso di piogge a bassa intensità, i dati non sono disponibili in tempo reale, ma con un ritardo di 6 minuti.

## 4.2 Funzionalità della scheda principale

Le principali funzionalità implementate nel PG10 sono elencate di seguito:

- Misura la quantità di pioggia cumulata caduta.
- Misura l'intensità della pioggia in corso.
- Misura la tensione della batteria che lo alimenta.
- Autodiagnostica lo stato di funzionamento del pluviometro.
- Esegue misurazioni su richiesta.
- Comunica con il datalogger tramite protocollo standard SDI-12.
- (valido solo per PG10/R) Termoregola la propria struttura meccanica per sciogliere le precipitazioni solide.



### 4.3 Misure via SDI-12

La richiesta di misura consente di ottenere le seguenti informazioni:

- Contatore della pioggia cumulata.
- Intensità cumulata della pioggia.
- Tempo di riferimento delle misurazioni pluviometriche.
- Tensione della batteria.
- Stato dello strumento (diagnostica dello stato).
- Stato del riscaldatore (diagnostica del riscaldatore).
- Ultimo riavvio.

Queste misure sono disponibili tramite comando SDI-12.

Per ulteriori informazioni sui comandi disponibili, consultare l'allegato dedicato ai comandi SDI-12 al paragrafo 8.2.

### 4.4 Funzione riscaldatore

Una delle funzionalità aggiuntive del PG10/R è la termoregolazione della sua struttura.

Questo modello, infatti, scioglie la neve presente nell'imbuto attivando i riscaldatori.

Il microcontrollore attiva gli elementi riscaldanti, controllando la temperatura dei riscaldatori e la temperatura ambientale.

# 5 Installazione

## 5.1 Installazione

Installare il prodotto a una distanza massima di 300m dal datalogger.

## 5.2 Assemblaggio

I prodotti PG10 and PG10/R sono già assemblati.

I cavi di alimentazione e di comunicazione provenienti dal datalogger devono essere collegati ai terminali interni presenti tra la base e l'imbuto del PG10.

La sezione seguente fornisce dettagli per il cablaggio. Vedere il paragrafo 5.3.

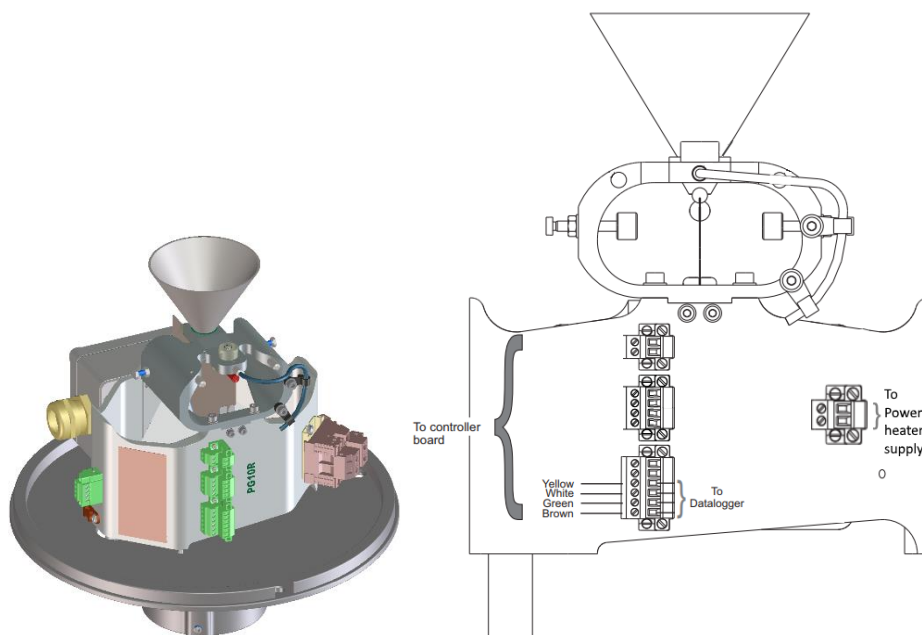
## 5.3 Cablaggio

Il cablaggio dei modelli PG10 e PG10/R è il seguente:

- Alimentazione CPU
- Bus seriale RS485-SDI12
- Alimentazione riscaldatori (valido solo per il modello PG10/R)

I prodotti PG10 e PG10/R richiedono un'alimentazione compresa tra 10 e 16 V.

Il modello PG10/R richiede inoltre un'alimentazione supplementare per alimentare i riscaldatori. La tensione di alimentazione di questa parte deve essere pari a 295 W @ 24 VAC (intervallo: 20-26 V max) e il trasformatore deve essere a doppio isolamento (classe di protezione IEC II).



La tabella seguente fornisce l'elenco delle connessioni per il cablaggio.

<b>Note di cablaggio PG10 &amp; PG10/R</b>				
RS485-SDI12	Verso datalogger	Giallo	D + ( A )	Connessione necessaria per PG10 and PG10R
RS485-SDI12	Verso datalogger	Bianco	D - ( B )	Connessione necessaria per PG10 and PG10R
Alimentazione CPU	Verso datalogger	Verde	GND pluviometro	Connessione necessaria per PG10 and PG10R
Alimentazione CPU	Verso datalogger	Marrone	DC Power supply: 10-16V.	Connessione necessaria per PG10 and PG10R
Alimentazione riscaldatore	Verso sorgente energia risc.	Polo AC	295 W @ 24VAC	Connessione necessaria solo per PG10R
Alimentazione riscaldatore	Verso sorgente energia risc.	Polo AC	295 W @ 24VAC	Connessione necessaria solo per PG10R

### 5.3.1 Dimensionamento del cavo di alimentazione del riscaldatore

La tabella seguente fornisce un esempio di dimensionamento del cavo di alimentazione dei riscaldatori del PG10/R, considerando la potenza richiesta dal modulo riscaldante del PG10/R, pari a 295 W @ 24 VAC, e una caduta di tensione di 1 Volt.

<b>Diametro cavo riscaldatore PG10/R</b>	
2,5 mm <sup>2</sup>	lunghezza cavo: 5 mt
4 mm <sup>2</sup>	lunghezza cavo: 10 mt
6 mm <sup>2</sup>	lunghezza cavo: 15 mt
10 mm <sup>2</sup>	lunghezza cavo: 20 mt

# 6 Configurazione

## 6.1 Configurazione

Il PG10 deve essere configurato tramite protocollo SDI-12.

Il software PGconfig consente all'utente di configurare il PG10 usando un'interfaccia grafica in modo da non dover utilizzare manualmente il protocollo SDI-12, sia per la configurazione che per le verifiche preliminari.

Per maggiori informazioni in merito all'uso del software PGconfig consultare l'appendice dedicata ai comandi SDI-12 al paragrafo 8.1.

## 6.2 Principali opzioni di personalizzazione

I paragrafi seguenti elencano le principali opzioni di personalizzazione che possono essere configurate sullo strumento.

### 6.2.1 Indirizzo dello strumento

L'indirizzo identificativo del modulo è utilizzato per identificare in modo univoco il modulo all'interno di una rete di sensori. Il valore predefinito è 0.

Il parametro dell'indirizzo dello strumento può essere impostato utilizzando il software PGconfig, premendo il pulsante "Program Address" e modificando l'indirizzo selezionato per lo strumento.

### 6.2.2 Orario

L'opzione di personalizzazione dell'orario è utilizzata per sincronizzare lo strumento con la data e l'ora selezionate. Lo strumento sincronizzato utilizza il proprio orario per marcare le misure programmate che vengono eseguite.

Questo parametro può essere impostato utilizzando il software PGconfig, premendo il pulsante "Set Date and Time", accettando la data proposta dal software o modificando manualmente la data e l'ora.

Questo parametro può essere impostato anche direttamente utilizzando il protocollo SDI-12, inviando il comando:  
aXSDTYYYY-MM-DDThh:mm:ss+hh:mm!

### 6.2.3 Lettura e impostazione del sensore di inclinazione

Questo parametro definisce il punto zero di inclinazione del sensore di inclinazione interno al PG10. Dopo l'installazione è opportuno impostare questo parametro a zero. Lo strumento sarà in grado di segnalare, come avviso, eventuali movimenti/inclinazioni che potrebbero compromettere la corretta esecuzione della misura.

Per leggere l'inclinazione attuale del punto zero, cliccare su "Read zero Point".

Per impostare il punto zero di inclinazione, cliccare su "Set zero point".

Questo parametro può essere letto utilizzando il protocollo SDI-12, inviando il comando:  
aXGZINC!

Questo parametro può essere impostato utilizzando il protocollo SDI-12, inviando il comando:  
aXSZINC!

# 7 Sezione operativa



## 7.1 Manutenzione PG10

Le attività di manutenzione preventiva raccomandate sono elencate di seguito.

### Elenco delle attività di manutenzione preventiva

Attività di manutenzione preventiva
1. Verificare la comunicazione con il PG10 prima di ogni altra operazione
2. Misurare l'inclinazione dello strumento
3. Misurare il valore di batteria
4. Controlli meccanici: <ul style="list-style-type: none"> <li>a. Stringere i bulloni.</li> <li>b. Pulire il pluviometro, specialmente l'imbuto</li> <li>c. Sostituire i sali.</li> </ul>
5. Misurare la pioggia cumulata e l'intensità.

## 7.2 Risoluzione problemi

La tabella seguente riassume i principali problemi che possono accadere e le soluzioni raccomandate.

**Table 6 – Risoluzione problemi**

Problemi	Cause	Soluzioni
Mancata comunicazione tra il sensore e PGconfig.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Errore di configurazione.</li> <li>• Errore sul driver del convertitore USB-RS485.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Controllare l'indirizzo del sensore SDI-12.</li> <li>• Spegner e riaccendere il PG10.</li> <li>• Disconnettere e riconnettere il convertitore e riavviare il PC.</li> </ul>

# 8 Appendici

## 8.1 PGconfig

### 8.1.1 Utilizzo del software PGconfig

Le principali funzioni del software sono:

- Configurare il sensore PG10;
- Inviare comandi per verificarne il corretto funzionamento;
- Salvare le misure in un file Excel.

Queste funzioni sono presentate tramite un'interfaccia grafica che include le seguenti schede:

- Configuration, per la configurazione;
- Measure, scheda per test e controlli.

I paragrafi seguenti forniscono una descrizione dettagliata delle funzionalità del programma PGconfig.

I paragrafi successivi, insieme alle relative tabelle e figure, illustrano e descrivono i comandi disponibili utilizzando PGconfig.exe.

#### 8.1.1.1 Descrizione della sezione "Configuration"

La figura seguente mostra la sezione "Configuration" di PGconfig.

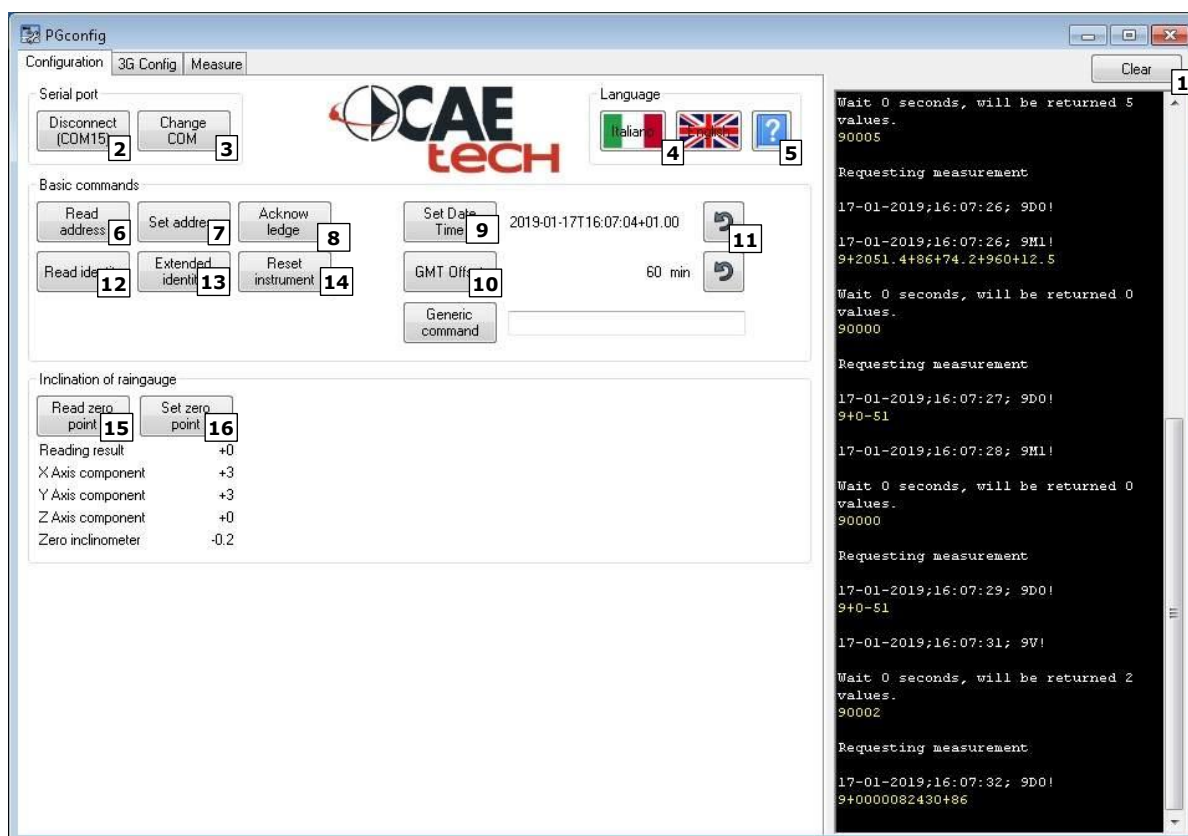



Figura 1 Sezione "Configuration"

La tabella sotto descrive il significato di ogni pulsante.

Num.	Nome	Dipendenze	Descrizione
1	Clear		Svuota pannello
2	Disconnect/Connect	3 - Change COM	Connetti alla porta seriale. Scegli la porta COM desiderata.
3	Change COM	2 – Disconnect/Connect	Scegli la porta COM nell'elenco delle porte. Premi Connect per collegarti.
4	Italiano/English		Selezione lingua della GUI
5	?		Collegamento al manuale utente.
6	Read Address		Leggi l'indirizzo del sensore. Corrisponde in SDI12 a [ !? ].
7	Set Address		Imposta l'indirizzo del sensore. Corrisponde in SDI12 a [ aAb! ].
8	Acknowledge		Verifica se il sensore è attivo. Corrisponde in SDI12 a [ a! ].
9	Set Date Time		Imposta data e ora dal PC. Corrisponde in SDI12 a [ aXSDTAAAA-MM-DDThh:mm:ss+gmtoffset! ].
10	GMT Offset		Imposta il GMT offset nel PG10.
11	 "Reload symbol"		Legge la data e il GMT Offset dal PG10.
12	Read identity		Legge le informazioni del sensore, come versione Firmware e numero di serie. Corrisponde in SDI12 a [ al! ].
13	Extended identity		Legge informazioni aggiuntive, come versione del bootloader data ora della versione, CRC etc... Corrisponde in SDI12 a [ aXINF! ].
14	Reset Instrument		Riavvia the PG10. Corrisponde in SDI12 a [ aXRRES! ].
15	Read zero point		Legge l'inclinazione attuale dello strumento. Corrisponde in SDI12 a [ aXGZINC! ].
16	Set zero point	15 – Read zero point	Imposta l'inclinazione attuale dello strumento al valore 0. Corrisponde in SDI12 a [ aXSZINC! ].

### 8.1.1.2 Descrizione della sezione "Measure"

La figura seguente mostra l'interfaccia grafica della sezione "Measure".

La sezione "Measure" è suddivisa in differenti sotto-sezioni.:

- Rain Gauge: per effettuare misure come la pioggia cumulata o l'intensità di pioggia;
- Verification: per effettuare misure di diagnostica come lo stato strumento e lo stato del riscaldatore;
- Cyclic measurement: per impostare cicli di misure;

La figura seguente mostra le misure effettuate dal PG10.

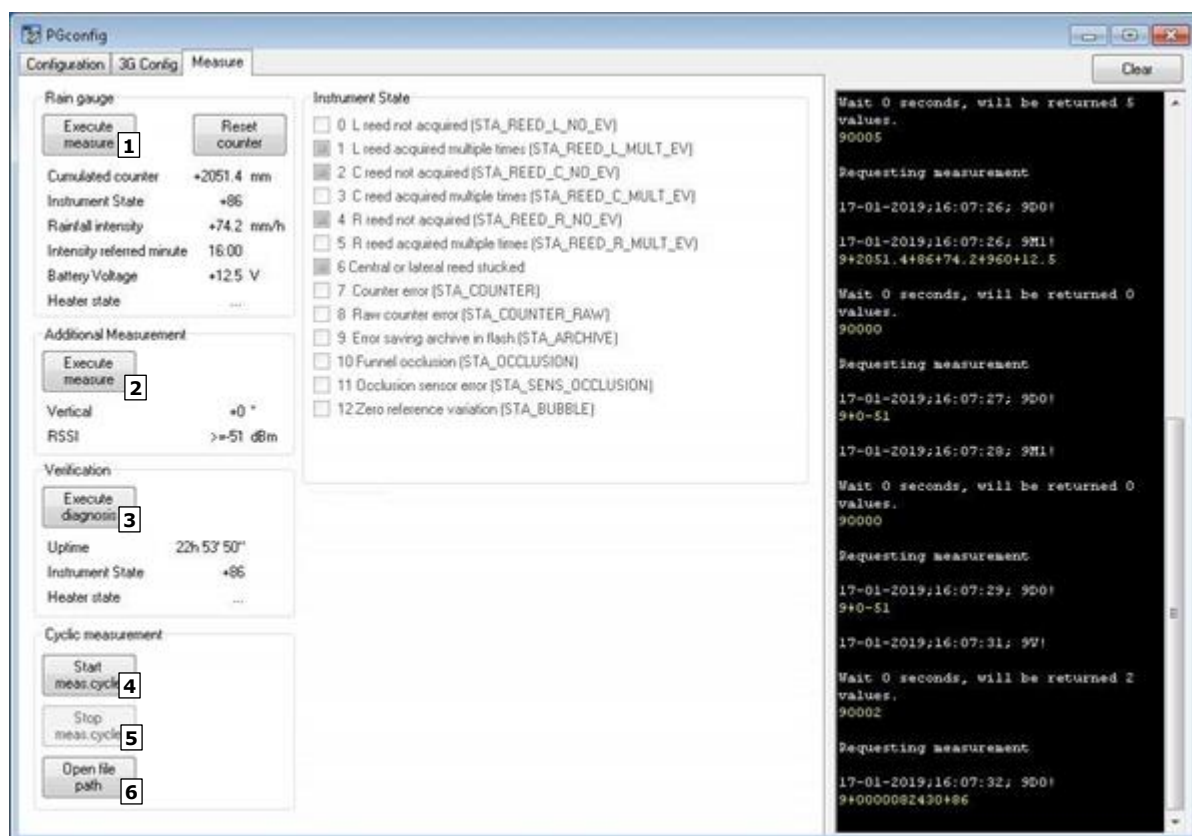


Figura 2 . Sezione Measure

La tabella sotto descrive il significato di ogni pulsante.

Numero	Etichetta	Dipendenze	Descrizione
1	Execute measure		Esegue e mostra la misura: contatore cumulata, stato strumento, intensità pioggia, minuto di riferimento intensità, tensione di batteria, stato riscaldatore.

			Corrisponde in SDI12 a [ aM! ] e [ aM1! ].
2	Perform diagnostics		Esegue misure di diagnostica: uptime, stato strumento; stato riscaldatore; Corrisponde in SDI12 a [ aV! ]
3	Execute diagnosis		Esegue e mostra le misure di diagnostica: uptime e stato strumento.
4	Start meas. cycle		Avvia una richiesta ciclica. Inserisci l'intervallo di misura in secondi [3 .. 3600]
5	Stop meas. cycle		Interrompe la richiesta ciclica.
6	Open file Path		Apri la cartella dove sono memorizzati i file delle misure.

## 8.2 Comandi SDI-12

I dettagli forniti nelle tabelle seguenti sono presi dal documento "SDI12 A Serial- Digital Interface Standard for Microprocessor-Based Sensors Version 1.3". Sono descritti in lingua inglese per coerenza con il documento originale.

### 8.2.1 Comandi di base

Comando	Risposta	Descrizione
Acknowledge <b>a!</b>	<b>a&lt;CR&gt;&lt;LF&gt;</b>	a - the sensor address (factory settings = 0)
Send identification <b>aI!</b>	<b>allccccccmmmmmvv vxxx... xx &lt;CR&gt;&lt;LF&gt;</b>	a - the sensor address ll - sdi12 protocol version (13 is 1.3 version) cccccc - manufacturer code mmmmm - model vvv - firmware version xxx..xxx - serial number Example: <b>013CAE SpA PG10 100xxxxx</b>
Change address <b>aAb!</b>	<b>b&lt;CR&gt;&lt;LF&gt;</b>	a - the sensor address b - address to change to
Address query <b>?!</b>	<b>a&lt;CR&gt;&lt;LF&gt;</b>	a - the sensor address
Start measurement <b>aM!</b>	<b>atttn&lt;CR&gt;&lt;LF&gt;</b>	a - the sensor address ttt - time n - number of measures executed
Start measurement and request CRC <b>aMC!</b>	<b>atttn&lt;CR&gt;&lt;LF&gt;</b>	see aM! With CRC
Start concurrent measurement <b>aC!</b>	<b>atttnn&lt;CR&gt;&lt;LF&gt;</b>	a - the sensor address ttt - time nn - number of measures
Start concurrent measurement and request CRC <b>aCC!</b>	<b>atttnn&lt;CR&gt;&lt;LF&gt;</b>	See aC command! Answer of aD0!..aD9! with CRC
Send data <b>aD0!</b> * after aM! aMC! aC! aCC!	<b>a&lt;value1&gt;&lt;value2&gt; &lt;value3&gt;&lt;value4&gt; &lt;value5&gt;&lt;CR&gt;&lt;LF&gt;</b>	a - sensor address <value1> - Cumulated counter [m]: pbbbbb.d (+ 0.0 ...+8000000.0) <value2> - Instrument State pbbbbb (+0 ... +32767) <value3> - Rain Fall Intensity [mm/h]: pbbb.d (+0.0 ... +720.0) <value4> - Intensity Referred Minute pbbbb (+0 ... +1440)

		<p>&lt;value5&gt; - Battery Voltage [V]: pbb.d (+0.0 ... +20.0)  p: sign (+ only)  b: number before decimal point  d: number after decimal point  d: number after decimal point</p>
Additional measurement <b>aMn!</b>	<b>atttn&lt;CR&gt;&lt;LF&gt;</b>	<p>a – the sensor address  n – additional measure (n=1)  ttt – time to get a measure (always 0 seconds)  n – number of measure (1..9)</p>
Additional measurement and request CRC <b>aMCn!</b>	<b>atttn&lt;CR&gt;&lt;LF&gt;</b>	<p>See command aMn!  aD0!..aD9! with CRC</p>
Additional concurrent measurement <b>aCn!</b>	<b>atttnn&lt;CR&gt;&lt;LF&gt;</b>	<p>a – the sensor address  n – additional measure (n=1..3)  ttt – time to get a measure (always 0 seconds)  nn – number of measures (1...20)</p>
Additional concurrent measurement and request CRC <b>aCCn!</b>	<b>atttnn&lt;CR&gt;&lt;LF&gt;</b>	<p>See command aCn!  aD0!..aD9! with CRC</p>
Send data <b>aD0!*</b> after aM1! aMC1! aC1! aCC1!	<b>a&lt;value1&gt;&lt;value2&gt;&lt;value3&gt;&lt;value4&gt;&lt;CR&gt;&lt;LF&gt;</b>	<p>a – sensor address  &lt;value1&gt; - Heater State [V] pbbbbb (+0.0 ... +32767)  p: sign (+ only)  b: number before decimal point  d: number after decimal point</p>
Continuous measure <b>aR0!</b>	<b>a&lt;value1&gt;&lt;value2&gt;&lt;value3&gt;&lt;value4&gt;&lt;value5&gt;&lt;CR&gt;&lt;LF&gt;</b>	<p>a – sensor address  &lt;value1&gt; - Cumulated counter [m]: pbbbbb.d (+ 0.0 ...+8000000.0)  &lt;value2&gt; - Instrument State pbbbbb (+0 ... +32767)  &lt;value3&gt; - Rain Fall Intensity [mm/h]: pbbb.d (+0.0 ... +720.0)  &lt;value4&gt; - Intensity Referred Minute pbbbbb (+0 ... +1440)  &lt;value5&gt; - Battery Voltage [V]: pbb.d (+0.0 ... +20.0)  p: sign (+ only)</p>



		b: number before decimal point d: number after decimal point
Continuous measure <b>aR1!</b>	<b>a&lt;value1&gt;&lt;CR&gt;&lt;LF&gt;</b>	a – sensor address <value1> - Heater State pbbbbbb (+0 ... +32767) p: sign (+ only) b: number before decimal point d: number after decimal point
Continuous measure with CRC <b>aRCn!</b>	<b>a&lt;values&gt;&lt;CR&gt;&lt;LF&gt;</b>	See command aRn! Answer with CRC
Start verification <b>aV!</b>	<b>atttn&lt;CR&gt;&lt;LF&gt;</b>	a – the sensor address ttt – time to get a measure (always 0 seconds) n – number of measure (1...9)
Send data <b>aD0!*</b> after aV!	<b>a&lt;value1&gt;&lt;value2&gt;[&lt;value3&gt;]&lt;CR&gt;&lt;LF&gt;</b>	a – sensor address <value1> - Uptime pbbbbbbbbb (+0 ... +999999999 sec) <value2> - Instrument state pbbbbbb (+0 ... +32767) <value3> - Heater State pbbbbbb (+0 ... +32767) Only if there is an heater equipment installed p: sign (+ only) b: number before decimal point

### 8.2.2 Comandi di verifica configurazione

Comando	Risposta	Descrizione
Last time of configuration change <b>aXRCT!</b>	<b>aYYYY-MM-DThh:mm:ss&lt;gmt_offset&gt;&lt;CR&gt;&lt;LF&gt;</b>	a - the sensor address YYYY – Year (2000 ... 2127) MM – Month (01 ... 12) DD – Day (01 ... 31) T – separator between date and time hh – hours (0 ... 23) mm – minutes (0 ... 59) ss – seconds (0 ... 59) gmt_offset – phh.mm (p:sign; h:hour; m:minute)

GMT offset <b>aXWGMTOpmmm!</b> aD0! <b>aXRGMT0!</b>	a0011<CR><LF> a<CR><LF> apb<CR><LF> <b>apmmm&lt;CR&gt;&lt;LF&gt;</b>	a - the sensor address p - sign of programming result (+/-) b - absolute programming result (0: ok, <>0: error) p - sign of GMT Offset (+ / -) mmm - absolute offset minutes refers to GMT (0 ... 720)
--	---	---

### 8.2.3 Comandi di manutenzione

Command	Response	Description
Module reset <b>aXRS!</b>	<b>a&lt;CR&gt;&lt;LF&gt;</b>	a - the sensor address
Module reset with memory recondition <b>aXRRES!</b>	<b>a&lt;CR&gt;&lt;LF&gt;</b>	a - the sensor address
Reset precipitation counter <b>aXZCNT!</b>	<b>a&lt;CR&gt;&lt;LF&gt;</b>	a - the sensor address

### 8.2.4 Comandi di configurazione

Command	Response	Description
Set date and time <b>aXSDTYYYY-MM-DDThh:mm:ss!</b> aD0! <b>aXGDT!</b>	<b>a0011&lt;CR&gt;&lt;LF&gt;</b> <b>a&lt;CR&gt;&lt;LF&gt;</b> <b>a&lt;value&gt;&lt;CR&gt;&lt;LF&gt;</b> <b>aYYYY-MM-DDThh:mm:ss</b> <b>&lt;gmt_offset&gt;</b> <b>&lt;CR&gt;&lt;LF&gt;</b>	a - the sensor address YYYY – Year (2000 ... 2127) MM – Month (01 ... 12) DD – Day (01 ... 31) T – separator between date and time hh – hours (0 ... 23) mm – minutes (0 ... 59) ss – seconds (0 ... 59) gmt_offset – phh.mm (p: sign; hh: hour; mm: minute)
Module extended information <b>aXINF!</b>	<b>a&lt;model&gt;,&lt;fw_code&gt;,&lt;fw_rel&gt;,&lt;built_date_time&gt;</b> <b>&lt;fw_crc&gt;</b> <b>&lt;bootloader_rel&gt;</b> <b>&lt;CR&gt;&lt;LF&gt;</b>	a - the sensor address <model>: instrument model name <fw_code>: "8nnnnrrrr" (n: model, r: release) <fw_rel>: "rRR.RR" (R: 0 .. 9) <built_date_time>: "YYYYMMDD.hhmmss" <fw_crc>: "nnnnnn" (CRC 16 in decimal) <bootloader_rel>: "bvRR.RR" (R: 0 .. 9) Example: <b>PG10,811170100,r01.00</b> <b>ITA</b> <b>b006,20190404.130408,0,bv01.0</b>
Get 'Zero' Inclinator Point <b>aXGZINC!</b> aD0!	<b>a0015&lt;CR&gt;&lt;LF&gt;</b> <b>a&lt;CR&gt;&lt;LF&gt;</b> <b>a&lt;value1&gt;</b> <b>&lt;value2&gt;&lt;value3&gt;</b> <b>&lt;value4&gt;&lt;value5&gt;</b> <b>&lt;CR&gt;&lt;LF&gt;</b>	a - the sensor address p – sign b – numeric integer part d– numeric fraction part <value1> - Reading Result pbbbbb +0: reading result OK -1 ... -15: error in Inclinator Zero point

		reading result (the other values don't care) <value2> - X axis component +bbbb <value3> - Y axis component +bbbb <value4> - Z axis component +bbbb <value5> - Zero Inclinometer pbbbbbbb.d
Set 'Zero' Inclinometer Point <b>aXSZINC!</b> aD0!	<b>a0011&lt;CR&gt;&lt;LF&gt;</b> <b>a&lt;CR&gt;&lt;LF&gt;</b> <b>apb&lt;CR&gt;&lt;LF&gt;</b>	a - the sensor address p - sign of programming result (+/-) b - absolute programming result (0: ok, <>0: error) +0: register program ok -1 ... -15: error in Inclinometer Zero point reading (before Setting New Zero point) <= -64: error in Setting the New Zero point

## 8.3 Mappa a bit dei sensori di stato

### 8.3.1 Mappa a bit del sensore di stato principale

La tabella seguente descrive la mappa di bit del sensore di stato generale.

<b>Bit</b>	<b>Variabile relativa</b>	<b>Descrizione</b>	<b>Risoluzione problemi</b>
<b>Bit 0 (Dec 1)</b>	STA_REED_L_NO_EV	Reed L non attivato durante la basculata	Anomalia hardware. Un reed non funziona correttamente ma il pluviometro continua a funzionare. Se il problema continua contattare il supporto CAE support@cae.it.
<b>Bit 1 (2)</b>	STA_REED_L_MULT_EV	Attivazioni multiple del reed L durante la basculata	Anomalia hardware. Un reed non funziona correttamente ma il pluviometro continua a funzionare. Se il problema continua contattare il supporto CAE support@cae.it.
<b>Bit 2 (4)</b>	STA_REED_C_NO_EV	Reed C non attivato durante la basculata	Anomalia hardware. Un reed non funziona correttamente ma il pluviometro continua a funzionare. Se il problema continua contattare il supporto CAE support@cae.it.
<b>Bit 3 (8)</b>	STA_REED_C_MULT_EV	Attivazioni multiple del reed C durante la basculata	Anomalia hardware. Un reed non funziona correttamente ma il pluviometro continua a funzionare. Se il problema continua contattare il supporto CAE support@cae.it.
<b>Bit 4 (16)</b>	STA_REED_R_NO_EV	Reed R non attivato durante la basculata	Anomalia hardware. Un reed non funziona correttamente ma il pluviometro continua a funzionare. Se il problema continua contattare il supporto CAE support@cae.it.
<b>Bit 5 (32)</b>	STA_REED_R_MULT_EV	Attivazioni multiple del reed R durante la basculata	Anomalia hardware. Un reed non funziona correttamente ma il pluviometro continua a funzionare. Se il problema continua contattare il supporto CAE support@cae.it.
<b>Bit 6 (64)</b>	STA_REED_BLOCK	Almeno un reed è bloccato	Anomalia hardware. Uno o più reed non funzionano correttamente. La misura potrebbe essere non affidabile. Se il problema continua contattare il supporto CAE support@cae.it.
<b>Bit 7 (128)</b>	STA_COUNTERR	Anomalia del contatore di pioggia in flash	Anomalia hardware. Se il problema continua contattare il supporto CAE support@cae.it.
<b>Bit 8 (256)</b>	STA_COUNTERR_RAW	Anomalia del contatore di pioggia grezzo in flash	Anomalia hardware. Se il problema continua contattare il supporto CAE support@cae.it.
<b>Bit 9 (512)</b>	STA_ARCHIVE	Anomalia della memoria flash	Anomalia hardware. Se il problema continua contattare il supporto CAE support@cae.it.

<b>Bit 12 (4096)</b>	STA_BUBBLE	Valore errato dell'inclinazione dello strumento	Lo strumento non è in posizione verticale. Correggere l'inclinazione.
<b>Bit 13 (8192)</b>	STA_OCCLUSION_D	Possibile occlusione dell'imbuto	Pulizia dell'imbuto necessaria.
<b>Bit 14 (16384)</b>	STA_SENS_OCCLUSION_D	Anomalia del sensore di occlusione dell'imbuto	Anomalia hardware. Se il problema continua contattare il supporto CAE support@cae.it.

**Il Bit 10 e il Bit 11 dello strumento sono riservati per future applicazioni.**

### 8.3.2 Mappa a bit del sensore del riscaldatore

La tabella seguente descrive la mappa di bit del sensore di stato generale.

<b>Bit</b>	<b>Variabile relativa</b>	<b>Descrizione</b>	<b>Risoluzione problemi</b>
<b>Bit 0 (Dec 1)</b>	HEATER_R_FUNNEL_ON	Riscaldatore dell'imbuto attivo	Segnalazione della normale condizione di termoregolazione dello strumento. Nessuna azione richiesta.
<b>Bit 1 (2)</b>	HEATER_R_RING_ON	Ring heater is on	Segnalazione della normale condizione di termoregolazione dello strumento. Nessuna azione richiesta.
<b>Bit 3 (8)</b>	HEATER_MAX_TEMP_FUNNEL	Funnel high temperature	La temperatura è arrivata al valore massimo, l'algoritmo di termoregolazione ha spento il riscaldatore dell'imbuto. Nessuna azione richiesta.
<b>Bit 4 (16)</b>	HEATER_MAX_TEMP_RING	Ring high temperature	La temperatura è arrivata al valore massimo, l'algoritmo di termoregolazione ha spento il riscaldatore dell'anello. Nessuna azione richiesta.
<b>Bit 6 (64)</b>	HEATER_SUPPLY_WARNING	Power supply warning	Anomalia hardware nell'alimentazione del riscaldatore che non funziona più correttamente. Effettua una verifica ed eventualmente contatta il supporto CAE at support@cae.it. Per favore leggi anche i paragrafi <b>Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.</b> e 5.3.1.
<b>Bit 7 (128)</b>	HEATER_R_FUNNEL_WARNING	Funnel or ring heater warning	Anomalia hardware del riscaldatore dell'imbuto. Se il problema continua contattare il supporto CAE support@cae.it.
<b>Bit 8 (256)</b>	HEATER_R_RING_WARNING	Ring heater warning	Anomalia hardware del riscaldatore dell'anello.

			Se il problema continua contattare il supporto CAE support@cae.it.
<b>Bit 10 (1024)</b>	HEATER_NTC_FUNN_RING_WARNING	Funnel or ring temperature warning	Anomalia hardware. Se il problema continua contattare il supporto CAE support@cae.it.
<b>Bit 11 (2048)</b>	HEATER_NTC_TAIR_WARNING	Air temperature warning	Anomalia hardware del sensore di temperatura. Se il problema continua contattare il supporto CAE support@cae.it.

**I Bit 2, Bit 5 e Bit 9 del sensore di stato del riscaldatore sono riservati per future applicazioni.**