



# DATALOGGER PROGRAMMING AND SENSORS CONNECTION ADVANCED COURSE

## Modulo 3 - CRBasic editor (pratica)

- Michele Mattioni, Simone Sabbatini,  
Tiziano Sorgi

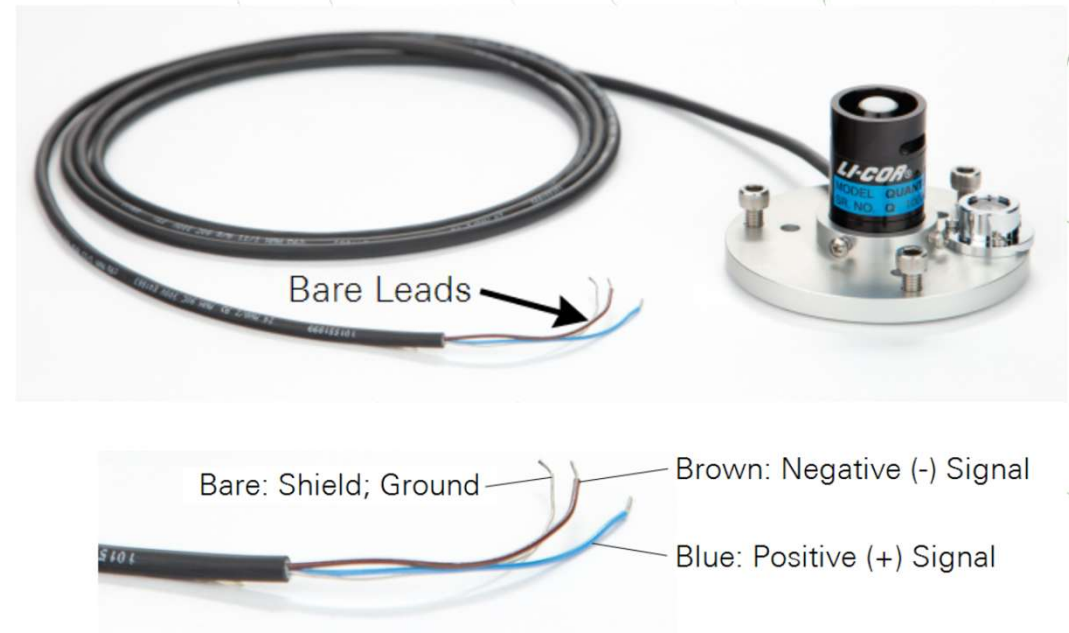
**IR0000032 – ITINERIS, Italian Integrated Environmental Research Infrastructures System**  
(D.D. n. 130/2022 - CUP B53C22002150006) Funded by EU - Next Generation EU PNRR-  
Mission 4 “Education and Research” - Component 2: “From research to business” - Investment  
3.1: “Fund for the realisation of an integrated system of research and innovation infrastructures”



## LICOR LI-190R

🌐 I sensori quantistici LI-COR misurano la radiazione fotosinteticamente attiva (PAR) con un fotodiodo al silicio montato sotto un diffusore acrilico per la correzione dell'angolo di entrata della luce.

🌐 L'uscita del sensore è un segnale di corrente ( $\mu\text{A}$ ) direttamente proporzionale al PAR emisferico. Un moltiplicatore viene utilizzato per convertire il segnale di corrente in unità di radiazione ( $\mu\text{mol s}^{-1} \text{m}^{-2}$ ) espressa in mV.



## LICOR LI-190R

Il sensore si collega al CR1000X su un canale differenziale, il filo **blu** che porta il segnale differenziale positivo, andrà collegato al connettore H di un canale differenziale, il filo **marrone** che porta il segnale differenziale negativo andrà collegato al connettore L di un canale differenziale ed infine il filo di **massa** andrà collegato ad una delle masse del CR1000X

La lettura del sensore avviene con una semplice lettura analogica in Differenziale, di seguito l'istruzione:

```
VoltDiff(PAR_Den,1,mV200,1,True,0,50,1,0)
```

dove il valore letto viene salvato nella variabile 'PAR\_Den', con 1 non vengono impostate ripetizioni, 'mV200' imposta come range di tensioni i valori da 0 a 200mv, il seguente '1' imposta il canale differenziale dove è connesso il sensore, con 'True' vengono eseguite 2 letture invece che una per un ulteriore controllo di qualità del dato, lo '0' imposta la velocità di lettura con il valore di default di 500 usec, '1' è il moltiplicatore e l'ultimo '0' è l'offset



# LICOR LI-190R – Programmazione CRBasic



'Declare Variables and Units

Public PAR\_Den

Public PAR\_Tot

Units PAR\_Den=umol/s/m<sup>2</sup>

Units PAR\_Tot=mmol/m<sup>2</sup>

'LI190R Quantum Sensor measurements 'PAR\_Tot' and 'PAR\_Den

VoltDiff(PAR\_Den,1,mV200,1,True,0,50,1,0)

If PAR\_Den<0 Then PAR\_Den=0

'Calculate total flux. The multiplier to calculate total flux was calculated by Short Cut and based on a program execution rate (scan rate) of 5 Seconds. If you change the program execution rate outside of Short Cut with the CRBasic Editor you will need to recalculate this multiplier. See the sensor manual for more details.

PAR\_Tot=PAR\_Den\*8.278146

'Calculate flux density

PAR\_Den=PAR\_Den\*1655.629

## APOGEE SQ-100X

- 🌐 Anche i sensori quantistici della APOGEE misurano la radiazione fotosinteticamente attiva (PAR) con un fotodiode al silicio montato sotto un diffusore acrilico per la correzione dell'angolo di entrata della luce.
- 🌐 L'uscita del sensore è un segnale di tensione espressa in mV direttamente proporzionale al PAR emisferico.
- 🌐 Il moltiplicatore da utilizzare per convertire il segnale di tensione in unità di radiazione ( $\mu\text{mol s}^{-1} \text{m}^{-2}$ ) è di 10, secondo il seguente fattore di calibrazione, dove ogni  $10 \mu\text{mol s}^{-1} \text{m}^{-2}$  corrispondono ad un mV.



# APOGEE SQ-100X

Il sensore si collega al CR1000X su un canale differenziale, il filo **bianco** che porta il segnale differenziale positivo, andrà collegato al connettore H di un canale differenziale, il filo **nero** che porta il segnale differenziale negativo andrà collegato al connettore L di un canale differenziale ed infine il filo di **massa** andrà collegato ad una delle masse del CR1000X

La lettura del sensore avviene con una semplice lettura analogica in Differenziale, dove il moltip. è il fattore di calibrazione, di seguito l'istruzione:

`VoltDiff(PPFD,1,mV200,1,True,0,50,10,0)`

dove il valore letto viene salvato nella variabile 'PPFD', con 1 non vengono impostate ripetizioni, 'mV200' imposta come range di tensioni i valori da 0 a 200mv, il seguente '1' imposta il canale differenziale dove è connesso il sensore, con 'True' vengono eseguite 2 letture invece che una per un ulteriore controllo di qualità del dato, lo '0' imposta la velocità di lettura con il valore di default di 500 usec, '10' è il moltiplicatore e l'ultimo '0' è l'offset

Wiring



White: Positive (signal from sensor)

Black: Negative (signal from sensor)

Clear: Shield/Ground



## LICOR LI-190R – Programmazione CRBasic

'Declare Variables and Units

Public PPDF

Units PPDF =  $\mu\text{mol s}^{-1} \text{m}^{-2}$

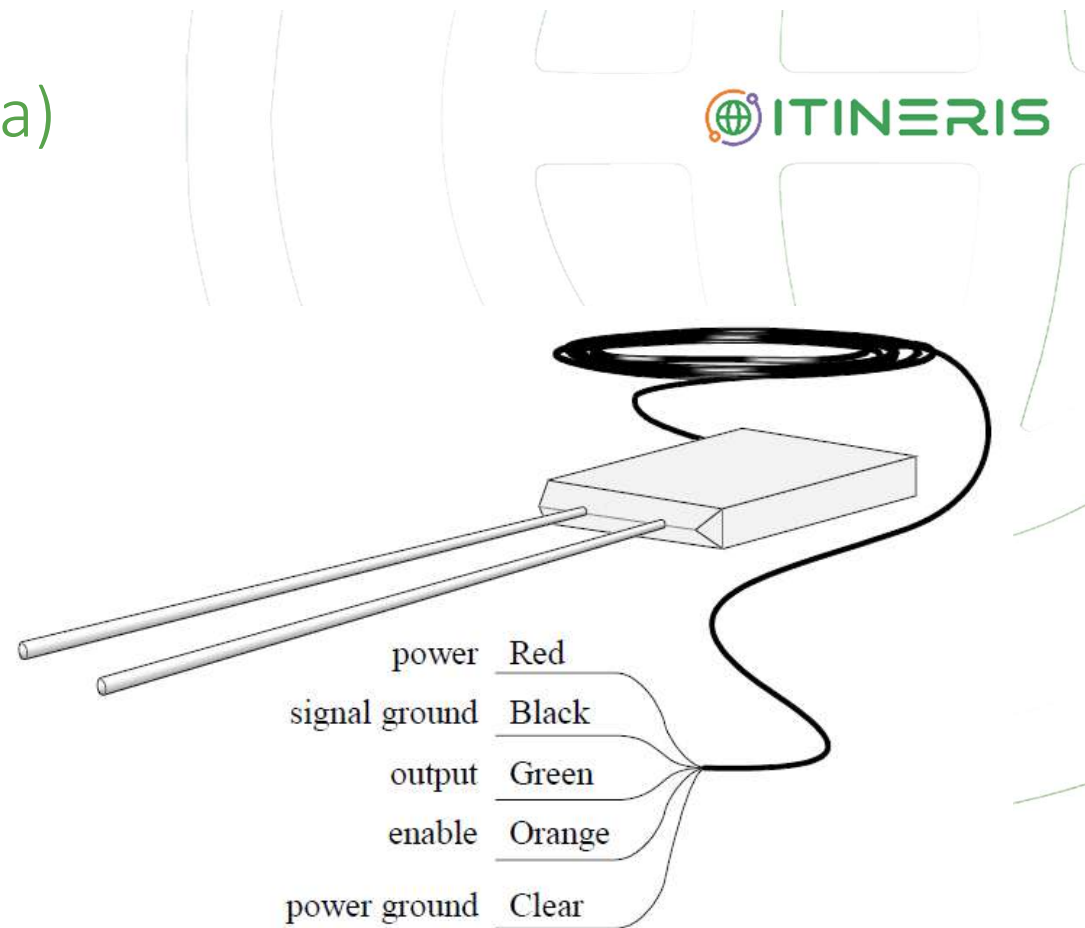
'LI190R Quantum Sensor measurements 'PAR\_Tot' and 'PAR\_Den

VoltDiff(PPDF,1,mV200,1,True,0,50,10,0)

If PPDF < 0 Then PPDF = 0

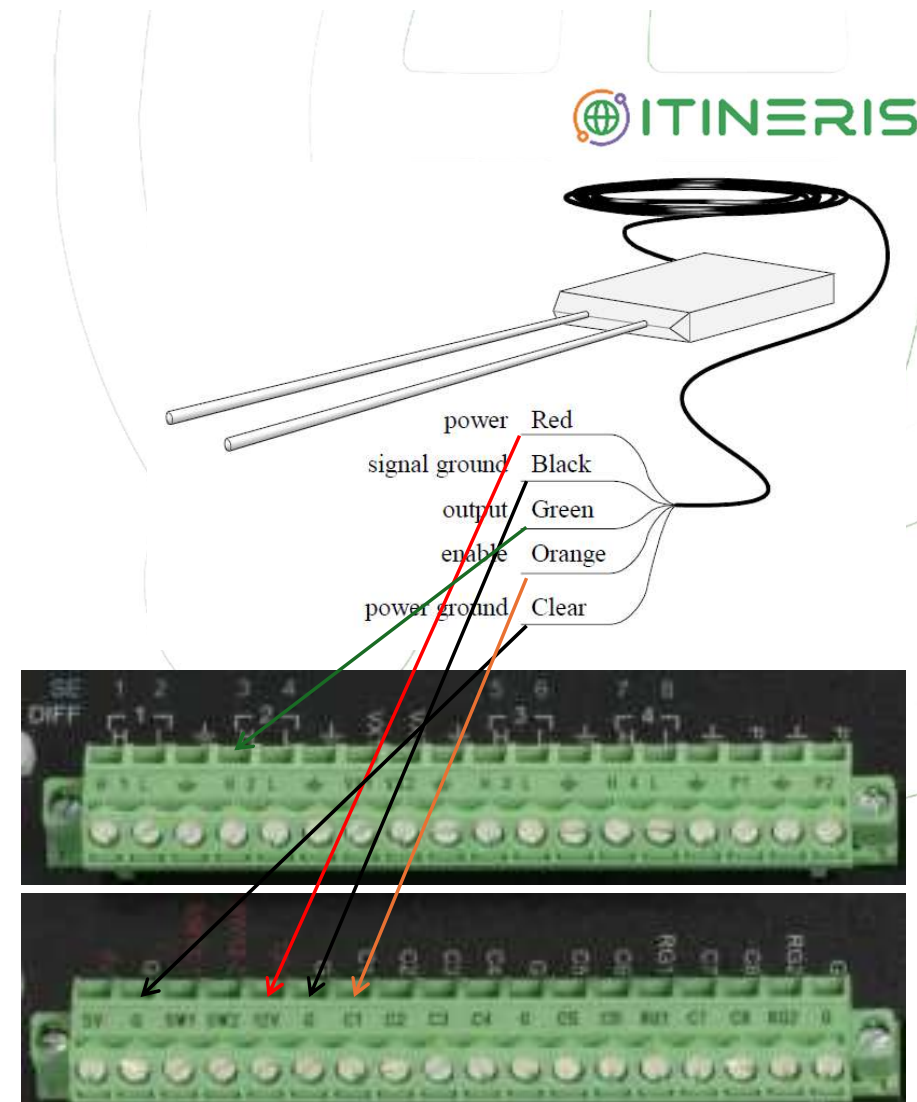
# Campbell Scientific CS616 (frequenza)

- Il riflettometro di contenuto idrico (CS616) è costituito da due aste in acciaio inox collegate a una scheda elettronica stampata. Un cavo schermato a quattro conduttori (più calza) si collega alla scheda per fornire:
  - l'alimentazione elettrica,
  - il segnale di abilitazione (enable),
  - l'uscita a impulsi digitali del sensore.
- La scheda è incapsulata in resina epossidica per proteggerla da umidità e agenti esterni. All'interno della scheda sono presenti componenti elettronici ad alta velocità configurati come un multivibratore bistabile. Questo circuito produce un'oscillazione la cui uscita viene inviata alle due aste, che funzionano come una guida d'onda. Il tempo di propagazione del segnale lungo le aste dipende dalla permittività dielettrica del materiale che le circonda, e poiché la permittività è fortemente influenzata dalla quantità d'acqua presente, l'oscillazione del segnale riflette indirettamente il contenuto idrico del suolo.
- Un circuito digitale scala la frequenza del segnale per renderla compatibile con le capacità di misura del datalogger. L'uscita del sensore è, in sostanza, un segnale digitale a onda quadra, il cui periodo (cioè il tempo tra un impulso e il successivo) varia: da circa 14 microsecondi (con le aste in aria), fino a circa 42 microsecondi (con le aste immerse in acqua di rubinetto).
- Il datalogger misura questo periodo e, tramite una formula di calibrazione, lo converte in contenuto volumetrico di acqua nel suolo.



## Campbell Scientific CS616 (frequenza)

- Il sensore si collega al CR1000X usando 2 diversi tipi di ingresso, uno analogico (SE) per l'output tramite il filo di colore verde ed uno digitale (C) per l'abilitazione tramite il filo arancione.
- Il sensore naturalmente deve essere alimentato, quindi il filo rosso va collegato a 12V oppure su uno dei canali SW12, ossia l'alimentazione a 12V abilitata da programmazione con il comando `SW12(SW12_1,1)` se connesso sulla porta SW12\_1, oppure `SW12(SW12_2,1)` se connesso sulla porta SW12\_2. Il filo nero e la calza, rispettivamente la massa dell'alimentazione e quella del segnale, possono essere connesse insieme ad uno dei contatti di massa (G).
- L'istruzione per leggere il periodo (tempo tra un impulso ed il successivo a seconda della quantità dell'acqua nel terreno) è:  
`CS616(PA_uS,1,3,C1,1,1,0)`  
dove 'PA\_uS' è la variabile dove viene salvata la lettura, '1' sta per una sola ripetizione, '3' è il canale SE usato, 'C1' è quello digitale usato, '1' è il moltiplicatore e '0' l'offset. Per trasformare il period in percentuale di acqua contenuta nel terreno serve però una seconda istruzione:  
`VW=(-0.0663+(-0.0063*PA_uS)+(0.0007*PA_uS^2))*100`



# Campbell Scientific CS616 – Programmazione CRBasic



## 'Declare Variables and Units

Public VW

Public PA\_uS

Units PA\_uS = uSec

Units VW = %

## 'CS616 Water Content Reflectometer measurement 'PA\_uS'

CS616(PA\_uS,1,3,C1,1,1,0)

## 'CS616 Water Content Reflectometer measurements 'VW'

$VW = (-0.0663 + (-0.0063 * PA\_uS) + (0.0007 * PA\_uS^2)) * 100$

# Campbell Scientific TempVUE 10 4-wire (PT100)



- 🌐 Il sensore è costituito da un elemento termoresistenza (RTD) Pt100 a quattro fili avvolto in filo, incapsulato in un alloggiamento in acciaio inossidabile riempito con resina epossidica.
- 🌐 Il TempVue 10 ha un'incertezza di misura massima di soli 0,3 K sull'intero intervallo di misura da -80 a +60 °C, con soli 0,1 Kelvin (K) sull'intervallo di temperatura più comune da -40 a +40 °C.
- 🌐 Se esposto ad ambienti con vento, sole o precipitazioni elevate, il TempVue 10 deve essere alloggiato in uno schermo antiradiazioni, come lo schermo a 6 piastre RAD06.
- 🌐 Caratteristiche:
  - Conforme al tempo di risposta a variazione graduale WMO a 1 m/s (3,28 ft/s)
  - Mantiene un'elevata stabilità di misura sia nel tempo che nella temperatura
  - Incredibilmente facile da installare o rimuovere per i controlli di calibrazione
  - Elevata resistenza, protegge l'elemento sensore anche nelle condizioni ambientali più difficili
  - Può essere cablato con una configurazione PRT a 2 o 4 fili
  - Consente la regolazione della lunghezza del cavo senza la necessità di modifiche alla calibrazione
  - Data logger compatibili: serie GRANITE, CR6, CR1000X, serie CR800, serie CR350, serie CR300, CR3000, CR1000



Table 7-1: Wire color, function, and data logger connection for 4-wire configuration

Color <sup>1</sup>	Wire function	Data logger connection
Yellow	RTD signal/ – RTD	DIFF H (differential high, analog-voltage input) or CR6 U terminal configured for differential high analog input <sup>2</sup>
Blue	RTD signal ref	DIFF L (differential low, analog-voltage input) or CR6 U terminal configured for differential low analog input <sup>2</sup>
Orange	Sense signal	DIFF H (differential high, analog-voltage input) or CR6 U terminal configured for differential high analog input <sup>2</sup>
Purple	Sense signal ref	DIFF L (differential low, analog-voltage input) or CR6 U terminal configured for differential low analog input <sup>2</sup>
Brown	Volt excite/ + RTD	VX (voltage excitation), EX (voltage excitation), or CR6 U terminal configured for voltage excitation <sup>2</sup>
Black	Excitation reference	⊥ (analog ground)
Clear	Shield G	⊥ (earth ground)

<sup>1</sup>The white and gray wires are not used, and should be individually isolated by using electrical tape or wire caps.  
<sup>2</sup>U terminals are automatically configured by the measurement instruction.

# Campbell Scientific TempVUE 10 4-wire (PT100)

- L'istruzione CRBasic BrHalf4W() viene utilizzata per misurare il TempVue 10 in una configurazione a 4 fili. Applica una tensione di eccitazione ed esegue due misure di tensione differenziale. La prima misura viene effettuata ai capi della resistenza fissa (Rf), la seconda ai capi dell'RTD (Rs). Il risultato è il rapporto tra le due resistenze (Rs/Rf), che non è influenzato dalla lunghezza del cavo.
- L'istruzione BrHalf4W() ha la seguente forma:  
**BrHalf4W(Dest, Repts, Range1, Range2, DiffChan, ExChan, MeasPEX, ExmV, RevEx, RevDiff, SettlingTime, fN1, Mult, Offset)**
- Utilizzare il rapporto tra il valore di Rf e Rs per il parametro Mult. Il rapporto tra il valore di Rf e Rs è incluso nel foglio di calibrazione ed è univoco per ciascun sensore.
- L'istruzione PRTCalc() converte il rapporto Rs/R0 in una misura di temperatura. L'istruzione PRTCalc() ha la seguente forma:  
**PRTCalc(Dest, Repts, Source, PRTType, Mult, Offset)**
- Utilizzare l'opzione 1 (IEC 60751:2008) per 'PRTType'.
- 'Source' è il rapporto Rs/R0. Quando si utilizza l'istruzione BrHalf4W(), questa è la variabile che memorizza la misura BrHalf4W()

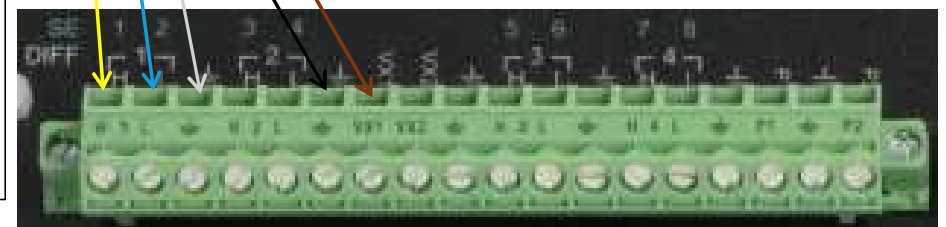
Campbell Scientific			
Certificate of Calibration			
Manufacturer:		Campbell Scientific Inc.	
Description:		Temperature Sensor	
Model:		TempVue10	
Serial Number:		1023	
Calibration Number:		230612373	
Calibration Date:		5-12-2023	
Recommended Calibration Interval:		1 Year from date of calibration	
As Received Measurements			
Reference Temp	DUT Offset	Ratio of Rf to Rs	System Uncertainty (K=2)
N/A	N/A	N/A	N/A
As Returned: Repair/Calibration Measurements			
Reference Temp	DUT Offset	Ratio of Rf to Rs	System Uncertainty (K=2)
0.009	-0.00463038	0.9999952	0.0333
Report of Calibration Standards Used			
Make/Model	Serial Number	Cal. Due	
Keysight 34970A	MY59007768	2024/04	
Krohn-Hite 523	EX51257	2024/04	
Fluke 1502A	ABC186-42334-51	2024/04	

Enter the ratio of Rf to Rs in the data logger program when using the 4-wire configuration.

Table 7-1: Wire color, function, and data logger connection for 4-wire configuration

Color <sup>1</sup>	Wire function	Data logger connection
Yellow	RTD signal/ - RTD	DIFF H (differential high, analog-voltage input) or CR6 U terminal configured for differential high analog input <sup>2</sup>
Blue	RTD signal ref	DIFF L (differential low, analog-voltage input) or CR6 U terminal configured for differential low analog input <sup>2</sup>
Orange	Sense signal	DIFF H (differential high, analog-voltage input) or CR6 U terminal configured for differential high analog input <sup>2</sup>
Purple	Sense signal ref	DIFF L (differential low, analog-voltage input) or CR6 U terminal configured for differential low analog input <sup>2</sup>
Brown	Volt excite/ + RTD	VX (voltage excitation), EX (voltage excitation), or CR6 U terminal configured for voltage excitation <sup>2</sup>
Black	Excitation reference	⊥ (analog ground)
Clear	Shield G	⊥ (earth ground)

<sup>1</sup>The white and gray wires are not used, and should be individually isolated by using electrical tape or wire caps.  
<sup>2</sup>U terminals are automatically configured by the measurement instruction.



# Campbell TempVUE 10 – Programmazione CRBasic



'Declare Variables and Units

Public PT100RsRf

Public PT100

Units PT100RsRf = ratio

Units PT100 = °C

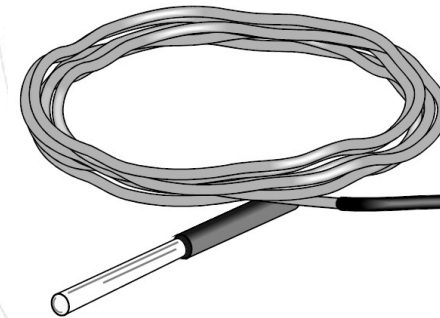
'TempVue 10 (4-wire) Temperature Probe measurement 'TempVue10RsRf'

BrHalf4W(PT100RsRf,1,mV200C,mV200C,2,VX1,1,2100,True,True,50000,50,0.9995952,0)

'Calculate PT100 in Deg C

PRTCalc(PT100,1,PT100RsRf,1,1,0)

# Campbell Scientific Thermo107



La sonda 107 è una sonda robusta che misura con precisione la temperatura dell'aria, del suolo o dell'acqua in una varietà di applicazioni. Il sensore è costituito da un termistore incapsulato in un alloggiamento in alluminio riempito con resina epossidica.

Questa struttura consente alla sonda di essere interrata o immersa in acqua fino a 15 m (50 piedi) o 21 psi. Quando si misura la temperatura dell'aria, viene normalmente utilizzato uno schermo antiradiazioni a sei piastre per montare la sonda 107 e limitare il carico di radiazione solare.

TABLE 7-1. Wire Color, Function, and Datalogger Connection

Wire Color	Wire Function	Datalogger Connection Terminal
Black	Voltage-excitation input	U configured for voltage excitation <sup>1</sup> , EX, VX (voltage excitation)
Red	Analog-voltage output	U configured for single-ended analog input <sup>1</sup> , SE (single-ended, analog-voltage input)
Purple	Bridge-resistor lead	⏏ (analog ground)
Clear	EMF shield	⏏ (analog ground)

<sup>1</sup>U channels are automatically configured by the measurement instruction.

# Campbell Scientific Thermo107

Il sensore si collega al CR1000X usando 2 diversi tipi di ingresso, uno analogico (SE) per l'output tramite il filo di colore **rosso** ed uno di eccitazione (VX1) per l'abilitazione tramite il filo **nero**. Il filo **purple** e lo **shield** vanno, anche insieme, ad una delle masse del CR1000X.

Per leggere il valore si userà un'istruzione adibita esclusivamente alla lettura di questo sensore, questa è:

`Therm107(Dest,Rip,SEChan,ExChan,Settling,  
fN1,Mult,Offset)`

dove 'Dest' è la variabile dove viene salvata la lettura, 'Rip' sta per le eventuali ripetizioni, 'SEChan' è il canale SE usato, 'ExChan' è quello di eccitazione usato, 'f<sub>N1</sub>' è il filtro sulle frequenze basse, 'Mult' è il moltiplicatore e 'Offset' l'offset.

TABLE 7-1. Wire Color, Function, and Datalogger Connection

Wire Color	Wire Function	Datalogger Connection Terminal
Black	Voltage-excitation input	U configured for voltage excitation <sup>1</sup> , EX, VX (voltage excitation)
Red	Analog-voltage output	U configured for single-ended analog input <sup>1</sup> , SE (single-ended, analog-voltage input)
Purple	Bridge-resistor lead	⊥ (analog ground)
Clear	EMF shield	⊥ (analog ground)

<sup>1</sup>U channels are automatically configured by the measurement instruction.



# Campbell Thermo107 – Programmazione CRBasic



'Declare Variables and Units

```
Public T107_C
```

```
Units T107_C = °C
```

'107 Temperature Probe measurement 'T107\_C'

```
Therm107(T107_C,1,1,VX1,0,50,1,0)
```

# Campbell Scientific HygroVUE 5 (SDI-12)

- Il sensore HygroVUE 5 utilizza un singolo elemento a chip che incorpora sia un sensore di temperatura che un sensore di umidità relativa. Ogni elemento è calibrato individualmente con le correzioni di calibrazione memorizzate sul chip.
- L'elemento può essere facilmente sostituito sul campo, riducendo i tempi di fermo e i costi di calibrazione. L'elettronica di HygroVUE 5 controlla la misurazione effettuata dall'elemento sensore, applica correzioni di temperatura e linearizzazione alle letture e presenta i dati tramite SDI-12 a un datalogger.
- Un filtro a rete in acciaio inossidabile riduce al minimo gli effetti di polvere e sporco sul sensore, consentendo al contempo il ricambio d'aria intorno all'elemento sensore e riducendo la possibilità che si formi condensa all'interno del tappo del filtro.
- Un piccolo filtro a membrana in PTFE è incollato alla superficie dell'elemento, impedendo a polvere o muffa più fini di influenzare direttamente la misurazione.



Table 7-1: Wire colour, pin, function, and data logger connection

Pin	Wire colour	Wire function	Data logger connection terminal
1	Brown	Power	12V
2	White	SDI-12	C terminal <sup>1</sup> or U terminal configured for SDI-12 <sup>2</sup>
3	Black	Power ground	G
	Clear	Shield	G

# Campbell Scientific HygroVUE 5 (SDI-12)

Il sensore si collega al CR1000X usando un solo ingresso digitale (C) per l'output tramite il filo di colore bianco. Tuttavia dovendo comunicare con il datalogger tramite il protocollo digitale SDI-12, non si potranno usare tutti ed 8 gli ingressi digitali ma solo quelli dispari, quindi il C1-C3-C5-C7. Il filo rosso invece va ai 12V ed il nero e lo shield a massa,

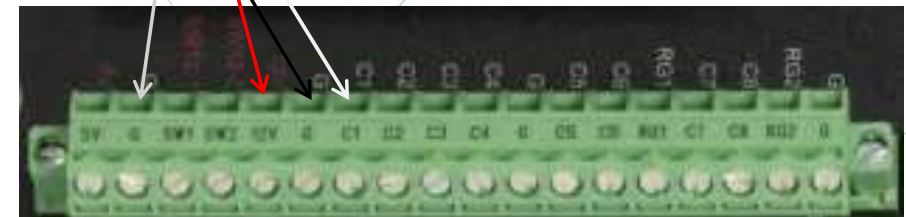
L'istruzione usata per la lettura di questo sensore è la seguente:

```
SDI12Recorder(TRHData(),SDIPort,SDIAddr,"SDICommand",Mult,Offset,FillNAN)
```

dove 'TRHData()' è un array dove vengono salvati tutti i valori restituiti dal sensore dopo la chiamata SDI-12, nel nostro caso solo 2. 'SDIPort' sta per l'ingresso digitale usato, 'SDIAddr' è l'indirizzo SDI-12 del sensore, 'SDICommand' è il comando SDI-12 che restituisce i valori dal sensore, 'Mult' è il moltiplicatore, 'Offset' l'offset e 'FillNAN' è un informazione su come il comando SDI-12 deve restituire i valori NAN, di solito va bene '-1'.

Table 7-1: Wire colour, pin, function, and data logger connection

Pin	Wire colour	Wire function	Data logger connection terminal
1	Brown	Power	12V
2	White	SDI-12	C terminal <sup>1</sup> or U terminal configured for SDI-12 <sup>2</sup>
3	Black	Power ground	G
	Clear	Shield	G



# Campbell HygroVUE 5 – Programmazione CRBasic



'Declare Variables and Units

```
Public TRHData(2)
```

```
Alias TRHData(1)=AirTC
```

```
Alias TRHData(2)=RH
```

```
Units TRHData(1)=°C
```

```
Units TRHData(2)=%
```

'HygroVue 5 Digital Temperature & Relative Humidity Sensor measurements 'AirTC' and 'RH'

```
SDI12Recorder(TRHData(),C1,"0","M!",1,0,-1)
```

## EML ARG 100

- Il pluviometro ARG100 è realizzato in plastica stampata sotto vuoto resistente ai raggi UV ed è costituito da una base e da un imbuto di raccolta superiore. La base si divide in due parti: la sezione interna supporta il meccanismo di ribaltamento e quella esterna fornisce protezione e consente di fissare saldamente l'unità a un plinto di montaggio.
- La disposizione del contenitore di ribaltamento è simile alla maggior parte degli altri pluviometri di questo tipo; le precipitazioni vengono raccolte dall'imbuto e convogliate in uno dei due contenitori situati alle estremità di un breve bilanciere. Il bilanciere si inclina quando il primo contenitore è pieno, svuotandolo e posizionando il secondo sotto l'imbuto.
- Il processo di ribaltamento si ripete all'infinito finché continua a piovere, ad ogni oscillata corrisponde a una quantità fissa di pioggia. Ogni volta che oscilla, il bilanciere in movimento forza un magnete a passare davanti a un interruttore reed, determinando un contatto per alcuni millisecondi.
- Un cavo bipolare viene utilizzato per collegare il misuratore al datalogger, dove vengono conteggiate le chiusure dell'interruttore. L'ARG100 è regolato in fabbrica per oscillare una volta ogni 0,2 mm di pioggia



**Table 3-2. Wiring for Control Port Input**

Colour	Description	CR800 CR1000 CR3000	CR500 CR510	CR10(X)	CR23X
Black	Signal	Control Port	C2/P3	Control Port	Control Port
Clear	Signal Return	5 V	5 V	5 V	5 V
Yellow	Shield				

## EML ARG 100

Il sensore si collega al CR1000X usando un solo ingresso digitale (C) per l'output tramite il filo di colore **nero**. Il filo trasparente invece deve essere connesso a 5V, infine il filo **giallo** che è lo shield va collegato a massa.

L'istruzione usata per la lettura di questo sensore è la seguente:

`PulseCount(Dest, Repts, PChan, PConfig, POption, Mult, Offset)`

dove '**Dest**' è la variabile dove viene salvato il valore di pioggia, '**Repts**' sono le ripetizioni, '**PChan**' è il canale digitale usato, '**Pconfig**' è la modalità di lettura del segnale digitale (conteggio impulse o frequenza), '**Mult**' è il moltiplicatore e '**Offset**' l'offset.

Table 3-2. Wiring for Control Port Input

Colour	Description	CR800 CR1000 CR3000	CR500 CR510	CR10(X)	CR23X
Black	Signal	Control Port	C2/P3	Control Port	Control Port
Clear	Signal Return	5 V	5 V	5 V	5 V
Yellow	Shield				



# EML ARG 100 – Programmazione CRBasic

'Declare Variables and Units

Public Rain\_mm

Units Rain\_mm = mm

'EML ARG100

PulseCount(Rain\_mm,1,1,2,0,0.2,0)



# Kipp&Zonen CNR4



Il CNR 4 è un radiometro netto a 4 componenti che misura il bilancio energetico tra la radiazione infrarossa lontana (FIR) in arrivo a onde corte e a onde lunghe rispetto alla radiazione a onde corte riflessa dalla superficie e alla radiazione a onde lunghe in uscita. Il radiometro netto CNR 4 è costituito da una coppia di piranometri, uno rivolto verso l'alto e l'altro verso il basso, e da una coppia di pirgeometri in una configurazione simile. La coppia di piranometri misura la radiazione a onde corte. La coppia di pirgeometri misura la radiazione a onde lunghe.

Due sensori di temperatura, un Pt-100 e un termistore, sono integrati per la compatibilità con ogni data logger. Il sensore di temperatura viene utilizzato per fornire informazioni utili a correggere le letture a infrarossi in base alla temperatura dell'alloggiamento dello strumento.

Il CNR 4 dispone di diversi segnali di uscita: due tensioni per i piranometri, due tensioni per i pirgeometri e due sensori di temperatura di serie: un collegamento Pt-100 a 4 fili e un collegamento a 2 fili per il termistore da 10k.

A seconda del data logger utilizzato, è possibile utilizzare uno dei sensori di temperatura. Il connettore con le 4 uscite dei sensori è indicato con una S sul retro del CNR 4, il connettore della temperatura è indicato con una T.

CNR 4 NET RADIOMETER · SENSOR		
8 WIRE CABLE · 8-ADRIGES KABEL · CABLE 8 FILS · CABLE DE 8 CONDUCTORES		
Wire Kabel Fil Cable	Function Funktion Fonction Función	Connect with Anschluss an Relier à Conectar con
1 Red Rot · Rouge · Rojo	+	Pyranometer Upper Oben · Supérieur · Superior
2 Blue Blau · Bleu · Azul	-	- Lo
7 White Weiss · Blanc · Blanco	+	Pyranometer Lower Unten · Inférieur · Más bajo
8 Black Schwarz · Noir · Negro	-	- Lo
5 Grey Grau · Gris · Gris	+	Pyrgeometer Upper Oben · Supérieur · Superior
4 Yellow Gelb · Jaune · Amarillo	-	- Lo
6 Brown Braun · Brun · Marrón	+	Pyrgeometer Lower Unten · Inférieur · Más bajo
3 Green Grün · Vert · Verde	-	- Lo
Shield Abschirmung Protection Malla	Housing Gehäuse Boîte Cubierta	Ground * Erde Terre Tierra

\* Connect to ground if radiometer not grounded  
Mit Erde verbinden, wenn das Radiometer nicht geerdet ist  
Reliez à la terre si le radiomètre n'est pas connecté  
Conectar a tierra si el radiómetro no lo está

CNR 4 NET RADIOMETER · TEMPERATURE			
6 WIRE CABLE · 6-ADRIGES KABEL · CABLE 6 FILS · CABLE DE 6 CONDUCTORES			
7	White Weiss · Blanc · Blanco	Thermistor	
8	Black Schwarz · Noir · Negro	Standard Standard Etalon Estándar	
5	Grey Grau · Gris · Gris	Combined Kombiniert Combiné Combinado	
3	Green Grün · Vert · Verde		
4	Yellow Gelb · Jaune · Amarillo	Combined Kombiniert Combiné Combinado	
6	Brown Braun · Brun · Marrón		
	Shield Abschirmung Protection Malla	Housing Gehäuse Boîte Cubierta	Ground * Erde Terre Tierra

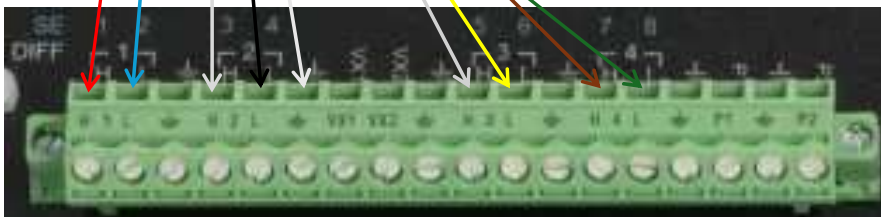
# Kipp&Zonen CNR4

CNR 4 NET RADIOMETER • SENSOR			
8 WIRE CABLE • 8-ADRIGES KABEL • CÂBLE 8 FILS • CABLE DE 8 CONDUCTORES			
Wire Kabel Fil Cable	Function Funktion Fonction Función	Connect with Anschluss an Relier à Conectar con	
<b>1</b> Red Rot • Rouge • Rojo	+	Pyranometer Upper Oben • Supérieur • Superior	+ Hi
<b>2</b> Blue Blau • Bleu • Azul	-		- Lo
<b>7</b> White Weiss • Blanc • Blanco	+	Pyranometer Lower Unten • Inférieur • Más bajo	+ Hi
<b>8</b> Black Schwarz • Noir • Negro	-		- Lo
<b>5</b> Grey Grau • Gris • Gris	+	Pyrgeometer Upper Oben • Supérieur • Superior	+ Hi
<b>4</b> Yellow Gelb • Jaune • Amarillo	-		- Lo
<b>6</b> Brown Braun • Brun • Marrón	+	Pyrgeometer Lower Unten • Inférieur • Más bajo	+ Hi
<b>3</b> Green Grün • Vert • Verde	-		- Lo
Shield Abschirmung Protection Malla	Housing Gehäuse Boîte Cubierta	Ground *	

\* Connect to ground if radiometer not grounded  
 Mit Erde verbinden, wenn das Radiometer nicht geerdet ist  
 Rejiez à la terre si le radiomètre n'est pas connecté  
 Conectar a tierra si el radiómetro no lo está

Collegare una resistenza da 1K tra il connettore SE con il filo bianco e la VX1

CNR 4 NET RADIOMETER • TEMPERATURE			
6 WIRE CABLE • 6-ADRIGES KABEL • CÂBLE 6 FILS • CABLE DE 6 CONDUCTORES			
<b>7</b>	White Weiss • Blanc • Blanco	Thermistor	Standard Standard Etalon Estándar
<b>8</b>	Black Schwarz • Noir • Negro		
<b>5</b>	Grey Grau • Gris • Gris	Combined Kombiniert Combiné Combinado	Pt-100 Standard Standard Etalon Estándar
<b>3</b>	Green Grün • Vert • Verde		
<b>4</b>	Yellow Gelb • Jaune • Amarillo	Combined Kombiniert Combiné Combinado	
<b>6</b>	Brown Braun • Brun • Marrón		
Shield Abschirmung Protection Malla	Housing Gehäuse Boîte Cubierta	Ground *	



# Kipp&Zonen CNR4 – Programmazione CRBasic



## 'Declare Variables and Units

Const shunt = 1000

Public CNR4(4)

Public CNR4Mult(4)

Public CNR4TC

Public CNR4TK

Public RsNet

Public RINet

Public Albedo

Public Rn

Public LWUpperCo

Public LWLowerCo

Alias CNR4(1)=SWUpper

Alias CNR4(2)=SWLower

Alias CNR4(3)=LWUpper

Alias CNR4(4)=LWLower

## Kipp&Zonen CNR4 – Programmazione CRBasic

Alias CNR4Mult(1)=SWUpperM

Alias CNR4Mult(2)=SWLowerM

Alias CNR4Mult(3)=LWUpperM

Alias CNR4Mult(4)=LWLowerM

Units CNR4TC=Deg C

Units CNR4TK=K

Units RsNet=W/m<sup>2</sup>

Units RINet=W/m<sup>2</sup>

Units Albedo=W/m<sup>2</sup>

Units Rn=W/m<sup>2</sup>

Units LWUpperCo=W/m<sup>2</sup>

Units LWLowerCo=W/m<sup>2</sup>

## Kipp&Zonen CNR4 – Programmazione CRBasic

Units SWUpper=W/m<sup>2</sup>

Units SWLower=W/m<sup>2</sup>

Units LWUpper=W/m<sup>2</sup>

Units LWLower=W/m<sup>2</sup>

### 'Main Program

BeginProg

#### 'Initialize CNR4 multipliers

SWUpperM=1000/10

SWLowerM=1000/10

LWUpperM=1000/10

LWLowerM=1000/10

# Kipp&Zonen CNR4 – Programmazione CRBasic



## 'Main Scan

Scan(10,Sec,1,0)

'CNR4 Net Radiometer measurements 'SWUpper', 'SWLower', 'LWUpper', and 'LWLower'

VoltDiff(CNR4(1),4,mV200C,1,True,0,50,CNR4Mult(),0)

'CNR4 thermistor measurement 'CNR4TC'

BrHalf(CNR4TC,1,mV5000,9,VX1,1,2500,True,0,50,1,0)

'Convert measured voltage ratio into degrees Celsius

$CNR4TC = shunt * (CNR4TC / (1 - CNR4TC))$

$CNR4TC = 1 / (1.0295e-3 + 2.391e-4 * LN(CNR4TC) + 1.568e-7 * (LN(CNR4TC))^3) - 273.15$

'Calculate Kelvin temperature of CNR4

$CNR4TK = CNR4TC + 273.15$

'Calculate temperature corrected long-wave radiation

$LWUpperCo = LWUpper + 5.67e-8 * CNR4TK^4$

$LWLowerCo = LWLower + 5.67e-8 * CNR4TK^4$

## Kipp&Zonen CNR4 – Programmazione CRBasic



'Calculate short-wave net radiation

$RsNet=SWUpper-SWLower$

'Calculate long-wave net radiation

$RINet=LWUpperCo-LWLowerCo$

'Calculate albedo

$Albedo=SWLower/SWUpper$

'Calculate net radiation

$Rn=RsNet+RINet$

'Call Data Tables and Store Data

NextScan

EndProg



THANKS!

**IR0000032 – ITINERIS, Italian Integrated Environmental Research Infrastructures System**  
(D.D. n. 130/2022 - CUP B53C22002150006) Funded by EU - Next Generation EU PNRR-  
Mission 4 "Education and Research" - Component 2: "From research to business" - Investment  
3.1: "Fund for the realisation of an integrated system of research and innovation infrastructures"

