



Datalogger programming and sensors connection - advanced course

Parte 4: Best practices

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”



Dimensionamento sistema di alimentazione

Alimentazione tramite fornitura (contatore) o autonoma

- Strumentazione remota necessita di alimentazione affidabile in assenza di rete elettrica
- Sistemi fotovoltaici autonomi offrono una soluzione efficiente ed ecologica

Dimensionamento sistema di alimentazione

Componenti di un sistema fotovoltaico

- **Pannello/i Fotovoltaico/i:** Converte/ono l'energia solare in elettricità
- **Regolatore di Carica:** Gestisce il flusso di energia tra pannello, batteria e carico (strumentazione), proteggendo la batteria
- **Batteria/e:** Accumula l'energia prodotta per l'uso notturno o in condizioni di scarsa irradiazione
- **Eventuale Inverter:** Se la strumentazione richiede alimentazione AC

Dimensionamento sistema di alimentazione

Parametri per il Dimensionamento

1. Consumo Energetico della Strumentazione (Wh/giorno):

- Determinare la potenza assorbita (W) e il tempo di funzionamento (ore/giorno) di ogni componente (es. strumentazione h24)
- $\text{Energia (Wh/giorno)} = \text{Potenza (W)} \times \text{Ore di Funzionamento (h/giorno)}$
- Considerare i picchi di consumo e i cicli operativi

Dimensionamento sistema di alimentazione

2. Peak Sun Hours(PSH)

- Valore medio dell'irradiazione solare equivalente a 1000 W/m^2 per un certo numero di ore al giorno.
- Dipende dalla località geografica e dal periodo dell'anno.
- Utilizzare mappe solari o database online.

Dimensionamento sistema di alimentazione

3. Giorni di Autonomia:

- Quanti giorni il sistema deve funzionare senza sole (es. nuvolosità persistente).
- Tipicamente 2-5 giorni per la maggior parte delle applicazioni critiche.

4. Perdite del Sistema:

- Fattori di perdita: temperatura, polvere, cablaggi, efficienza del regolatore/inverter, perdite della batteria.
- Stimare un fattore di perdita totale (tipicamente 15-30%).

Dimensionamento sistema di alimentazione

Esempio:

- **Sensore 1:** 0.5W, funzionamento continuo (24h/giorno)
 - $0.5W \times 24h = 12Wh/\text{giorno}$
- **Sensore 2:** 1W, funzionamento continuo (24h/giorno)
 - $1W \times 24h = 24Wh/\text{giorno}$
- **Modulo di comunicazione:** 2W, funzionamento 24h/giorno
 - $2W \times 24h = 48Wh/\text{giorno}$
- **Energia Totale Giornaliero:** $12Wh + 24Wh + 48Wh = 84Wh/\text{giorno}$
- **Prevedere un margine di sicurezza (10-20%)**

Dimensionamento sistema di alimentazione

Dimensionamento del Pannello Solare

$$Potenza\ del\ Pannello\ (W_p) = \frac{Energia\ Totale\ Giornaliera\ (Wh/giorno)}{PSH\ (h/giorno) \times (1 - Perdite\ del\ Sistema)}$$

Esempio

- Consumo: 84 Wh/giorno
- PSH (es. Centro Italia, media annuale): 4 ore
- Perdite del sistema: 20% (0.2)

$$Potenza\ del\ Pannello\ (W_p) = 84\ Wh/giorno / (4\ h \times (1 - 0.2)) = 84 / (4 \times 0.8) = 26,25\ W_p$$

Scegliere un pannello commerciale con potenza uguale o leggermente superiore

Dimensionamento sistema di alimentazione

Dimensionamento delle batterie

- **Profondità di Scarica (DoDmax):** Necessaria per prolungarne la vita utile delle batterie. Per quelle al piombo acido non superare il 50%. Per quelle al Litio (LiFePO4) si può arrivare all'80-90%.
- **Tensione del Sistema:** Tipicamente 12V o 24V
- **Capacità Necessaria (Ah):**

$$\text{Capacità Batteria (Ah)} = \frac{\text{Energia Totale Giornaliera (Wh/giorno)} \times \text{Giorni di Autonomia}}{\text{Tensione del Sistema (V)} \times \text{Profondità di Scarica Massima (DoDmax)}}$$

Dimensionamento sistema di alimentazione

Dimensionamento delle batterie

Esempio

- Sistema a 12V, DoDmax=0.5, funzionamento 24h/giorno:
- Energia totale giornaliera: 84 Wh/giorno
- Giorni di autonomia: 3 giorni
- Capacità Batteria (Ah)= $84\text{Wh} \times 3 \text{ giorni} / (12\text{V} \times 0.5) = 42 \text{ Ah}$

Scegliere una batteria commerciale con capacità uguale o superiore

Dimensionamento sistema di alimentazione

Selezione del Regolatore di Carica

Previene il sovraccarico e la scarica profonda della batteria

- **Tipologie:**
 - PWM (Pulse Width Modulation): Più economico, adatto per sistemi più piccoli
 - MPPT (Maximum Power Point Tracking): Più efficiente, raccomandato per sistemi grandi e per massimizzare la resa

Dimensionamento sistema di alimentazione

Dimensionamento:

- Corrente di Carica del Pannello: $I_{\text{pannello}} = P_{\text{pannello}} / V_{\text{pannello}}$

- Corrente del Carico: $I_{\text{carico}} = P_{\text{carico}} / V_{\text{система}}$

(con I=corrente, P=potenza e V=voltaggio)

Scegliere un regolatore con una corrente nominale superiore alla corrente di picco

del pannello e alla corrente di picco del carico (solitamente si considera

$1.25 \times I_{\text{pannello}}$)

Dimensionamento sistema di alimentazione

Considerazioni Aggiuntive per l'Installazione

- Orientamento e Inclinazione del Pannello: Massimizzare l'esposizione solare
- Ombreggiamento: Evitare assolutamente ombreggiamenti, anche parziali
- Protezione Meccanica: Montaggio sicuro per resistere a vento, neve e atti vandalici
- Cablaggio: Sezioni dei cavi adeguate, connettori stagni (MC4), protezioni contro le sovratensioni
- Manutenzione: Pulizia periodica del pannello, controllo connessioni e stato batteria
- Sicurezza: Fusibili, interruttori di protezione (opportunamente dimensionati)

Manutenzione ordinaria

Obiettivi

- Massimizzare la Vita Operativa: Prolungare l'efficienza del datalogger
- Garantire l'Accuratezza dei Dati: Prevenire derive e errori di misurazione
- Minimizzare i Tempi di Inattività: Ridurre interruzioni nell'acquisizione dati
- Ridurre i Costi a Lungo Termine: Evitare riparazioni costose o sostituzioni anticipate

Manutenzione ordinaria

Ispezione Visiva

- Verificare danni fisici (es. ossido sui collegamenti).
- Controllare l'integrità dei cavi e connettori.
- Presenza di umidità nei box
 - Verificare tenuta guarnizioni
 - Sostituzione sacchetti essiccanti

Verifica del sistema di alimentazione

- Pannelli, batterie, regolatore di carica
- Batteria interna datalogger

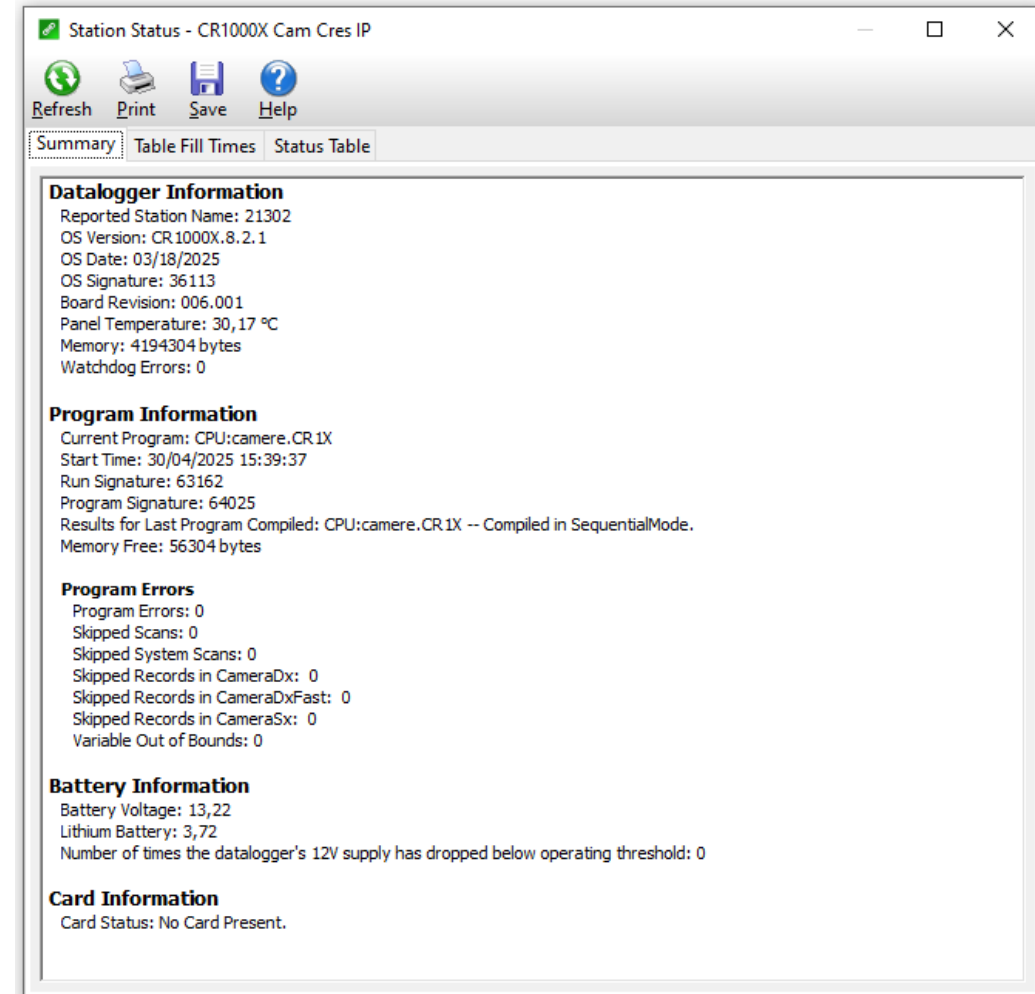
Manutenzione ordinaria

- Calibrazione del Data logger ogni 3 anni
- Verifica voltaggio batteria interna. Da sostituire se inferiore a 2.7V
- Aggiornamento del SO del Data logger



Troubleshooting

- Verificare Station Status per errori
- Verificare Clock



Station Status - CR1000X Cam Cres IP

Refresh Print Save Help

Summary Table Fill Times Status Table

Datlogger Information
Reported Station Name: 21302
OS Version: CR1000X.8.2.1
OS Date: 03/18/2025
OS Signature: 36113
Board Revision: 006.001
Panel Temperature: 30,17 °C
Memory: 4194304 bytes
Watchdog Errors: 0

Program Information
Current Program: CPU:camere.CR1X
Start Time: 30/04/2025 15:39:37
Run Signature: 63162
Program Signature: 64025
Results for Last Program Compiled: CPU:camere.CR1X -- Compiled in SequentialMode.
Memory Free: 56304 bytes

Program Errors
Program Errors: 0
Skipped Scans: 0
Skipped System Scans: 0
Skipped Records in CameraDx: 0
Skipped Records in CameraDxFast: 0
Skipped Records in CameraSx: 0
Variable Out of Bounds: 0

Battery Information
Battery Voltage: 13,22
Lithium Battery: 3,72
Number of times the datlogger's 12V supply has dropped below operating threshold: 0

Card Information
Card Status: No Card Present.



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"

