

# Pannelli Solari



www.lepla.eu



## Obiettivo

In questo esperimento vogliamo studiare come l'isolamento, la copertura e le differenti superfici dei materiali influiscono sulla potenza e sull'efficienza di un pannello solare.

## Contenuti

Apparato Sperimentale ed Acquisizione Dati (TI83)  
Analisi Dati (con TI83 o Excel)  
Analisi Dati completa



## Apparato Sperimentale ed Acquisizione Dati

Prima di iniziare l'esperimento cerca di immaginare come verrà il grafico. Traccialo. Cerca di immaginare come le diverse condizioni sperimentali possono far variare il risultato.

Se nella classe ci sono diversi gruppi di lavoro potrebbe essere interessante un confronto preliminare sulle idee relative all'efficienza della cella.

Prima di iniziare l'esperimento assicurati che sulla tua calcolatrice TI-83 ci siano i programmi [TEMP](#) e [CLEAN](#).

Riempi il collettore con acqua fredda. Non dimenticare di misurare la quantità d'acqua.

Connetti la sonda di temperatura al canale 1 del CBL ed il CBL alla calcolatrice. Immergi la sonda nell'acqua all'interno del collettore.

Avvia il programma TEMP sulla tua calcolatrice. Sullo schermo compare la richiesta del tempo di campionamento, dobbiamo indicare ogni quanti secondi il sistema deve acquisire una misura. Il programma prevede che vengano effettuate 99 misure. Per un'acquisizione totale di 50 minuti dobbiamo usare un tempo di campionamento pari a 30 secondi.

Quando la raccolta dati è finita sullo schermo della calcolatrice comparirà il grafico della temperatura in funzione del tempo. Sull'asse verticale la temperatura, in °C; sull'asse orizzontale il tempo in secondi. Le temperature si trovano nella lista L<sub>2</sub> e la temperatura nella lista L<sub>1</sub>.

## **Analisi Dati (TI83 e Excel)**

Se prelevi i dati dal sito troverai due serie di dati temperatura-tempo: uno relativo ad un collettore non isolato e l'altro ad un collettore isolato nella parte posteriore e coperto con una lastra di plastica nella parte rivolta al sole. Le dimensioni del collettore sono 28 cm x 14 cm e contiene 1,4 dl di acqua.

### **Analisi 1: Discussione dell'andamento della temperatura**

Studia il grafico e confrontalo con quello che avevi immaginato prima di fare l'esperimento. Se ci sono differenze significative cerca di capire perché.

Sembra che la curva tenda ad un pianerottolo in cui la temperatura resta costante. Perché?

Prova a pensare a ad alcune strategie per migliorare il tuo collettore e se hai tempo, provalo. Cerca di spiegare perché dovrebbero migliorare il tuo apparato.

### **Analisi 2: La potenza del collettore**

Osserva il grafico per trovare un valore per la potenza fornita dal collettore. Cosa succede alla potenza se la temperatura aumenta? Se vuoi confrontare il tuo collettore con altri devi decidere quale vuoi che sia la temperatura alla quale vuoi calcolare la potenza.

Perché si possa usare l'acqua calda per usi domestici, essa deve avere una determinata temperatura. Questo è necessario per ragioni igieniche: occorre che i germi non possano proliferare nell'acqua. Cerca questa temperatura sui tuoi libri; è la temperatura alla quale devi calcolare la potenza. Quindi qual'è la potenza necessaria per avere dell'acqua utilizzabile nella tua casa?

Le persone che usano il riscaldamento solare normalmente non possono sempre riscaldare l'acqua. Cerca di capire come funzionano i sistemi a riscaldamento su larga scala.

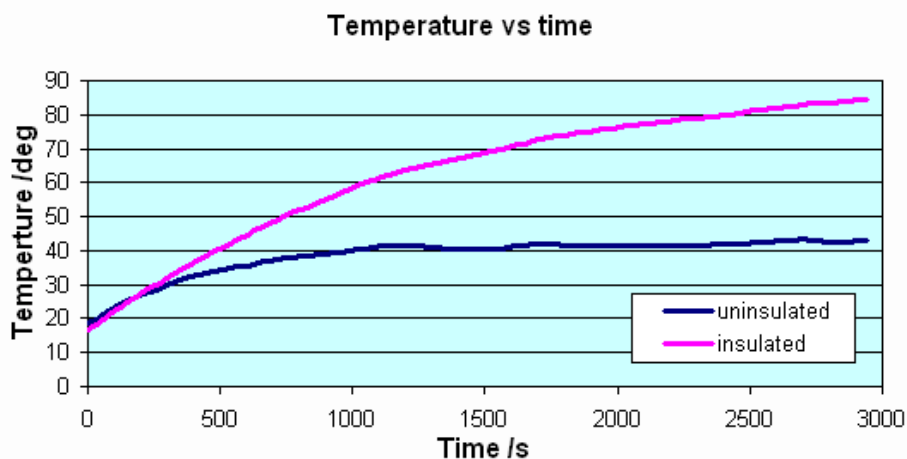
### **Analisi 3: L'efficienza del collettore**

In una bella giornata il sole irradia circa 1000W per metro quadrato. Usa questo valore per calcolare l'efficienza del tuo collettore.

Quando hai finito il tuo lavoro, **ma non prima**, puoi confrontare le tue conclusioni con le nostre ([analisi completa](#)).

## Analisi Dati Completa (TI83 e Excel)

Al termine della misura otterrai un grafico della temperatura in funzione del tempo. Se prelevi dal sito i nostri dati potrai vedere due curve: una ottenuta con un collettore non isolato e l'altra col collettore il cui fondo è stato isolato e che è stato coperto con una lastrina di plastica sul lato esposto al sole.



### Analisi 1: Studio delle curve di temperatura

Come si vede chiaramente dal grafico la temperatura non aumenta in modo lineare ma tende ad un valore massimo seguendo un andamento dalla forma esponenziale. Ciò è dovuto al fatto che il collettore non solo assorbe energia, ma anche la perde per irraggiamento. L'emissione è proporzionale alla quarta potenza della temperatura assoluta. Questo significa che più diventa caldo e maggiormente irradia energia. Ad una data temperatura l'energia persa eguaglia l'energia assorbita dal sole; si raggiunge quindi una temperatura limite, oltre la quale non può più aumentare.

Per migliorare l'efficienza del collettore è importante cercare di minimizzare le perdite di energia. Come si può vedere dal confronto tra i due grafici il collettore isolato e coperto con la plastica raggiunge una temperatura di equilibrio molto maggiore. Ecco una spiegazione:

**Isolamento sul retro:** Isolando il retro si dimezza la superficie radiante del collettore. Si diminuiscono quindi le perdite di metà.

**Copertura sul lato esposto:** Coprire con plastica o vetro crea un effetto simile all'effetto serra. Il vetro permette alla radiazione ad alta energia (con lunghezza d'onda più piccola) proveniente dal sole di raggiungere la cella; l'energia radiante emessa ha una lunghezza d'onda superiore che non attraversa completamente il vetro. Ciò diminuisce ulteriormente le perdite.

**Aumento della quantità d'acqua:** Se si aumenta la quantità d'acqua la temperatura diminuirà ma diminuiranno anche le perdite. Il limite è costituito dalla temperatura minima che deve raggiungere l'acqua per non creare problemi nell'uso.

**Variazioni della superficie del collettore:** Un materiale scuro non riflette ma assorbe la radiazione visibile. Ci sono alcuni materiali che presentano questa caratteristica in altre zone dello spettro elettromagnetico. Un modo di aumentare l'efficienza del collettore è usare un pannello 'nero selettivo', cioè un pannello che è nero alla luce visibile e 'bianco' nell'infrarosso. Questa superficie

'selettiva' assorbe la radiazione solare ma emette con una efficienza inferiore le lunghezze d'onda nell'infrarosso.

## Analisi 2: La potenza del collettore

Una salita ripida nel grafico della temperatura indica che durante un certo intervallo di tempo, per esempio un secondo, l'energia assorbita è maggiore rispetto ad una situazione in cui il grafico è piatto. Questo vuol dire anche che il collettore potrebbe assorbire più energia se l'acqua calda potesse essere utilizzata per scaldare qualcosa.

La temperatura raccomandata in Svezia per gli impianti di riscaldamento domestico è 70 °C per prevenire la proliferazione dei batteri. Questa temperatura non viene mai raggiunta con un collettore non isolato e per quello isolato il grafico è piatto. A questa temperatura la potenza del collettore non è molto alta.

Per calcolare la potenza scegliamo due punti sul grafico, uno a una temperatura leggermente inferiore a 70 °C e l'altro leggermente superiore.

Scegliendo i punti (1500; 68,69) e (1650; 71,49) l'energia necessaria per aumentare la temperatura dell'acqua è

$$W = m \cdot c \cdot \Delta T = 0,14 \cdot 4180 \cdot (71,49 - 68,69) = 1639 \text{ J}$$

La potenza assorbita dal collettore sarà:

$$P = \frac{\Delta W}{\Delta t} = \frac{1639 \text{ J}}{150 \text{ s}} = 11 \text{ W}$$

La potenza disponibile è la stessa.

Nella maggior parte dei sistemi l'acqua dei collettori non viene usata direttamente per uso domestico. Viene preriscaldata dal collettore sino a 50 °C. Questo si fa perché, come si capisce dalla discussione precedente, in questa zona la potenza è maggiore anche se la temperatura è bassa. Se ripetiamo il calcolo alla temperatura di 50 °C la potenza sarà di 20 W. Controlla tu!

Se vogliamo confrontare tra loro due collettori dobbiamo considerare temperature ancora inferiori, per esempio 30 °C. A questa temperatura la potenza sarà:

Per il collettore isolato: 28 W

Per il collettore non isolato: 17 W

## Analisi 3: Efficienza del collettore

L'efficienza ci dice quanta dell'energia incidente viene convertita in energia utile. In questo caso si calcola dal rapporto tra l'energia immagazzinata nell'acqua calda e l'energia che arriva dal sole. Conoscendo le dimensioni del collettore e l'intensità della luce solare l'energia che in un secondo (la potenza) raggiunge il collettore è:

$$P_{\text{in}} = 1000 \text{ W/m}^2 \cdot 0,14 \text{ m} \cdot 0,28 \text{ m} = 39,2 \text{ W}$$

L'efficienza del collettore isolato a 70 °C sarà quindi:

$$\eta = \frac{10,92 \text{ W}}{39,2 \text{ W}} = 0,28 = 28 \%$$

Questo significa che il collettore converte il 28 % dell'energia che proviene dal sole in energia utile. Nota che se consideriamo la temperatura di 30 °C la sua efficienza arriva al 71 %.