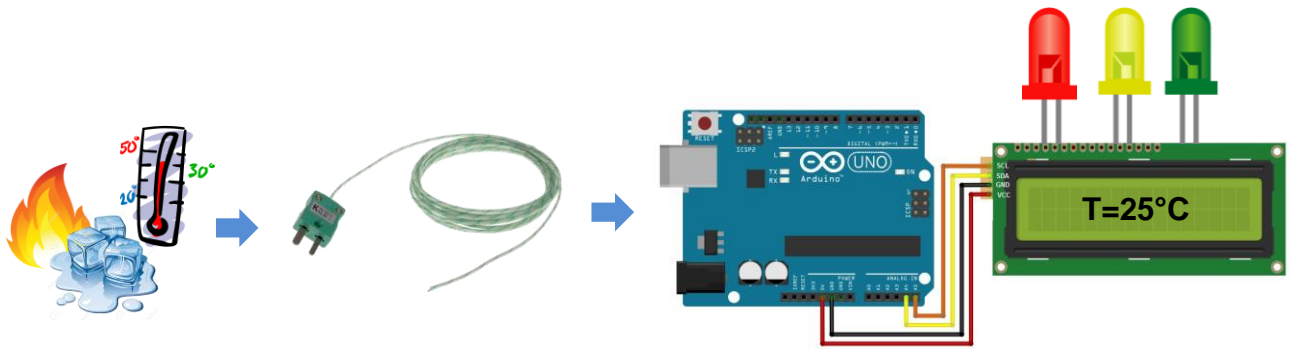


## Progetto n 2: Sistema prototipale di monitoraggio termico

**Obiettivo generale:** sviluppo di un sistema prototipale capace di monitorare la temperatura di un ambiente esterno mediante l'utilizzo di una termocoppia. Il sistema gestito dal microcontrollore Arduino Uno deve essere in grado di riconoscere il valore di temperatura esterna visualizzandolo sul display. In aggiunta, indicatori LED devono accendersi a seconda del range in cui ricade il valore misurato.



### **Specifiche del progetto:**

- Range d'interesse: 35-50 °C;
- Risoluzione:  $\leq 1$  °C;
- Display Digitale indicante la misura di Temperatura;
- 3 indicatori a Led (lampeggianti), dei quali:
  - Led Verde: temperatura compresa tra 35 e 39.9°C;
  - Led Giallo: temperatura compresa tra i 40 e i 45°C;
  - Led Rosso: temperatura compresa tra i 45.1 e i 40°C.

Per il suddetto scopo, sono state delineate fondamentalmente le seguenti *fasi (o task) progettuali*:

### ***T1 - Definizione della funzione di trasferimento della termocoppia***

In questa fase progettuale è prevista la caratterizzazione della termocoppia ossia il legame analitico tra la temperatura esterna ed il potenziale misurato sui morsetti di uscita del sensore. A tal fine collegare la termocoppia al controllo Peltier (utilizzare la pasta termica per massimizzare l'efficienza del sistema) e cambiare la temperatura nel range di interesse registrando di volta in volta il valore di tensione prodotto dal sensore.

**Outcome T1:** coefficiente di sensibilità della termocoppia.

### **Strumentazione da utilizzare:**

- termocoppia;
- multimetro;
- controllo peltier.



**Figura 1 Strumentazione da utilizzare per la Fase 1**

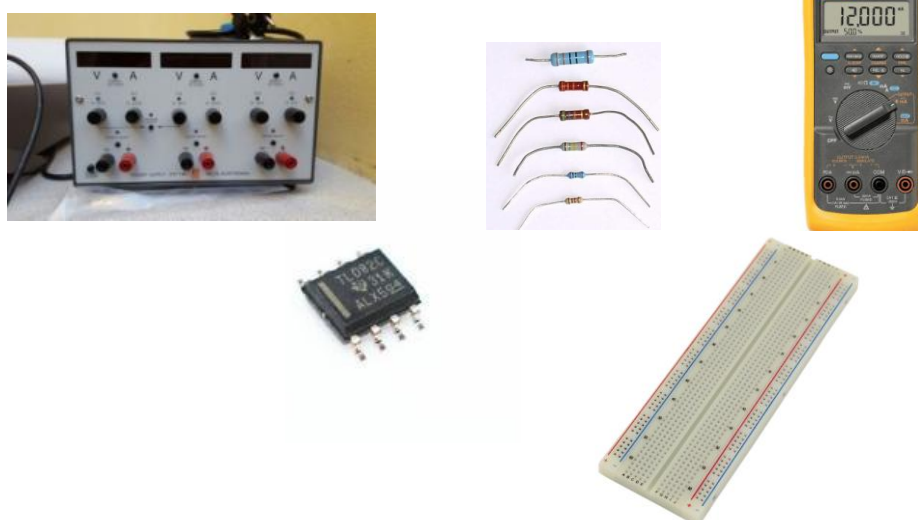
***T2 - Progettazione e realizzazione del circuito elettronico di condizionamento***

Al completamento della fase 1, qualora i segnali in uscita sensore termico risultano essere più bassi del minimo livello apprezzato in ingresso dal blocco Arduino, è necessario progettare, implementare e testare un circuito elettronico di condizionamento in grado di adattare i livelli delle tensioni di uscita del trasduttore con quelli del modulo Arduino. Per la fase di test si può utilizzare un canale dell'alimentatore stabilizzato per applicare un valore di tensione noto e costante in ingresso al circuito, e il multimetro per verificare che la tensione di uscita sia correttamente amplificata rispetto al guadagno nominale.

**Outcome T2:** circuito elettronico di condizionamento e verifica teorico/sperimentale.

**Strumentazione da utilizzare:**

- Alimentatore stabilizzato;
- Multimetro;
- Amplificatore operazionale (INA122P);
- Resistenze e componentistica elettrica;
- Breadboard.



**Figura 2 Strumentazione da utilizzare per la Fase 2**

### ***T3 - Testing e validazione sperimentale del circuito elettronico di condizionamento***

In questa fase progettuale è previsto il testing sperimentale e la validazione funzionale del circuito elettronico di condizionamento realizzato in T2. Quindi, rispetto alla fase 2, l'ingresso del circuito di condizionamento non sarà il segnale generato dall'alimentatore stabilizzato ma corrisponderà direttamente al segnale elettrico in uscita dalla termocoppia. Nello specifico, si richiede di verificare che le eventuali variazioni di sensibilità del sensore di temperatura siano coerenti con il formalismo introdotto dall'elettronica di condizionamento. A tal fine, ripetere la calibrazione del sensore e riportare la nuova sensibilità con quella calcolata al punto T1.

**Outcome T3:** coefficiente di sensibilità della termocoppia e curva di calibrazione post condizionamento elettronico

#### **Strumentazione da utilizzare:**

- termocoppia;
- controllo peltier;
- amplificatore operazionale (INA122P);
- alimentatore stabilizzato;
- resistenze e componentistica elettrica;
- breadboard;
- multimetro.



**Figura 3** Strumentazione da utilizzare per la Fase 3

### ***T4 - Interfacciamento del trasduttore con la piattaforma Arduino, ed implementazione HW e SW del sistema prototipale per il monitoraggio termico***

In questa fase è previsto l'interfacciamento di quanto implementato e testato nelle precedenti task, con il modulo hardware di Arduino. Particolare attenzione dovrà essere dedicata ai

collegamenti tra la circuiteria del condizionamento ed i pin del modulo Arduino, evitando di generare dei failure irreversibili (es. assicurarsi di non realizzare mai cortocircuiti o fornire al microcontrollore tensioni superiori ai 5V). Collegare attentamente gli indicatori a led previsti dal progetto, così come quelli previsti per pilotare e gestire il display LCD su cui visualizzare il valore di temperatura letto dalla termocoppia. Completati i collegamenti elettrici tra la componentistica elettronica ed Arduino, in questa fase si richiede anche l'implementazione del SW di gestione e configurazione della piattaforma Arduino.

**Outcome T4:** Sistema prototipale di monitoraggio termico

**Strumentazione da utilizzare:**

- termocoppia;
- controllo peltier;
- alimentatore stabilizzato;
- amplificatore operazionale (INA122P);
- resistenze e componentistica elettrica;
- breadboard;
- multimetro;
- Arduino UNO;
- PC;
- Display LCD;
- Diodi Led.



**Figura 4** Strumentazione da utilizzare per la Fase 4

***T5 - Testing e collaudo funzionale HW e SW del sistema prototipale di monitoraggio termico***

In questa fase è previsto il testing dell'insieme di componenti HW e SW implementati nelle precedenti fasi, verificando che gli output del sistema siano in accordo con le specifiche progettuali.

**Outcome T5:** Report di collaudo funzionale del sistema prototipale per il monitoraggio termico