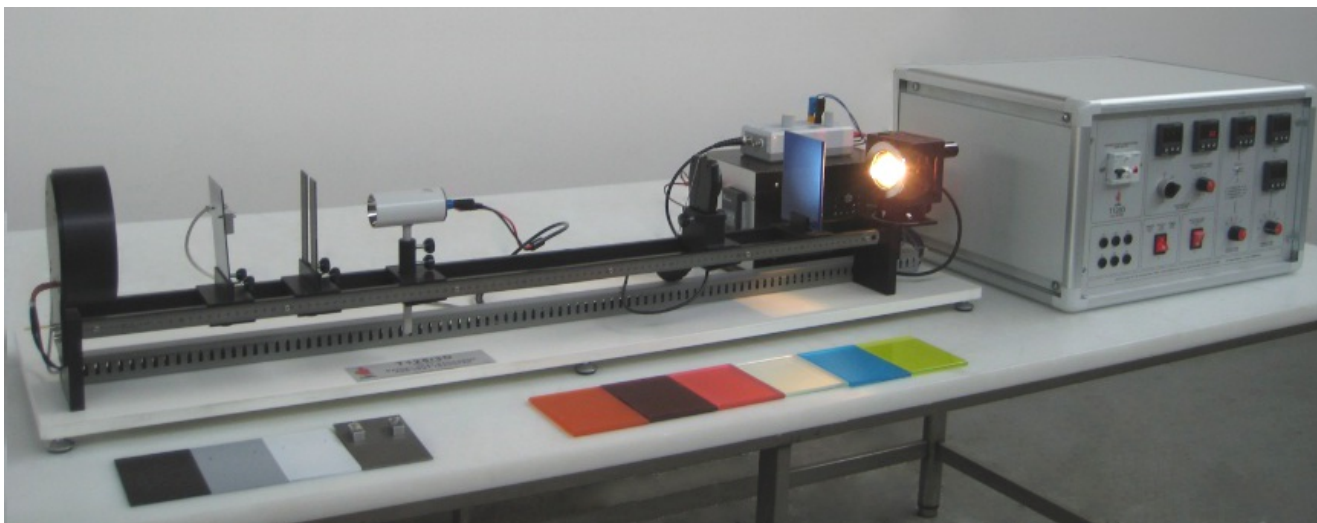


# TERMODINAMICA

## T128D/C - Unità per lo Studio del Trasferimento di Calore Computerizzata



**Cod. 957607 – Unità di servizio da banco con  
Cod. 957614 - Unità per lo studio dello scambio di calore radiante e trasferimento di calore**

### 1. Generalità

Le unità per lo studio del trasferimento di calore computerizzate Didacta T128D/C sono state progettate per consentire l'esecuzione di esperimenti relativi alle principali modalità di trasferimento del calore. Un'unità di servizio da banco (Cod. 957607) consente di fornire l'alimentazione elettrica e le attrezzature di misurazione. In questo modo lo studente può indagare i fenomeni di conduzione, convezione, irraggiamento e i loro effetti combinati, lo stato transitorio e gli errori di misurazione.

**Con l'unità di servizio (Cod. 957607) si possono utilizzare i seguenti moduli opzionali:**

- **Codice 957612** – Unità per lo studio della conduzione del calore lineare: un accessorio in scala ridotta per mostrare l'applicazione dell'equazione di Fourier; consente di effettuare un esperimento sulla conduzione in regime permanente a una dimensione.
- **Codice 957613** – Unità per lo studio della conduzione del calore radiale: un accessorio in scala ridotta per mostrare l'applicazione dell'equazione di Fourier; consente di effettuare un esperimento sulla conduzione radiale in regime permanente.
- **Codice 957614** – Unità per lo studio dello scambio di calore radiante e trasferimento di calore: un accessorio in scala ridotta che consente di mostrare la legge del trasferimento di calore radiante e lo scambio di calore.
- **Codice 957615** – Unità per lo studio combinato della convezione e dell'irraggiamento: un accessorio in scala ridotta che consente di mostrare l'effetto combinato della convezione e dell'irraggiamento; la prova permette di confrontare i valori pratici con quelli teorici previsti.
- **Codice 957616** – Unità per lo studio del trasferimento di calore per una superficie estesa: un accessorio in scala ridotta che consente di mostrare il comportamento di una superficie riscaldata estesa, risultante dall'effetto combinato della convezione libera e dell'irraggiamento.
- **Codice 957617** – Unità per lo studio degli errori dovuti all'irraggiamento nelle misurazioni della temperatura: un accessorio in scala ridotta che consente di mostrare l'effetto dell'irraggiamento sui misuratori di temperatura, specialmente quando lo strumento è esposto alla fonte di calore; lo studente può così capire come ridurre o eliminare gli errori dovuti a tale effetto.
- **Codice 957618** – Unità per lo studio del trasferimento di calore in condizioni transitorie: un accessorio in scala ridotta che consente di mostrare la distribuzione della temperatura in campioni solidi sottoposti a convezione con un fluido a temperatura costante.

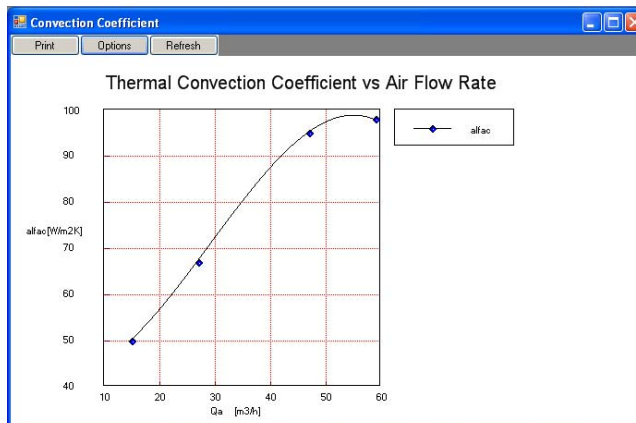
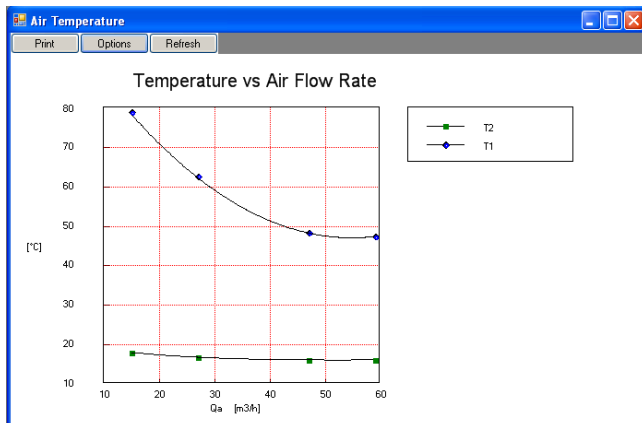
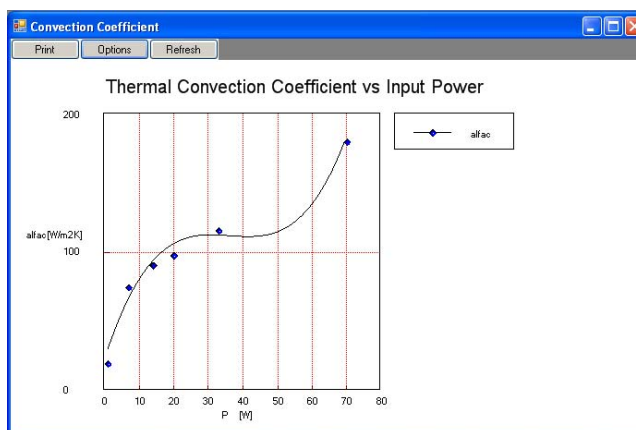
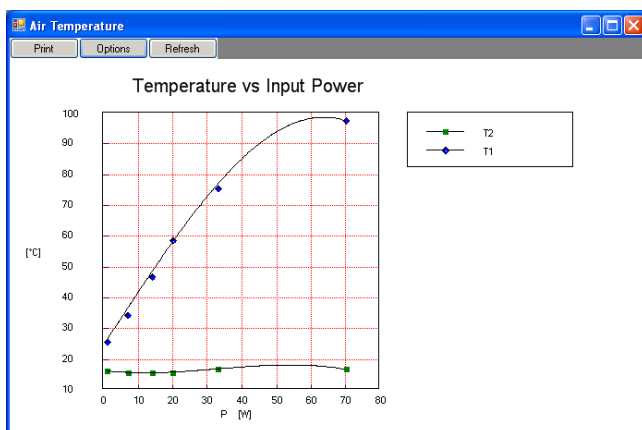
Grazie ai trasduttori elettronici e al software dedicato, è possibile ottenere su Personal Computer a video e/o in stampa le tabelle dei risultati e relativi diagrammi delle varie esperienze.

L'unità viene fornita con una completa manualistica che descrive il sistema in ogni sua parte, le modalità di installazione e utilizzo e propone esperienze didattiche personalizzate.

## 2. Composizione e descrizione

**Codice 957607 – Unità di servizio da banco** , costituita da:

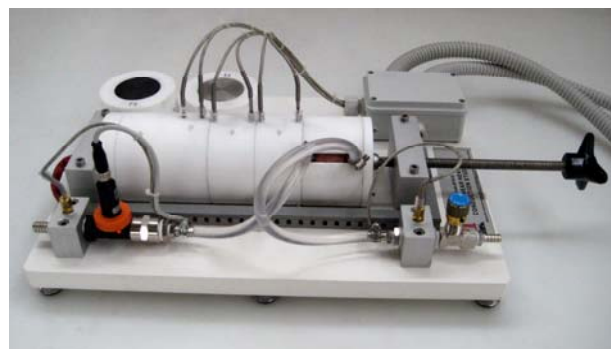
- Connessioni standard ai moduli di trasferimento del calore.
- Circuito di condizionamento, per un massimo di 8 termoresistenze Pt100.
- Alimentazione a bassa tensione (per gli elementi di riscaldamento e gli accessori).
- Voltmetro con uscita per scheda AD/DA.
- Amperometro con uscita per scheda AD/DA .
- Indicatori digitali per temperatura, radiometro, luxmetro, anemometro e trasduttore portata acqua di raffreddamento.
- Quadro elettrico di comando, completo di interfaccia USB per Personal Computer.
- Software dedicato che permette di monitorare, tracciare e registrare i parametri tipici dei moduli in prova e di calcolare il trasferimento di calore. Il software è di facile utilizzo e opera in ambiente Windows (XP o versioni successive).
- Prese.
- Interruttore e dispositivi di sicurezza.



### OPZIONALI:

**Codice 957612 – Unità per lo studio della conduzione del calore lineare** costituita da:

- Piastra di base in PVC.
- Elemento di riscaldamento, formato da una resistenza elettrica (130 W, 48 V CC), che costituisce la fonte di calore e viene montato all'interno di un cilindro in rame per trasferire il calore al campione.
- N. 2 campioni isolati di conduttività nota (rame, alluminio).
- N .2 campioni isolati da testare (acciaio dolce, acciaio inossidabile).
- N. 8 termoresistenze Pt100.
- Flussimetro dell'acqua, tipo a turbina
- Valvola di regolazione della portata dell'acqua.
- Elemento di raffreddamento: un cilindro di rame vuoto attraversato da un flusso d'acqua.
- Dispositivo di fissaggio per i campioni.



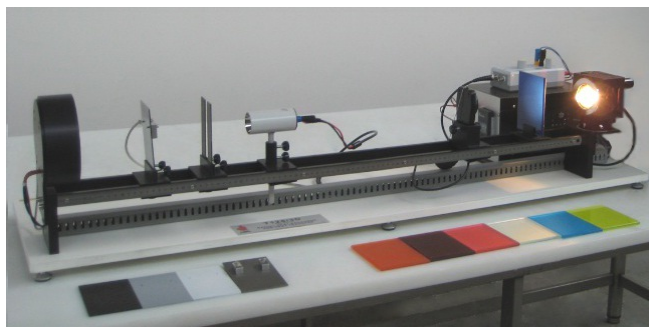
**Codice 957613 – Unità per lo studio della conduzione del calore radiale**, costituita da:

- Piastra di base in PVC.
- Elemento di riscaldamento, formato da una resistenza elettrica (100 W, 48 V CC), che costituisce la fonte di calore e viene montato al centro di un disco in ottone.
- Elemento di raffreddamento: tubo in rame, attraversato da un flusso di acqua fredda, installato sulla circonferenza periferica del disco.
- N. 6 termoresistenze Pt100, posizionate su raggi diversi
- Flussimetro dell'acqua, tipo a turbina; valvole di regolazione della portata dell'acqua e sonde di temperatura all'entrata e uscita del modulo per la determinazione del bilancio termico.



**Codice 957614 – Unità per lo studio dello scambio di calore radiante e trasferimento di calore**, costituita da:

- Struttura rigida, dotata di rotaie e carrelli scorrevoli.
- Fonte di calore: piastra in rame riscaldata da un elemento elettrico (200 W circa, 48 V CC) e coperta con uno strato di vernice nera per garantire una buona emissività.
- Fonte luminosa (50W, 48 V CC), completa di piastre di filtraggio di differente opacità e spessore, dotata di diffusore in vetro: può essere ruotata di circa 180 gradi. Inoltre vengono forniti 7 vetri di diverso colore e opacità.
- N. 2 piastre metalliche nere (con finiture superficiali differenti), una piastra metallica grigia e una piastra lucida per mostrare l'effetto dell'emissività sulla radiazione emessa e ricevuta. No.2 piastre metalliche speciali che consentono di mostrare l'effetto dei fattori d'area.
- N. 2 termoresistenze Pt100: la prima per misurare la temperatura della superficie riscaldata di ciascuna piastra metallica; l'altra per misurare la temperatura della sorgente di calore collegata ad un termostato di sicurezza.
- Radiometro per misurare la radiazione proveniente dalla piastra riscaldata, da posizionare lungo le rotaie e collegare all'unità di servizio.
- Esposimetro per misurare la radiazione proveniente dalla fonte luminosa, da posizionare lungo le rotaie e collegare all'unità di servizio



**Codice 957615 – Unità per lo studio combinato della convezione e dell'irraggiamento**, costituita da:

- Piastra di base in PVC.
- Ventilatore centrifugo, completo di saracinesca per regolare la portata dell'aria.
- Anemometro per misurare la velocità dell'aria
- Cilindro riscaldata, posizionato all'interno del condotto di uscita del ventilatore.
- Elemento di riscaldamento elettrico (100 W circa, 48 V CC)
- N. 2 termoresistenze Pt100 (dotate di spina per una rapida connessione all'unità di servizio) per misurare:
  - la temperatura dell'aria nel condotto.
  - la temperatura della parete del cilindro (posizione intermedia).



**Codice 957616 – Unità per lo studio del trasferimento di calore per una superficie estesa**, costituita da:

- Piastra di base in PVC.
- Barra di ottone (asta) con diametro costante: viene assemblata orizzontalmente e sostenuta a entrambe le estremità; la barra è coperta di uno strato di vernice nera per garantire una buona emissività.
- Riscaldatore elettrico (25 W circa, 48 V CC), che consente di riscaldare l'asta.
- Alloggiamento in plastica per l'estremità riscaldata dell'asta, che consente di ridurre al minimo la perdita di calore e di evitare che l'operatore si ustioni.
- N. 8 termoresistenze Pt100 installate sulla superficie dell'asta a intervalli regolari.



**Codice 957617 – Unità per lo studio degli errori dovuti all'irraggiamento nelle misurazioni della temperatura, costituita da:**

- Piastra di base in PVC.
- Ventilatore centrifugo, completo di piastra all'ingresso per regolare la portata dell'aria.
- Anemometro per misurare la velocità dell'aria
- Elemento di riscaldamento elettrico (200 W circa, 48 V CC), che consente di scaldare una sezione della parete del condotto di uscita del ventilatore; isolato all'esterno per ridurre al minimo la perdita di calore ed evitare che l'operatore si ustioni.
- Termostato di sicurezza collegato alla sonda di temperatura montato sull'elemento riscaldante.
- Sonda di temperatura per misurare la temperatura dell'aria nel condotto.
- N. 3 sonde di temperatura con rondelle isolanti diverse, per mostrare le differenze nelle letture ottenute.
- Schermo antiradiazioni, removibile, che consente di mostrare il cambiamento nelle letture quando gli errori di misurazione sono corretti tramite lo schermo isolante.



**Codice 957618 – Unità per lo studio del trasferimento di calore in condizioni transitorie, costituita da:**

- Piastra di base in PVC.
- Bagno d'acqua riscaldata, capacità 30 litri circa, per garantire la stabilità della temperatura dell'acqua.
- Condotto cilindrico contenente il campione da sottoporre alla prova, completo di sensore di temperatura.
- Elemento di riscaldamento elettrico, 3 kW, completo di termostato e interruttore.
- Valvola di spurgo.
- N. 2 sfere solide di materiali (ottone e acciaio inossidabile) di conduttività termica diversa, complete di sensore di temperatura per la misurazione della temperatura interna del campione.
- N. 2 cilindri solidi di materiali (ottone e acciaio inossidabile) di conduttività termica diversa, complete di sensore di temperatura per la misurazione della temperatura interna del campione.
- N. 2 piastre rettangolari di materiali (ottone e acciaio inossidabile) di conduttività termica diversa, complete di sensore di temperatura per la misurazione della temperatura interna del campione.
- Pompa a velocità variabile per l'alimentazione del condotto cilindrico, in modo che l'acqua che circonda il campione sia a temperatura costante



**3. Esperimenti**

**Codice 957612**

- Studio dell'equazione di Fourier per la conduzione termica lineare
- Distribuzione della temperatura in un solido per la conduzione a regime permanente.
- Calcolo della conduttività termica.
- Studio della conduzione in condizioni transitorie.
- Confronto tra valori reali e teorici.

**Codice 957613**

- Studio dell'equazione di Fourier per la conduzione termica radiale.
- Distribuzione della temperatura in un solido per la conduzione in regime permanente.
- Calcolo della conduttività termica.
- Confronto tra valori reali e teorici.

**Codice 957614**

- Studio della legge di Stefan Boltzmann.
- Studio della legge di Kirchoff.
- Studio dei fattori d'area.
- Studio dell'emissività tramite fonte di calore, piastre metalliche e radiometro.
- Studio della legge di Lambert tramite fonte luminosa, piastre di filtraggio ed esposimetro.
- Confronto tra valori reali e teorici.

**Codice 957615**

- Determinazione del trasferimento di calore combinato, dovuto all'irraggiamento e alla convezione, da un'asta in condizioni di convezione naturale.
- Determinazione dell'influenza delle temperature superficiali sul coefficiente di trasferimento del calore convezione e per irraggiamento.
- Studio (qualitativo) dell'effetto della convezione forzata.
- Confronto tra valori reali e teorici.

**Codice 957616**

- Distribuzione della temperatura lungo una superficie estesa.
- Determinazione del trasferimento di calore da una superficie estesa e valutazione della quantità dipendente dalla convezione libera e dall'irraggiamento.
- Confronto tra valori reali e teorici.

**Codice 957617**

- Errori dovuti al trasferimento di calore radiante: influenza della velocità dell'aria, della temperatura della parete, delle rondelle isolanti del sensore.
- Riduzione degli errori: termometro resistente alla radiazione, schermo antiradiazioni per sensori di temperatura.
- Confronto tra valori reali e teorici.

**Codice 957618**

- Distribuzione della temperatura in campioni solidi sottoposti a convezione con un fluido a temperatura costante.
- Studio degli effetti della forma, delle dimensioni e delle proprietà dei materiali in condizioni di flusso di calore transitorio.
- Confronto tra valori reali e teorici.

**4. Servizi richiesti**

- Alimentazione elettrica: 110/220V, monofase, 50/60 Hz; fino a 5kW, a seconda dei moduli selezionati.
- Acqua di alimentazione: dalla rete.

**5. Peso e dimensioni****Codice 957607**

- Peso: 15kg circa
- Dimensioni: 300 x 400 x 300 h mm circa

**Codice 957612**

- Peso: 20kg circa
- Dimensioni: 500 x 400 x 300 h mm circa

**Codice 957613**

- Peso: 10kg circa
- Dimensioni: 400 x 400 x 300 h mm circa

**Codice 957614**

- Peso: 10kg circa
- Dimensioni: 500 x 300 x 300 h mm circa

**Codice 957615**

- Peso: 15kg circa
- Dimensioni: 300 x 500 x 1200 h mm circa

**Codice 957616**

- Peso: 10kg circa
- Dimensioni: 300 x 500 x 200 h mm circa

**Codice 957617**

- Peso: 15kg circa
- Dimensioni: 300 x 500 x 1200 h mm circa

**Codice 957618**

- Peso: 15kg circa
- Dimensioni: 600 x 600 x 700 h mm circa

Cod. R01050/I 1012 Ed. 01 Rev. 03

In qualsiasi momento e senza preavviso, la Didacta Italia potrà apportare ai propri prodotti, ferme restando le caratteristiche essenziali descritte, le modifiche che riterrà opportune secondo le esigenze di carattere costruttivo o didattico.