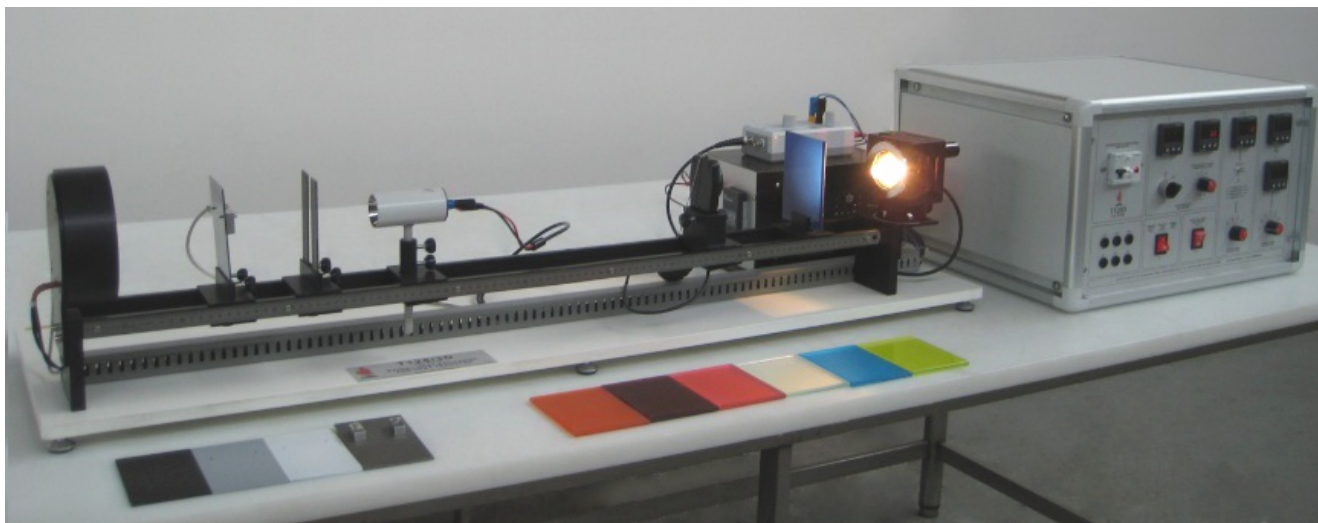


TERMODINAMICA

T128D - Unità per lo Studio del Trasferimento di Calore



**Cod. 957608 – 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 Didacta T128D sono state progettate per consentire l'esecuzione di esperimenti relativi alle principali modalità di trasferimento del calore. Una unità di servizio da banco (Cod. 957608) 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. 957608) 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.

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 957608 – Unità di servizio da banco , costituita da:

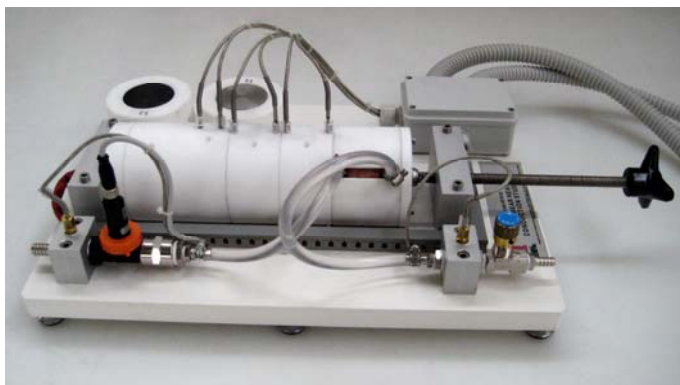
- Quadro elettrico completo di interruttore e dispositivi di sicurezza.
- Connessioni standard ai moduli di trasferimento del calore.
- Circuito di condizionamento, per un massimo di 8 termoresistenze Pt100.
- Alimentazione a bassa tensione (per gli elementi di riscaldamento e gli accessori).
- Voltmetro.
- Amperometro.
- Indicatore digitale per temperature, radiometro, luxmetro, anemometro e flussometro.
- Prese



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.



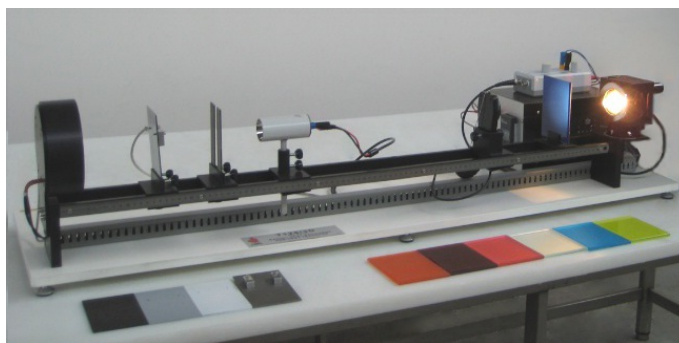
Codice 957613 – Unità per lo studio della conduzione del calore radiale, costituita da:

- 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 temperature 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 riscaldato, 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 remissività.
- 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 957608

- 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. R01049/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.