



## **1. Trasmissione del calore**

- 1.1. Conduzione
- 1.2. Convezione
- 1.3. Irraggiamento
- 1.4. La conducibilità termica
- 1.5. Coefficienti di scambio termico superficiali
- 1.6. Trasmittanza e conduttanza termica
- 1.7. Flusso termico

## **2. Proprietà termofisiche dei materiali**

- 2.1. Conducibilità, densità, calore specifico e resistenza al vapore
  - 2.1.1. UNI 10351
  - 2.1.2. UNI 10355
  - 2.1.3. UNI 12524
- 2.2. Accumulo del calore nei materiali
  - 2.2.1. Diffusività termica
  - 2.2.2. Effusività termica
  - 2.2.3. Lunghezza di penetrazione dell'onda termica
  - 2.2.4. Costante di tempo
  - 2.2.5. Valutazione e progettazione preliminare dell'inerzia termica di un'ambiente/edificio
- 2.3. Materiali per l'edilizia in relazione alle prestazioni invernali ed estive: confronto prestazioni
  - 2.3.1. Materiali isolanti
    - 2.3.1.1. Materiali sintetici
    - 2.3.1.2. EPSXPS
    - 2.3.1.3. ....
    - 2.3.1.4. Materiali naturali
    - 2.3.1.5. Fibra di legno
    - 2.3.1.6. Lana di roccia
    - 2.3.1.7. Lana di vetro
    - 2.3.1.8. Sughero
    - 2.3.1.9. ....
  - 2.3.2. Altri materiali
    - 2.3.2.1. Mattoni forati
    - 2.3.2.2. Mattoni pieni
    - 2.3.2.3. Calcestruzzo cellulare
    - 2.3.2.4. Blocchi in legno-cemento

2.3.2.5. ....

### **3. Prestazioni energetiche dell'involucro edilizio**

#### 3.1. Il regime stazionario e il regime variabile

- 3.1.1. Temperatura e umidità di progetto esterna ed interna
- 3.1.2. Andamento temperatura dell'aria esterna
- 3.1.3. Andamento radiazione solare per varie esposizioni
- 3.1.4. UNI 10349: Dati climatici

#### 3.2. Prestazioni in regime invernale

##### 3.2.1. Trasmittanza termica

- 3.2.1.1. Componenti opachi
- 3.2.1.2. Strutture omogenee
- 3.2.1.3. Strutture eterogenee
- 3.2.1.4. Strutture verso il terreno
- 3.2.1.5. Intercapedini d'aria ventilate, debolmente e fortemente ventilate
- 3.2.1.6. Componenti trasparenti
- 3.2.1.7. Finestra singola
- 3.2.1.8. Vetro singolo
- 3.2.1.9. Vetro multiplo
- 3.2.1.10. Superfici trattate con materiali basso emissivi
- 3.2.1.11. Finestra doppia
- 3.2.1.12. Finestra accoppiata
- 3.2.1.13. Finestra con chiusura esterna
- 3.2.1.14. Esercitazione
- 3.2.1.15. Componenti omogenei
- 3.2.1.16. Componenti eterogenei
- 3.2.1.17. Finestra
- 3.2.1.18. Pavimento su terreno

##### 3.2.2. Bilancio Energetico di un Edificio

##### 3.2.3. Ponti termici

- 3.2.3.1. Calcolo semplificato
- 3.2.3.2. Calcolo numerico bidimensionale
- 3.2.3.3. Esercitazione THERM

##### 3.2.4. Verifica Igrometrica secondo Glaser

- 3.2.4.1. Cenni di Psicrometria
- 3.2.4.2. La condensa superficiale ed interstiziale dei componenti opachi
- 3.2.4.3. La barriera al vapore e sue applicazioni
- 3.2.4.4. Esercitazione Jvap

#### 3.3. Prestazioni in regime estivo

##### 3.3.1. Inerzia termica

- 3.3.1.1. Il regime sinusoidale e l'analisi armonica
- 3.3.1.2. Sfasamento
- 3.3.1.3. Attenuazione
- 3.3.1.4. Trasmittanza termica periodica
- 3.3.1.5. Capacità termica areica interna
- 3.3.1.6. Le verifiche di legge sulle prestazioni estive dell'involucro edilizio

##### 3.3.2. Esercitazione

- 3.3.2.1. Calcolo proprietà dinamiche parete
- 3.3.2.2. Ottimizzazione di una parete-tetto
- 3.4. Esercitazione completa

#### **4. Benessere Termoigrometrico: come valutare e progettare il comfort negli ambienti**

- 4.1. Condizioni microclimatiche di un'ambiente
  - 4.1.1. Temperatura di bulbo secco
  - 4.1.2. Temperatura media radiante
  - 4.1.3. Temperatura operativa
  - 4.1.4. Umidità relativa
  - 4.1.5. Velocità dell'aria
  - 4.1.6. Strumenti di misura
- 4.2. La teoria di Fanger per gli ambienti climatizzati
  - 4.2.1. PMV
  - 4.2.2. PPD
  - 4.2.3. Esercitazione Modello di Fanger
- 4.3. Comfort adattivo per gli ambienti non climatizzati
  - 4.3.1. La temperatura operativa ottimale (UNI 15251)
  - 4.3.2. Esercitazione Modello Adattivo