

FISICA TECNICA AMBIENTALE (CFU 9) a.a. 2012-13

DOCENTE: Francesco Asdrubali

OBIETTIVI:

Fornire agli allievi le basi teoriche nei tradizionali filoni della Fisica Tecnica: Trasmissione del Calore, Termodinamica, Acustica, Illuminotecnica. Sono approfondite tematiche connesse con le principali applicazioni nell'ingegneria civile edile e nell'architettura.

PROGRAMMA

1. Termodinamica

Fondamenti. Sistemi termodinamici, equilibrio, trasformazioni. Piano di Clapeyron. Principio Zero. Misura della temperatura. Primo Principio. Macchine. Secondo principio. Equazione di Clausius. Entropia, piano entropico. Reversibilità. Entropia ed irreversibilità, inequazione di Clausius.

Proprietà della Materia. Stati di aggregazione. Diagramma di stato di una sostanza pura. Proprietà dei miscugli bifase. Gas perfetti. Fluido di Van Der Waals, legge degli stati corrispondenti. Equazioni di Stato. Diagrammi di stato: entropico, entalpico, frigorifero.

Sistemi termodinamici aperti. Equazione dell'energia in regime stazionario ed applicazioni. Lavoro reversibile di un sistema aperto. Equazione di continuità e di Bernoulli.

Moto dei fluidi. Proprietà dei fluidi in movimento. Moto laminare e turbolento. Moto di un fluido all'interno di tubazioni. Perdite di carico ripartite e concentrate.

Complementi di termodinamica. Exergia, rendimenti exergetici.

2. Applicazioni di termodinamica

Macchine idrauliche. Pompe: prevalenza, altezza di aspirazione, elementi descrittivi: Impianto di sollevamento. Circuiti idraulici chiusi. Circuiti di distribuzione dell'aria; ventilatori, compressori.

Motori a combustione interna. Ciclo di Brayton. Turbine a gas. Recupero del calore. Applicazioni.

Macchine a vapore. Vantaggi e impieghi delle macchine a vapore. Ciclo di Rankine. Ciclo di Rankine-Hirn. Impianti con espansori a turbina. La rigenerazione del calore e gli spillamenti di vapore.

Macchine frigorifere. Macchine a compressione di vapore saturo: ciclo di Rankine inverso e schema di funzionamento. Effetto utile, irreversibilità. Fluidi refrigeranti. Pompe di calore a compressione. Macchine ad assorbimento: principio di funzionamento.

Condizionamento dell'aria. L'aria atmosferica. Grandezze psicrometriche. Il diagramma psicrometrico ASHRAE. Benessere termoigrometrico. Processi psicrometrici. Trattamenti dell'aria. Descrizione di un condizionatore. Regolazione a punto fisso. Impianti a tutt'aria. Impianti

3. Trasmissione del calore

Conduzione. Campi termici. Postulato ed equazione di Fourier. Parete piana in regime stazionario. Muro di Fourier. Parete multistrato.

Convezione. Analisi fenomenologica. Strato limite. Convezione naturale e forzata. Metodo dell'analisi dimensionale. Numeri di Reynolds, Prandtl, Grashof, Nusselt .

Irraggiamento. Energia raggiante: leggi, proprietà, costante di assorbimento. Proprietà di emissione e assorbimento dei corpi condensati. Principio di Kirchhoff. Leggi del corpo nero. Proprietà radianti dei corpi. Effetto serra. Scambio di calore fra superfici piane affacciate. Schermi di radiazione.

Applicazioni. Adduzione. Parete piana tra due fluidi: trasmittanza. Parete con intercapedine. Circuiti di distribuzione del calore. Parete opaca e vetrata esposta a irraggiamento solare. Materiali termoisolanti.

Energia solare. Caratteristiche della radiazione solare. Dispositivi di captazione dell'energia solare (pannelli piani e parabolico-cilindrici) e valutazione del loro rendimento.

4. Acustica

Acustica fisica: grandezze acustiche e campi sonori, sorgenti e spettri. Materiali fonoassorbenti; strutture fonoisolanti.

Fonometria: l'organo dell'udito; qualità della sensazione uditiva e scale fonometriche. Audiogrammi. Il fonometro. I rumori e il disturbo da rumore. Misure fonometriche.

Elementi di ingegneria acustica: riverberazione, teoria di Sabine. Progetto e correzione acustica di una sala. Interventi per la protezione dai rumori.

5. Tecnica dell'illuminazione

Fotometria. Illuminazione e progetto fisico-tecnico. L'organo della vista. Le qualità della visione. L'energia raggiante visibile . La curva di visibilità. Costruzione della curva di visibilità. Definizione delle grandezze fotometriche.

Sorgenti artificiali di luce. Caratteristiche di una sorgente. Lampade a filamento, a scarica nei gas, a induzione. Curve fotometriche. Apparecchi illuminanti.

Elementi di ingegneria dell'illuminazione. Ambienti chiusi: metodo del flusso totale. Applicazioni. Illuminazione naturale.

TESTI CONSIGLIATI:

- 1) M. Felli: *Lezioni di Fisica Tecnica 1: Termodinamica, Macchine, Impianti*, Nuova edizione a cura di Francesco Asdrubali, Morlacchi editore, 2009.
- 2) M. Felli: *Lezioni di Fisica Tecnica 2: Trasmissione del Calore, Acustica, Tecnica dell'Illuminazione*, Nuova edizione a cura di Cinzia Buratti, Morlacchi editore, 2010.
- 3) A. Astolfi, V. Corrado: *Applicazioni di Illuminazione e Acustica*, CELID, novembre 2012.

Saranno inoltre distribuite dispense dal docente (esercizi svolti di termodinamica e trasmissione del calore)

MODALITÀ DI VERIFICA DEL PROFITTO:

La verifica del profitto consiste in una prova scritta comprendente due temi (durata 60 minuti) ed un esercizio(svolto successivamente ai temi, durata 30 minuti) e in una prova orale (durata circa 30 minuti).