

Dipartimento di Meccanica e Aeronautica  
*Università di Roma "La Sapienza"*

**Elementi  
Costruttivi  
delle  
Macchine**

**4° anno  
Ingegneria Meccanica**

**Costruzione  
di  
Macchine**

**5° anno  
Ingegneria Aerospaziale**

*Compendio tratto dalle dispense del Prof. Dario Amodio*

## **Bibliografia**

U. Pighini:  
*Elementi Costruttivi delle Macchine*  
Volume II - Editoriale ESA  
Parte 2 e Parte 3 - Disponibili in fotocopia

J. A. Collins:  
*Failure of Materials in Mechanical Design*  
Ed. John Wiley & Sons

Antonio Gugliotta  
*Introduzione alla Meccanica della Frattura lineare elastica*  
Ed. Levrotto & Bella - Torino

D. Broek:  
*The Practical use of Fracture Mechanics*  
Ed. Kluwer Academic Publishers

*Dispense disponibili on-line:*  
<http://www.costruzionedimacchine.it>

## **Argomenti trattati nel corso**

**Prestazioni dei materiali**  
*Criteria e procedure di progetto  
per l'impiego ottimale dei materiali*

**Progetto di componenti**  
*Metodologie e procedure di calcolo e verifica di  
componenti strutturali delle macchine*

## **Prestazioni dei materiali**

**Comportamento  
elastico**

**Comportamento  
plastico**

**Comportamento  
a frattura**

**Fatica ad alto numero di cicli**

**Fatica oligociclica**

**Scorrimento viscoso**

**Contatto**  
*Pressione superficiale*

**Usura**

**Comportamento dinamico**

**Urti**

## Argomenti trattati nel corso

**Prestazioni dei materiali**  
*Criteria e procedure di progetto  
per l'impiego ottimale dei materiali*

**Progetto di componenti**  
*Metodologie e procedure di calcolo e verifica di  
componenti strutturali delle macchine*

## Progetto di componenti

Assi ed alberi

Linguette e  
chiavette

Molle

Cuscinetti

**Generalità sulle trasmissioni  
meccaniche**

- cinghie
- ingranaggi
- catene
- giunti
- freni

Collegamenti  
filettati e chiodati

Saldature

**Introduzione alla progettazione meccanica:**

- Nozioni generali sulle modalità di danneggiamento e cedimento degli organi meccanici.
- Comportamento meccanico dei materiali e loro caratterizzazione attraverso la prova di trazione.
- Descrizione matematica dello stato di tensione e deformazione: cerchio di Mohr.
- Relazioni costitutive: legge di Hooke.

**Criteri generali di dimensionamento degli organi meccanici:**

- Definizione di tensione ideale/equivalente, limite ed ammissibile.
- Significato ed utilizzo del coefficiente di sicurezza.
- Criteri di resistenza.
- Confronto tra i principali criteri di resistenza.
- Richiami sulla verifica delle travature isostatiche.

**Fatica ad alto numero di cicli:**

- Descrizione del danneggiamento strutturale per fatica.
- Caratterizzazione a fatica dei materiali.
- Fattori che influenzano il comportamento a fatica degli organi meccanici.
- Diagrammi di fatica.
- Criteri di dimensionamento a fatica.

**Criteri di cumulo del danno:**

- Teoria lineare di Miner.
- Teoria non lineare di Marco-Starkey.
- Teoria bilineare di Manson.
- Metodi di conteggio dei cicli: Rain Flow.

**Meccanica della frattura:**

- Teoria di Griffith.
- Teoria di Irwin.
- Stato di tensione e deformazione all'apice del difetto.
- Criteri di dimensionamento a frattura.
- Propagazione dei difetti: legge di Paris.
- Fenomeno del ritardo: modello di Wheeler

**Elementi Costruttivi**

**Analisi dei principali elementi delle macchine:**

- Generalità sulle trasmissioni meccaniche.
- Assi e alberi.
- Cuscinetti a rotolamento e a strisciamento.
- Chiavette e linguette.
- Profili scanalati e dentati.
- Calettamenti, dischi e serbatoi a forte spessore.
- Molle.
- Collegamenti filettati e chiodati.
- Saldature.

**Costruzione di Macchine**

**Analisi dei principali componenti meccanici:**

- Generalità sulle trasmissioni meccaniche.
- Assi, perni e alberi.
- Cuscinetti a rotolamento e a strisciamento.
- Dischi e serbatoi a forte spessore.
- Molle.

**Fatica oligociclica:**

- Comportamento dei materiali sottoposti a ciclaggio plastico.
- Modelli di Manson-Coffin e di Morrow.

**Scorrimento viscoso:**

- Caratterizzazione meccanica del comportamento a creep. Prove accelerate.
- Modellazione della relazione Tensione, Deformazione, Temperatura, Tempo.
- Criteri di cumulo del danno da creep.

**Applicazioni del metodo di analisi agli elementi finiti:**

- Coefficienti di intaglio.
- Plasticità.
- Analisi modale e risposta dinamica.

## Prestazioni dei materiali

Criteria e procedure di progetto  
per l'impiego ottimale dei materiali

## Agenti che inducono danno

### Agenti che inducono danno

#### Forza

- Stazionaria
- Transitoria
- Ciclica
- Random

Pressione, deformazione termica,  
forze inerziali...

#### Temperatura

- Bassa
- Ambiente
- Elevata
- Stazionaria
- Transitoria
- Ciclica
- Random

#### Tempo

- Molto breve
- Breve
- Lungo

#### Ambiente reattivo

- Chimico
- Nucleare

## Classificazione del danno

- Deformazione / Tensione elastica
  - indotte da carichi statici o dinamici
  - indotte da dilatazioni termiche
- Superamento del limite elastico - deformazione permanente
- Collasso plastico
- Rottura duttile o fragile
- Eccessiva pressione superficiale
- Fatica
  - ad alto numero di cicli
  - oligociclica
  - termica
  - dovuta ad impatto
- Propagazione stabile / instabile di fratture
- Corrosione

- Scorrimento viscoso - Creep
  - tempo lungo
    - temperature medio alte
  - tempo breve (stress rupture)
    - altissime temperature
  - rilassamento termico
- Usura
  - adesiva
  - abrasiva
- Shock meccanico - Impatto
- Fretting
- Shock termico
- Buckling
- Danneggiamento da radiazione

**Effetti combinati  
Sinergie di danneggiamento**

- Fatica / Corrosione
- Fretting / Corrosione
- Creep / Fatica
- Buckling / Creep
- Tensione / Corrosione
- Impatto / Fatica
- ....