



Università Politecnica delle Marche
Facoltà di Ingegneria
Dipartimento di Meccanica

Corso di Costruzione di Macchine

a cura di: **Dario Amodio**

GDM - Introduzione

Introduzione al corso

Organizzazione del corso

Lezioni

- Nuovo ordinamento: 60 ore
- Vecchio ordinamento: 90 ore

Esercitazioni

- Presentate dal docente
- **Eseguite in aula dagli studenti**

Seminari

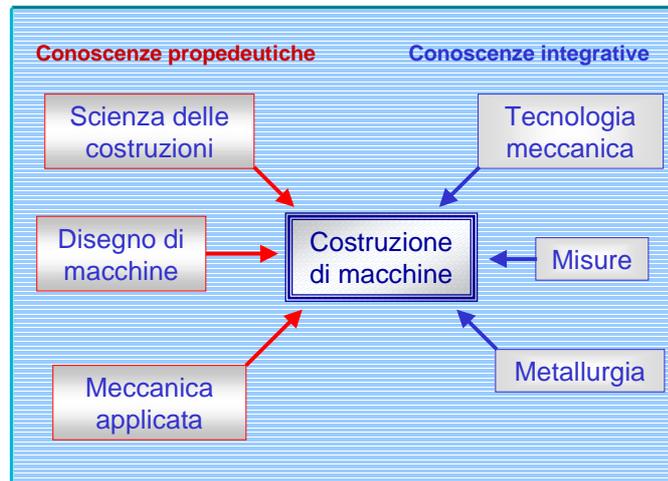
Scopo del corso

Acquisire i principi e le metodologie che si impiegano nella moderna ingegneria per la progettazione strutturale e funzionale delle macchine e dei sistemi meccanici.

Acquisire le conoscenze propedeutiche alle tematiche che saranno trattate in corsi successivi:

- progettazione assistita da calcolatore (CAE);
- progettazione affidabilistica dei sistemi meccanici;
- metodi di ottimizzazione strutturale;
- progettazione integrata di prodotto e processo
- costruzioni automobilistiche.

Inquadramento della materia nel corso di studi



Bibliografia

- J. A. Collins
Failure of Materials in Mechanical Design
Ed. John Wiley & Sons
- Robert L. Norton
Machine Design - An Integrated Approach
Ed. Prentice-Hall Inc.
- David Broek
The Practical use of Fracture Mechanics
Ed. Kluwer Academic Publishers

Bibliografia

- **Giovanni Santucci**
Dispense del Corso di Costruzione di Macchine
- **Umberto Pighini**
Elementi Costruttivi delle Macchine
Ed. ESA - Roma
- **Antonio Gugliotta**
Introduzione alla Meccanica della Frattura lineare elastica
Ed. Levrotto & Bella - Torino
- **Carlo Brutti**
Introduzione alla progettazione meccanica
Ed. Levrotto & Bella - Torino
- **Piermaria Davoli et Alti**
Costruzione di macchine 1
Ed. McGraw Hill

Bibliografia

- **Giovanni Belingardi**
Calcolo e progetto di macchine (vol. I)
Ed. Levrotto & Bella - Torino
- **Giancarlo Genta**
Calcolo e progetto di macchine (vol. II)
Ed. Levrotto & Bella - Torino
- **Autori Vari**
Principi e metodologie della progettazione meccanica (vol. III e IV)
Ed. Levrotto & Bella - Torino
- **R. C. Juvinall, K. M. Marshek**
Fondamenti della Progettazione dei Componenti delle Macchine
Edizioni ETS

Bibliografia

- G. Castellani V. Zanotti
La resistenza degli ingranaggi
Ed. Tecniche nuove - Milano
- G. Henriot
Ingranaggi
Trattato teorico e pratico - Volumi 1 e 2
Ed. Tecniche nuove - Milano
- A. K. Thomas W. Charchut
Ingranaggi
Teoria, calcolo, disegno
Ed. Tecniche nuove - Milano

Bibliografia

- H. O. Fuchs, R. I. Stephens
Metal Fatigue in Engineering
Ed. John Wiley & Sons
- T. L. Anderson
Fracture Mechanics
Fundamentals and Applications
Ed. CRC Press
- Pietro Paolo Milella
Meccanica della Frattura
lineare elastica ed elasto-plastica
Ed. Ansaldo Nucleare

Bibliografia

- J. Chakrabarty
Applied Plasticity
Ed. Springer

- Laura Vergani
Meccanica dei materiali
Ed. McGraw Hill

Bibliografia

- Warren C. Young
ROARK'S
Formulas for Stress & Strain
Ed. McGraw Hill - International Editions

- Walter D. Pilkey
Stress, Strain and Structural Matrices
Ed. John Wiley & Sons

Bibliografia

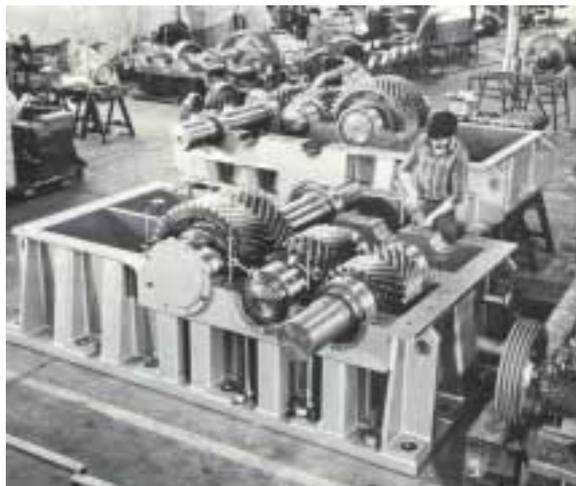
Gran parte delle immagini presentate durante il corso sono disponibili sul sito internet:

www.costruzionedimacchine.it

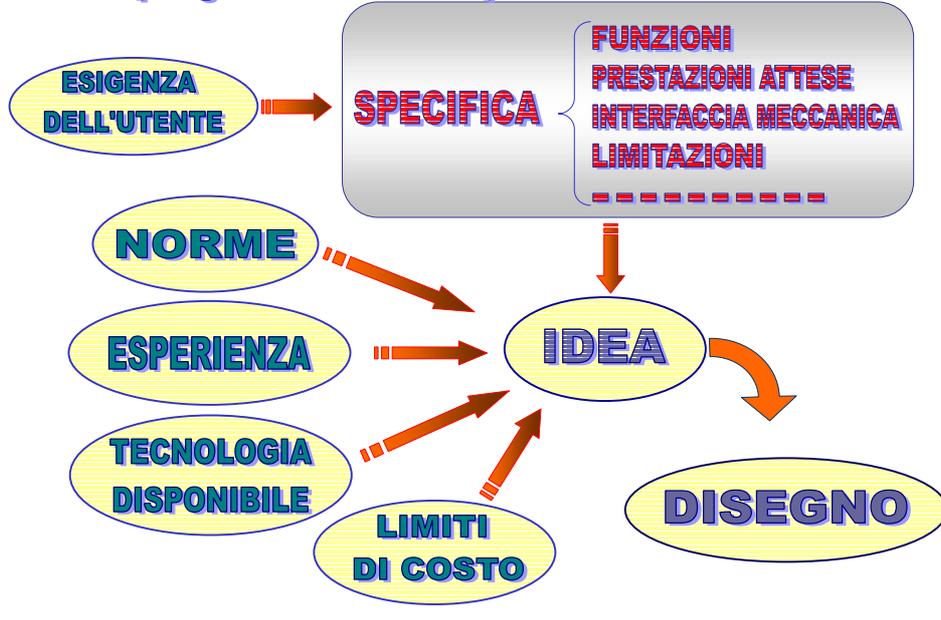
gestito dal gruppo di Costruzione di macchine delle Università di Ancona e di Roma "La Sapienza"

Sul sito si trovano anche testi di esercizi, programmi dei corsi ed indicazioni bibliografiche

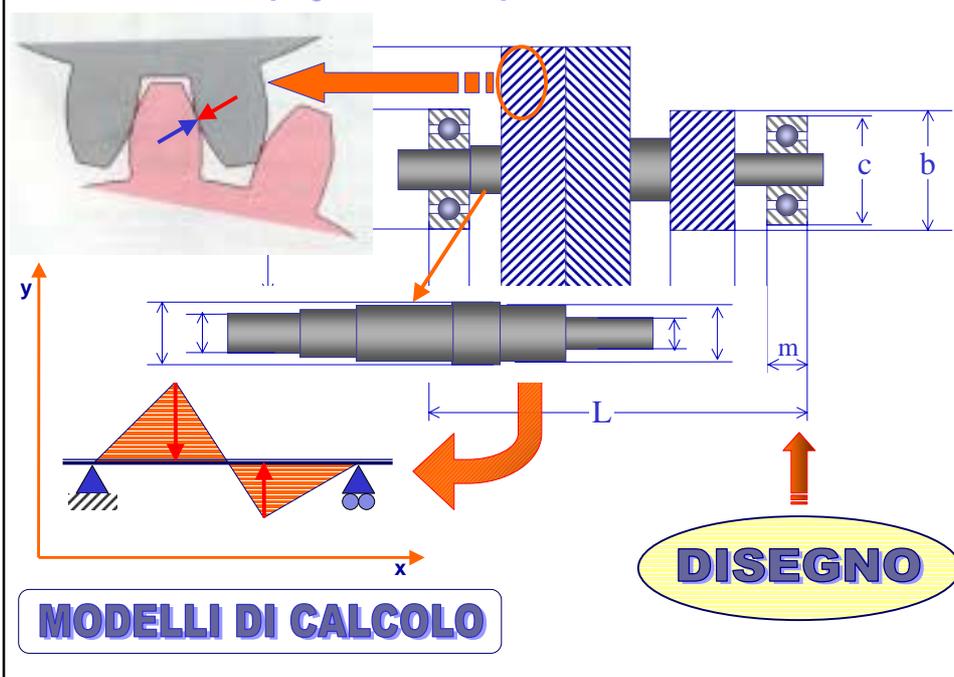
Il progetto di un componente meccanico

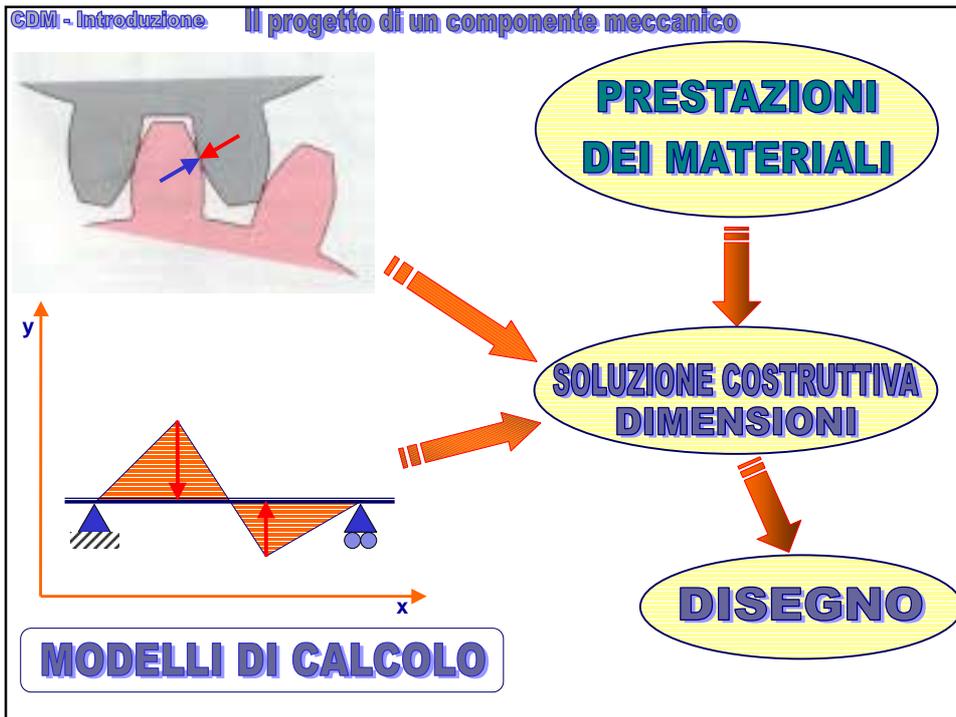


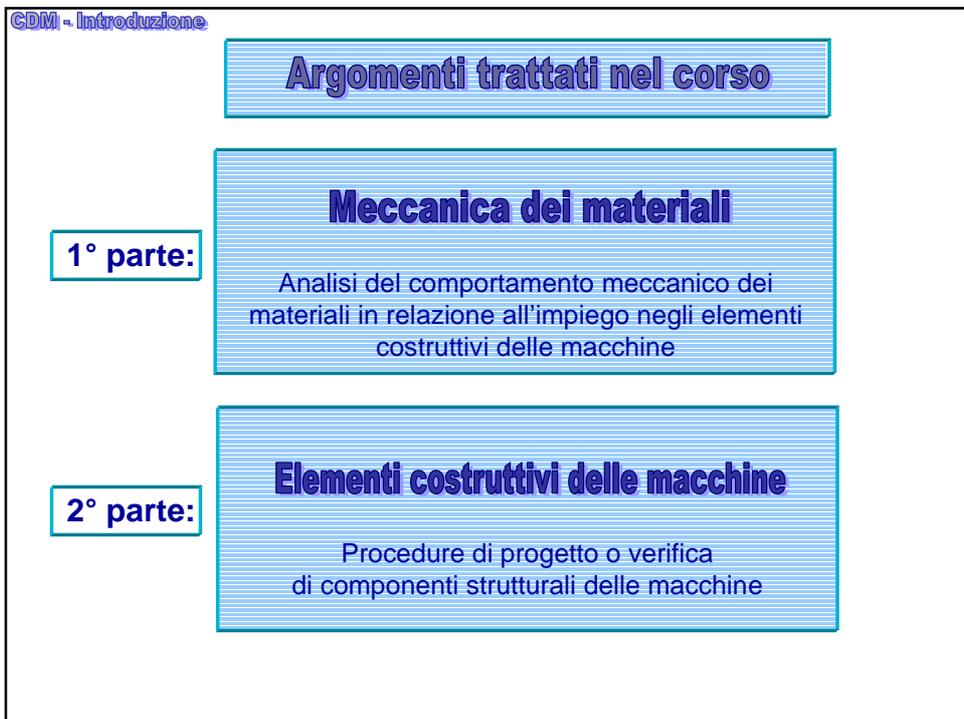
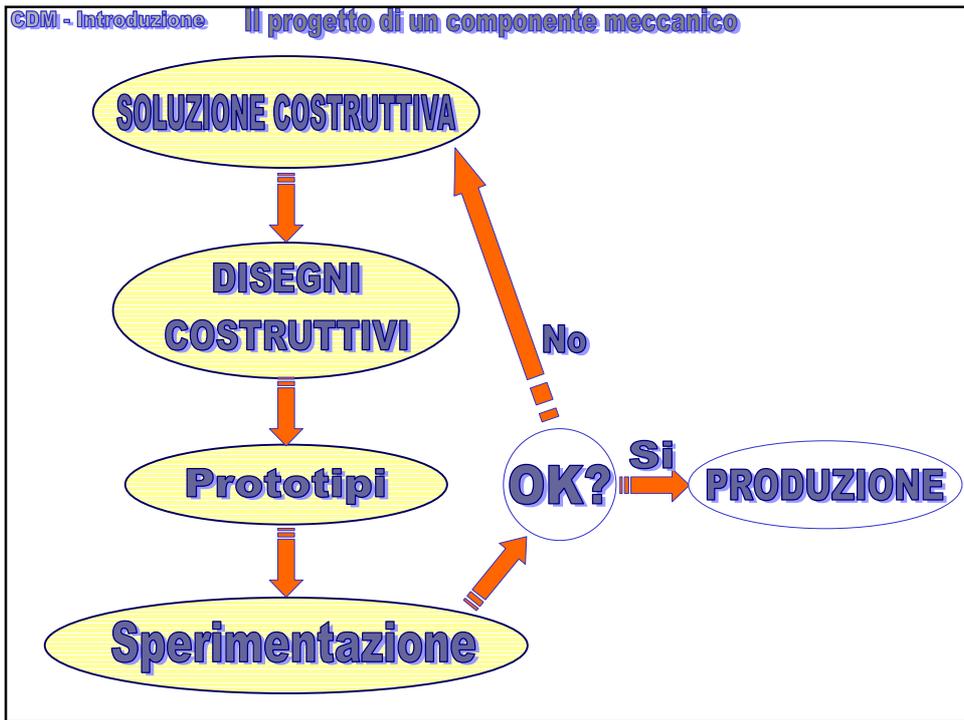
Il progetto di un componente meccanico



Il progetto di un componente meccanico







Argomenti trattati nel corso

1° parte:

Meccanica dei materiali

Analisi del comportamento meccanico dei materiali in relazione all'impiego negli elementi costruttivi delle macchine

2° parte:

Elementi costruttivi delle macchine

Procedure di progetto o verifica di componenti strutturali delle macchine

Meccanica dei materiali

Si vuol dare una risposta alla domanda:
quali dimensioni deve avere il componente in esame
e quale materiale deve essere impiegato per costruirlo
perché risponda alle specifiche?

La valutazione dei limiti di impiego dei materiali
è condotta dal punto di vista del progettista.

Meccanica dei materiali

Lo studio delle condizioni limite di sollecitazione di un componente meccanico richiede:

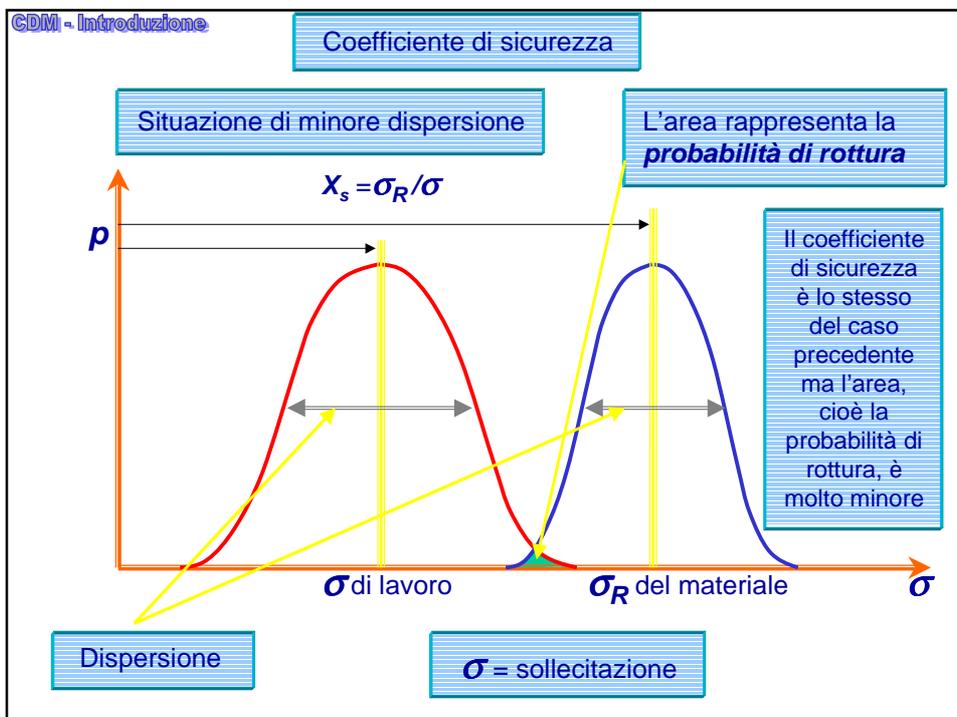
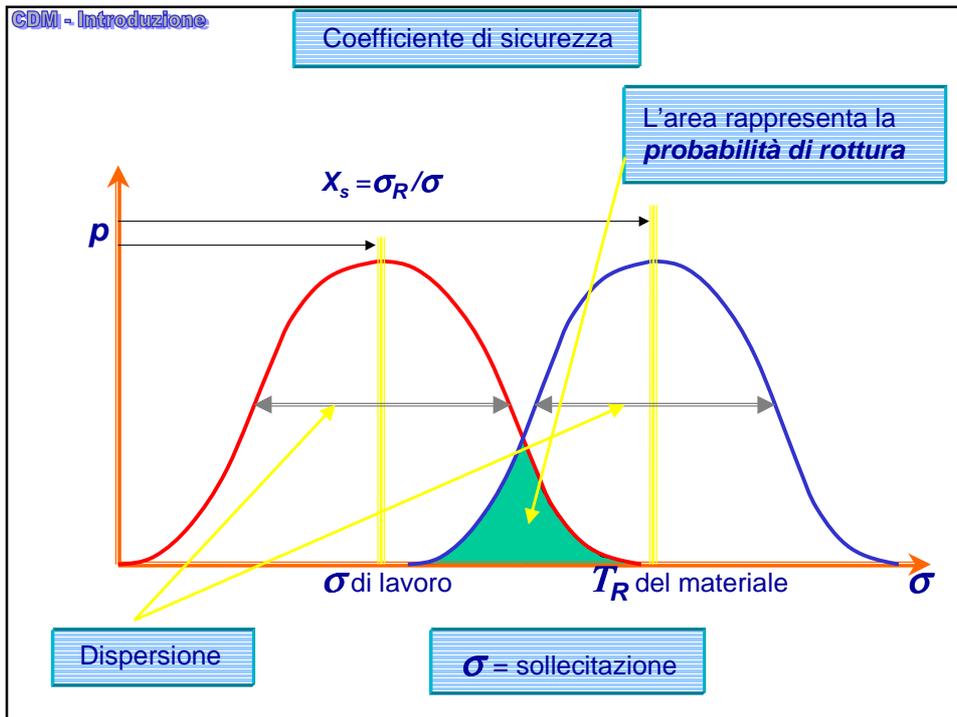
- l'analisi dello stato di tensione e di deformazione del componente (che può essere teorica o sperimentale);
- un opportuno modello di comportamento del materiale in relazione alla modalità di danneggiamento prevalente, tra quelle prevedibili per il componente in esame;
- la disponibilità di dati sperimentali delle caratteristiche dei materiali;
- un criterio di confronto tra i dati del materiale ed i risultati dell'analisi tensionale del componente.

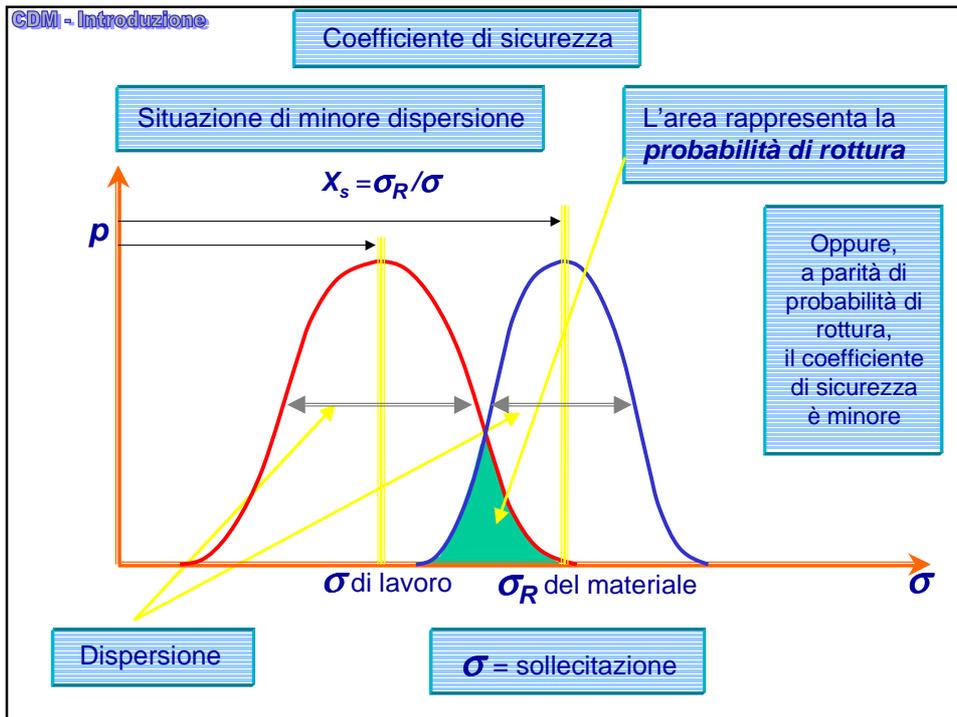
Meccanica dei materiali

Rispetto alla condizione **limite** l'ingegnere progettista stabilisce un **margin**e di **sicurezza** che definisce la condizione **ammissibile**.

Coefficiente di sicurezza = $\frac{\text{Sollecitazione limite del materiale}}{\text{Sollecitazione massima di lavoro}}$

$$X_S = \frac{\sigma_{\text{Limite}}}{\sigma_{\text{max}}}$$





GDM - Introduzione

Meccanica dei materiali

Che si intende per modello di comportamento del materiale?

Meccanica dei materiali

Comportamento
elastico

lineare - non lineare

Comportamento
plastico

Comportamento
a frattura

Fatica ad alto numero di cicli

Fatica oligociclica

Scorrimento viscoso

Contatto

Pressione superficiale

Usura

Comportamento dinamico →

Urti
Carichi impulsivi

Nu + Ve
Ord

Ve
Ord

Meccanica dei materiali

Comportamento
elastico

lineare - non lineare

Comportamento
plastico

Comportamento
a frattura

Fatica ad alto numero di cicli

Fatica oligociclica

Scorrimento viscoso

Contatto

Pressione superficiale

Usura

Comportamento dinamico →

Urti
Carichi impulsivi

Meccanica dei materiali

Per comprendere il limite di impiego del materiale è necessario definire il concetto di "danno" (failure)

Analisi del danno (Failure analysis)

Agenti che inducono danno

Agenti che inducono danno

Forza

- Stazionaria
- Transitoria
- Ciclica
- Random

Azione localizzata, pressione, deformazione termica, effetti inerziali...

Temperatura

- Bassa
- Ambiente
- Elevata

- Stazionaria
- Transitoria
- Ciclica
- Random

Tempo

- Molto breve
- Breve
- Lungo

Ambiente reattivo

- Chimico
- Nucleare

Localizzazione del danno

Interno

Superficiale

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
 - superficiale
- Propagazione stabile / instabile di fratture
- Corrosione

Classificazione del danno

- **Scorrimento viscoso (creep)**
 - **tempo lungo** (temperature medio alte)
 - **tempo breve** ("rottura da stress" - temperature altissime)
 - **rilassamento termico**
- **Usura**
 - **adesiva**
 - **abrasiva**
- **Fretting**
- **Shock meccanico - Impatto**
- **Shock termico**
- **Instabilità elastica / elastoplastica (Buckling)**
- **Danneggiamento da radiazione**

Effetti combinati Sinergia di danneggiamento

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

Argomenti trattati

1° parte:

Meccanica dei materiali

Analisi del comportamento meccanico dei materiali in relazione all'impiego negli elementi costruttivi delle macchine

2° parte:

Elementi costruttivi delle macchine

Procedure di progetto o verifica di componenti strutturali delle macchine

Elementi costruttivi delle macchine

Il progetto di un organo meccanico consiste nella determinazione della forma e delle dimensioni, nella scelta dei materiali e della tecnologia di costruzione, in modo che esso sia in grado di resistere alle sollecitazioni previste dalla specifica di progetto.

Il dimensionamento è condotto sulla base del danneggiamento che ha maggiore probabilità di verificarsi nelle condizioni operative

Elementi costruttivi delle macchine

Nella seconda parte del corso saranno studiati alcuni tra i principali componenti delle macchine, analizzandone l'architettura e le procedure di progetto o di verifica.

Elementi costruttivi delle macchine

Asi ed alberi

Collegamenti fissi e smontabili

Ingranaggi

Palette di turbine e compressori

Trasmissioni con flessibili

Freni ed Innesti

Molle

Componenti assialsimmetrici

- Dischi
- Piastre circolari
- Tubi
- Serbatoi

Cuscinetti

Piastre e gusci



Elementi costruttivi delle macchine

Assi ed alberi

Collegamenti fissi e smontabili

Ingranaggi

Palette di turbine e compressori

Trasmissioni con
flessibili

Freni ed Innesti

Molle

Componenti assialsimmetrici

- Dischi
- Piastre circolari
- Tubi
- Serbatoi

Cuscinetti

Piastre e gusci

Fine della parte introduttiva