

# Programma dei corsi di

## Meccanica dei Continui

per il corso di Laurea in Ingegneria per l'Ambiente ed il Territorio

## Meccanica Razionale

per il corso di Laurea in Ingegneria Edile

a.a. 2012/2013

Marco Modugno

Stesura del 2013.10.02.

# 1 Caratteristiche, prerequisiti e collegamenti

Il Corso di Meccanica dei Continui è dedicato ad un'introduzione della cinematica e dinamica dei sistemi continui.

Il corso utilizza ampiamente le nozioni di algebra lineare e geometria trattate nel corso di *Geometria*, le nozioni di analisi differenziale ed integrale e le nozioni sulle equazioni differenziali trattate nel corso di *Analisi Matematica* e le nozioni di meccanica (e parzialmente di termodinamica) trattate nel corso di *Fisica*.

Inoltre, il corso presenta un'introduzione unificante alla teoria dei continui, in generale, e dei fluidi e degli elastici, in particolare, che saranno trattate successivamente nei corsi di *Idraulica* e *Scienza delle costruzioni*.

Dunque, il corso ha un carattere interdisciplinare, in quanto tratta modelli di fenomeni fisici, espressi in un linguaggio matematico, con intento preparatorio a corsi professionalizzanti.

La prima parte del corso ha un carattere introduttivo e riguarda principalmente alcuni aspetti algebrici della teoria. Esso ha per oggetto gli aspetti algebrici del tensore delle tensioni e della geometria delle masse.

## 2 Contenuti

### 2.1 Premesse matematiche

Brevi richiami e complementi di algebra lineare in forma essenziale e pratica sui seguenti argomenti:

- spazi vettoriali, basi, dimensione, rappresentazione matriciale;
- spazi affini;
- applicazioni lineari, endomorfismi, forme bilineari, rappresentazione matriciale; forme bilineari simmetriche ed antisimmetriche, forme quadratiche;
- spazio vettoriale duale, rappresentazione matriciale;
- autovettori ed autovalori di un endomorfismo, polinomio caratteristico;
- cambiamenti di base, invarianti di un endomorfismo e di una forma bilineare;
- orientazione, volumi, invarianti di un endomorfismo, determinante di un endomorfismo e suo significato;
- metrica euclidea; isomorfismo metrico tra vettori e forme; isomorfismo metrico tra endomorfismi e forme bilineari; teorema spettrale;
- applicazioni affini;
- trasformazioni ortogonali e rigide; classificazione delle trasformazioni ortogonali e rigide;
- prodotto tensoriale, tensori ed applicazioni lineari; contrazione di tensori misti;
- sistemi di coordinate; coordinate cartesiane, sferiche e cilindriche.

## 2.2 Cinematica dei continui

Gli spazi di base.

Moto come trasformazione (approccio fondamentale e lagrangiano); moto come spostamento.

Grandezze di un continuo (approccio fondamentale, lagrangiano ed euleriano).

Derivate delle grandezze di un continuo; derivata parziale rispetto al tempo, derivata totale rispetto al tempo, derivata spaziale.

Grandezze cinematiche: velocità, accelerazione, endomorfismo jacobiano, determinante dell'endomorfismo jacobiano, tensore delle deformazioni finite, tensore delle rotazioni finite, tensore delle deformazioni infinitesime, tensore delle rotazioni infinitesime, derivata totale rispetto al tempo dello jacobiano, derivata spaziale della velocità, velocità angolare, divergenza della velocità; decomposizione dello jacobiano e della sua derivata totale rispetto al tempo; significato fisico di tali grandezze.

Tipi notevoli di moti continui: moti stazionari, moti traslatori, moti rigidi (classificazione, velocità angolare, asse istantaneo di rotazione), moti di espansione esponenziale.

Grandezze globali del continuo: valore globale di una grandezza, derivata rispetto al tempo del valore globale di una grandezza, equazione di continuità, teorema del trasporto.

Esempi di grandezze globali e loro derivate rispetto al tempo: energia cinetica, quantità di moto e momento della quantità di moto.

## 2.3 Dinamica dei continui

Densità di forze di volume, di superficie e di carico.

Equazioni di moto in forma integrale.

Tensioni, sforzi di taglio e normali, facce principali; analisi algebrica e significato fisico.

Teorema di Cauchy su linearità e simmetria degli sforzi.

Equazione di moto in forma differenziale.

Statica.

Teorema dell'energia cinetica.

Leggi costitutive.

Fluidi, legge costitutiva, equazione di moto, fluidi perfetti.

Elastici, legge costitutiva, elasticità finita, elasticità lineare, elasticità isotropa.

## 3 Dispense

Le dispense sui sistemi continui e sulla geometria delle masse ed un testo di esempi sono reperibili nel sito

<http://www.dma.unifi.it/~modugno/1-didattica>

Tali testi sono periodicamente aggiornati ed ampliati.

## 4 Esame

Le regole dettagliate dell'esame sono reperibili in rete nel sito  
<http://www.dma.unifi.it/~modugno/1-didattica>

In particolare, si ricorda che è strettamente necessaria l'iscrizione alla prova d'esame da effettuarsi in rete nel sito prenotazione esami d'ateneo (entro la data utile fissata per ciascuna prova).