

## Diario delle lezioni del corso di Meccanica Razionale

A.A. 2018-2019

### Corso di Laurea in Ingegneria Edile-Architettura

**Nota: le dimostrazioni che fanno parte del programma sono tutte tranne quelle in cui è esplicitamente indicato "s.d."**

**AGGIORNATO AL 06/06/2019: fine del corso**

#### Lezioni di teoria

**19/02/2019.** Introduzione e presentazione del corso. Vettori: rappresentazione dei vettori, operazioni sui vettori, proprietà. Funzioni vettoriali, regole di derivazione. Applicazione alla geometria delle curve.

**20/02/2019.** Ascissa curvilinea e terna intrinseca di una curva (s.d.). Vettori applicati. Momento di un vettore applicato. Proprietà. Momento assiale. Sistemi di vettori applicati. Risultante e momento risultante. Legge di variazione dei momenti. Sistemi equivalenti. Teorema di Varignon. Asse centrale e sua proprietà di minimo.

**26/02/2019** Sistemi di vettori piani e paralleli e loro asse centrale. Centro di un sistema di vettori paralleli. Cinematica del punto: velocità, accelerazione, moti piani. Velocità areale. Moti centrali. Formula di Binet (s.d.).

**27/02/2019** Vari tipi di moto (uniforme, uniformemente vario, circolare, periodico, elicoidale). Cinematica dei sistemi materiali e vincoli. Vincoli bilateri e unilateri, scleronomi e reonomi, olonomi ed anolonomi. Esempi. Gradi di libertà e coordinate lagrangiane. Introduzione ai corpi rigidi.

**05/03/2019** Cinematica dei rigidi: gradi di libertà del corpo rigido, terna solidale e parametrizzazione del corpo rigido, coseni direttori della terna solidale, angoli di Eulero. Particolari moti rigidi: moto traslatorio.

**06/03/2019** Moto rotatorio: parametrizzazione tramite un angolo, velocità angolare, velocità dei punti e spostamento elementare nel caso del moto rotatorio. Moto roto-traslatorio: coordinate, velocità e spostamento elementare di un punto del rigido. Atto di moto: definizione e formula fondamentale dei corpi rigidi, formule di Poisson (s.d.).

**12/03/2019** Teorema di Mozzi: enunciato e dimostrazione. Equivalenza formale con la legge di variazione dei momenti. Asse di Mozzi e invariante scalare. Accelerazione di un corpo rigido. Moti rigidi piani: esempi.

**13/03/2019** Cinematica dei moti relativi: composizione delle velocità, velocità relativa e di trascinamento. Composizione delle accelerazioni: accelerazione relativa, di trascinamento e di Coriolis. Osservatori equivalenti. Velocità angolare relativa e di trascinamento per un rigido. Composizione delle velocità angolari.

**19/03/2019** Centro istantaneo di rotazione: metodo grafico ed algebrico. Base e rulletta (s.d.). Dinamica del punto: le tre leggi della dinamica. Esempi di forze.

**20/03/2019** Energia cinetica e lavoro di un sistema di forze. Teorema delle forze vive. Forze posizionali. Forze conservative e funzione potenziale. Condizioni per l'esistenza della funzione potenziale (s.d.). Energia potenziale e meccanica. Conservazione dell'energia meccanica. Esempi

**26/03/2019** Applicazioni della conservazione dell'energia meccanica. Quantità di moto e momento della quantità di moto per un punto materiale libero. Integrali primi del moto: definizione ed esempi. Statica del punto materiale libero. Introduzione al principio delle reazioni vincolari: velocità virtuale e spostamento virtuale.

**27/03/2019** Principio delle reazioni vincolari per vincoli lisci: caso degli spostamenti invertibili e non invertibili. Esempi: moto di un punto su una curva. Vincoli di rigidità e lavoro virtuale dei vincoli di rigidità. Applicazioni all'asta vincolata a guide perpendicolari ed al moto di puro rotolamento

**02/04/2019** Baricentri e loro proprietà: definizione di baricentro, caso discreto e caso continuo. Caso omogeneo. Proprietà del baricentro: piano materiale di simmetria, proprietà distributiva, applicazioni.

**03/04/2019** Teoremi di König per l'energia cinetica ed il momento della quantità di moto. Corpo rigido con punto fisso: energia cinetica. Momenti d'inerzia. Sistema solidale e matrice d'inerzia.

**09/04/2019** Energia cinetica e matrice d'inerzia, assi principali di inerzia e momenti principali di inerzia, momento rispetto ad un asse qualsiasi, matrice di inerzia in presenza di piani di simmetria, matrice d'inerzia per figure piane, teorema di Huygens (formula per i momenti ed i prodotti d'inerzia s.d.)

**10/04/2019** Momento della quantità di moto e matrice di inerzia. Teoremi generali della meccanica dei sistemi materiali: prima e seconda equazione cardinale.

**30/04/2019:** Commenti sulle due equazioni cardinali, teorema delle forze vive per un sistema materiale vincolato, conservazione dell'energia meccanica per sistemi vincolati, integrali primi, esempi.

**07/05/2019:** Sistemi materiali rigidi e vincoli (corpo rigido con punto fisso, con asse fisso, corpo rigido appoggiato, corpo rigido libero) e loro equazioni cardinali. Equazioni cardinali della statica. Esempio del pendolo fisico. Sistemi statici determinati ed indeterminati.

**08/05/2019:** la leva, condizioni di equilibrio. Statica dei sistemi poggiati in n punti. Poligono di appoggio e condizione necessaria per l'equilibrio. Trave poggiata in due punti e calcolo delle reazioni vincolari. Sistemi di corpi rigidi, svincolamento. Cimenti vincolari.

**14/05/2019:** Equazioni di Eulero per un corpo rigido con asse fisso (s.d.). Esempi. Meccanica analitica: introduzione. Principio di D'Alembert e relazione simbolica della dinamica. Esempi (pendolo semplice e pendolo composto).

**15/05/2019:** Sufficienza delle equazioni cardinali e del principio delle reazioni vincolari per lo studio del moto di un sistema materiale rigido (s.d.). Relazione simbolica della statica e principio dei lavori virtuali. Applicazioni del principio dei lavori virtuali alla statica: corpo rigido con asse fisso e con punto fisso, disco su piano inclinato. Introduzione alle condizioni di equilibrio per un sistema olonomo.

**20/05/2019:** Condizioni di equilibrio di sistemi olonomi, configurazioni interne e di confine. Forze generalizzate di Lagrange: configurazioni di equilibrio ordinarie e di confine, esempi

**28/05/2019:** Calcolo delle reazioni tramite il principio dei lavori virtuali, esempio. Sistemi sollecitati da forze conservative e forze generalizzate di Lagrange come derivate del potenziale. Caso dei sistemi soggetti solo alla forza peso: teorema di Torricelli. Esempi. Introduzione alle equazioni di Lagrange

**29/05/2019:** Equazioni di Lagrange ed equazioni di Lagrange nel caso conservativo. Funzione di Lagrange o lagrangiana. Esempi

**04/06/2019:** Esempi sulle equazioni di Lagrange: bipendolo. Integrali primi e variabili cicliche nelle funzioni di Lagrange. Esempi

**05/06/2019:** Cenni alla stabilità dell'equilibrio (s.d.): definizioni ed esempi. Funzione di Lyapunov. Energia meccanica come funzione di Lyapunov. Condizioni sulla funzione potenziale. Esempi

### **Esercitazioni.**

**21/02/2019.** Esercizi sui vettori, vettori applicati, terna intrinseca di una circonferenza, sistemi di vettori, asse centrale.

**28/02/2019** Esercizi sulla cinematica, velocità areale, velocità e accelerazioni di punti e sistemi di punti.

**07/03/2019** Esercizi sulla cinematica dei rigidi, angoli di Eulero, stati cinetici.

**14/03/2019** Esercizi ed esempi su cinematica relativa, composizione delle velocità e delle accelerazioni, centro istantaneo di rotazione in moti piani.

**21/03/2019** Esercizi su forze conservative, potenziali, conservazione dell'energia meccanica, equazioni differenziali del moto

**28/03/2019** Esercizi sul principio delle reazioni vincolari e la dinamica e l'equilibrio di sistemi vincolati.

**04/04/2019** Esercitazione sul calcolo del baricentro e sull'utilizzo delle proprietà del baricentro.

**11/04/2019** Esercitazione sulle matrici d'inerzia (sia caso discreto che continuo) e sui momenti d'inerzia

**02/05/2019** Esercitazione sulle quantità cinematiche, quantità di moto, momento della quantità di moto, energia cinetica, teoremi di Konig, teorema di Huygens

**09/05/2019** Esercitazione sulle equazioni cardinali della dinamica e della statica, posizioni di equilibrio, equazioni del moto.

**16/05/2019** Esercitazione sulle equazioni cardinali della statica (travature reticolari), statica dei sistemi poggiati, equazioni di Eulero.

**23/05/2019** Correzione tema d'esame del 16/01/2019. Commenti ed esempi

**30/05/2019** Correzione tema d'esame 14 Giugno 2018

**06/06/2019:** Correzione tema d'esame 06.09.2010 (Prof. Naso)