



Lista Teoremi

Capitolo 1

- **Vettore e Versore**
- **Prodotto per scalare, Somma di vettori, Prodotto scalare, Vettori Ortogonali, Vettori Paralleli, Prodotto Vettoriale e Prodotto Misto**
- **Vettori Variabili e Limiti di vettori**
- **(P)** Esiste il limite del vettore se e solo se esistono i limiti delle sue componenti. *Si sfrutta la norma del vettore*
- **Vettore continuo e derivata di un vettore**, con e senza sistema di riferimento
- Rappresentazione intrinseca e direttori della tangente
- Regole di Derivazione di Vettori e vettore a modulo costante (*Cosa Implica?*)
- **Direzione della Normale Principale, Piano Osculatore, Cerchio Osculatore e Raggio di Curvatura**
- **Vettore alla Normale Principale**
- *Qual è il significato di ρ_C piccolo? Come posso scrivere la Curvatura? E nel caso di $\gamma = f(x)$ piana?*
- **(!)** Prima applicazione delle derivate di vettori e versori \vec{h}, \vec{n}

Capitolo 2

- **Sistema Meccanico e Sistema in Moto**
- **Equazione Vettoriale del Moto e Equazione delle Traiettorie. Legge Oraria del Moto e Diagramma Orario**
- **Velocità di un Punto** e i conseguenti **Moti Diretto o Retrogrado**. *Che succede quando sono nulli e per quanto tempo?*
- **Accelerazione** e le sue **Componenti**. *Da dove saltano fuori e che succede se si annullano?*
- **Moto Uniforme e Moto Uniformemente Vario**
- **Moto Smorzato** (*Quali tipi?*) e **Moto Periodico** (*Quale è importante e come si chiamano i vari fattori?*)
- **Moto Circolare e Velocità Angolare**. *Come possono essere scritti i vari vettori?*
- **(!)** **Moto Piano e Coordinate Polari** (*Come si chiamano le strutture delle coordinate polari?*)
- *Come possiamo rappresentare il punto e che vettori possiamo prendere? Come diventano velocità e accelerazione e come si chiamano le loro componenti?*
- **(T)** Similitudine tra Polari e Intrinseche



- (!) **Velocità Areolare** (*Come possiamo calcolarla?*)
- (P) $a_\theta = \frac{2}{\rho} \frac{dS'}{dt}$ (*Calcolo di un limite*)
- (C) *Che succede se $a_\theta = 0$?*
- (T) Teorema di Binet (*Considerazioni prima*)
- *Come si passa da un sistema di riferimento ad un altro?*
- (P) Valgono $S' = \frac{yx - \dot{x}y}{2}$ e $\dot{\theta} = \frac{2S'}{x^2 + y^2}$ (*Passaggio in polari*)

Capitolo 3

- **Corpo Rigido.** (*Come possiamo determinare le varie configurazioni del corpo rigido*)
- (P) Se $\vec{a} \cdot \vec{b} = 0$, allora esistono infiniti \vec{c} tali che $\vec{b} = \vec{c} \times \vec{a}$ (*Costruiscine manualmente uno*)
- (!) (T) Teorema di Poisson (*Per l'esistenza si crea, per l'unicità per assurdo*)
- *A che serve il teorema di Poisson?*
- **Formula Fondamentale della Cinematica del Corpo Rigido**
- *Da che dipende il vettore di Poisson?*
- **Moto di Traslazione**
- (P) Un corpo rigido è traslatorio se e solo se $\vec{\omega} = 0$ (*dalla formula fondamentale della Cinematica del Corpo Rigido*)
- **Moto Rotatorio** (*Come si chiamano le sue componenti?*)
- (P) CNS tale che il moto di un corpo rigido sia di rotazione è che $O_1 : \vec{r}(P) = \vec{\omega} \times (P - O_1)$ ($\vec{\omega}$ è parallelo a $P - O_1$)
- (P) Il vettore di Poisson può essere scritto come $\vec{\omega} = \dot{\theta} \mathbf{k}$ (*Analizzare i casi possibili. Come si chiama θ ?*)
- *Come si chiama in questo caso il vettore di Poisson?*
- **Stato Cinetico e Moto di Rototraslazione**
- *È ammesso fare la composizione di moti?*
- (P) *Come è influente l'Invariante \mathcal{I} ?*

Capitolo 4

- *Cosa succede quando abbiamo due sistemi di riferimento? E come si chiamano?*
- **Velocità di Trascinamento**
- (T) Teorema di Composizione delle Velocità (*Quanto fatto prima*)
- **Accelerazione di Trascinamento e di Coriolis**



- **(T)** Teorema di Coriolis (*Quanto fatto prima*)
- *Come cambia il moto al variare dell'accelerazione di Coriolis?*
- **Formula Generale che lega un cambiamento di Variabili e Sistemi di Riferimento Equivalenti**
- **(P)** $(O) \approx (O_1) \Leftrightarrow \vec{a}(P) = \vec{a}_1(P), \forall P \in \mathbb{R}^3$ (*Sfruttando il teorema di Coriolis e velocità e accelerazioni di trascinamento*)
- **Sistema di Riferimento Inerziale** (*Come si passa da un sistema all'altro?*)

Capitolo 5

- **Massa del Punto Materiale e di un Corpo**
- **Densità del Corpo in un punto P**
- Massa Tramite Integrali in varie dimensioni
- **Configurazione, Gradi di Libertà e Parametri Lagrangiani**
- *Quanti e quali sono i parametri lagrangiani in un corpo rigido?*
- **Corpo Libero e Vincolato**
- **Spostamento Consentito e Proibito** (*Come si suddividono?*)
- **Configurazione Interna e di Confine**
- **Tipologie di Vincoli**
- *Come possiamo scrivere gli spostamenti rispetto ai parametri lagrangiani?*

Capitolo 6

- **Forza** sia rispetto alla fisica sia rispetto alla matematica
- **Forza Costante e Forza Nulla**
- **(T)** Postulato delle Reazioni Vincolari
- **Vincolo Liscio**
- **Forze Interne ed Esterne**
- **Linea d'Azione e Principio di Azione e Reazione**
- **Momento di una Forza rispetto ad un Polo**
- **Sistema di Forze**
- **Vettore Risultante delle Forze e Vettore Risultante dei Momenti**
- **(P)** Il momento risultante di un sistema di forze è invariante rispetto al polo se e solo se $\vec{R} = 0$ (*Basta applicare le definizioni*)



- **Sistemi di Forze Equivalenti**

- (P) Se $\vec{R} = \vec{R}'$ e esiste O tale che $\vec{\Omega}(O) = \vec{\Omega}'(O)$, allora vale per tutti i Poli (*Basta applicare le definizioni*)
- *Quali sono i sistemi fondamentali delle forze?*
- (T) Che cosa si può dire di un generico sistema di forze?
- (!) **Forza Peso e Baricentro**
- *Come si calcolano i centri di massa nelle varie dimensioni? Qual è un caso particolare?*

Capitolo 7

- **Lavoro Fondamentale di una Forza** (*Come varia se lo spostamento è reale o virtuale?*)
- Ricava le Forze Generalizzate di Lagrange
- *Perché si chiamano generalizzate?*
- **Forza Posizionale**
- *Come possiamo trovare una condizione affinché dL sia un differenziale esatto?*
- (P) Quale è CNS affinché si abbia una forma differenziale esatta?
- **Forza Conservativa** (*Che cosa implica?*)
- (P) Come varia il lavoro di una forza conservativa in una curva qualsiasi?
- (P) Come varia il lavoro di una forza conservativa in una curva chiusa?
- *Quali sono esempi di Forze Conservative e qual è il loro potenziale?*
- **Sistema di Forze Conservativo**
- (P) Se le forze sono conservative, allora lo è anche il sistema e vale $U(q) = \sum_{s=1}^N U_s(q)$ (*Basta applicare le definizioni*)

Capitolo 8

- **Quantità di Moto** (*Quando è valida?*)
- *A cosa è equivalente un sistema in cui agiscono N forze su un punto?*
- *Come si suddividono le forze in base alla quantità di moto?*
- *Come possono essere viste rispetto alle "concezioni di forze"?*
- **Legge Fondamentale della Dinamica**
- **Soluzione di un'Equazione Differenziale e Equazione Fondamentale del Secondo Ordine in Forma Normale**
- (T) Teorema di Cauchy



- *Come diventa il nuovo sistema di equazioni differenziali? Come cambia se il punto è libero oppure no?*
- **Configurazione di Equilibrio**
- (P) P_0 è condizione di equilibrio $\Leftrightarrow \vec{R}(t, P_0, 0) = 0, \forall t \geq t_0$ (*Sfruttando definizioni*)
- (P) *Come varia per le Forze Posizionali*
- *Come diventa la configurazione di equilibrio se il punto è libero o meno?*
- *Che cosa si può dedurre sfruttando il principio di azione e reazione?*
- **Configurazione di Equilibrio per un Sistema Meccanico**
- (P) Quale è la CNS affinché una configurazione q sia di equilibrio?
- (T) Prima Equazione Cardinale della Statica
- (T) Seconda Equazione Cardinale della Statica
- (T) Quale è una condizione necessaria affinché un corpo qualunque sia in equilibrio?
- (P) Come cambia per un corpo rigido?
- (?) Esempio della Leva
- *Quale è la limitazione del sistema delle leggi cardinali della statica?*
- (P) Principio dei Lavori Virtuali per le Reazioni Vincolari e per le Forze Attive
- **Vincolo Bilaterale**
- (P) Nel caso di vincoli bilaterali, quale è una condizione necessaria e sufficiente affinché una condizione sia di equilibrio per un generico sistema di forze?
- (P) Come diventa nel caso di vincoli bilaterali e forze conservative?
- **Configurazione Stabile di Equilibrio e Configurazione Instabile di Equilibrio**

Capitolo 9

- *Come possiamo scrivere la legge di Newton come equazione differenziale?*
- **Quantità di Moto, Momento della Quantità di Moto e Energia Cinetica**
- (!) (T) Teorema delle Forze Vive (*Smagheggi con i differenziali*)
- (T) Come possiamo scrivere nel caso di vincoli fissi?
- **Energia Potenziale e Energia Meccanica Totale**
- (!) (T) Teorema di Conservazione dell'Energia
- **Integrale Primo del Moto**



- *A che cosa ci serve sapere che esiste? Quale è un caso in cui un'equazione differenziale del secondo ordine è equivalente ad una del primo ordine?*
- *Partendo dall'integrale primo, come si può arrivare alla formula di Newton?*
- **Discussione alla Weierstrass con Molteplicità di uno Zero, Criterio di Integrabilità per Integrali Generalizzati, Punto di Inversione del Moto e Periodo in un moto Periodico**
- **Valori Ammissibili per E**

Capitolo 10

- *Che cosa sappiamo dire per la sola forza elastica?*
- **Equazione Differenziale Omogenea del Secondo Grado e Equazione Associata all'Equazione Differenziale**
- *Come possiamo trovare una soluzione partendo dall'equazione associata?*
- *Alla fine che tipo di moto è quello generato dalla forza elastica?*
- *Come diventa il tutto se aggiungiamo la forza non conservativa della resistenza del moto?*
- *Come cambia il tutto se aggiungiamo un'altra forza sinusoidale?*
- **Risonanza**
- *Cosa possiamo dire per il pendolo matematico? Come varia se prendiamo le piccole o le grandi oscillazioni?*

Capitolo 11

- *Come possiamo passare dal Teorema di Coriolis al caso delle forze? E che nome prendono?*
- **Peso**
- **(!)** *Come si può passare dalla forza gravitazionale alla forza peso*
- *In che cosa consiste il problema dei due corpi?*
- **Massa Ridotta**
- **Seconda Legge di Keplero** (*Da dove si ricava?*)
- *Che cosa ricaviamo utilizzando la formula di Binet?*
- **Prima Legge di Keplero e Eccentricità di una Curva**
- **Terza Legge di Keplero** (*Si ricava dalla seconda*)



Capitolo 12

- **Quantità del Moto del Corpo**
- (P) $\vec{Q} = M\vec{v}_G$ (*Segue dal calcolo del baricentro*)
- **Momento della Quantità di Moto rispetto ad un polo e Energia Cinetica del Corpo**
- (!) (T) Teorema di König (*Segue dal teorema di composizione delle velocità con il sistema baricentrico*)
- *Che significato ha il teorema di König?*
- *Come si può calcolare l'energia cinetica nel caso di un moto traslatorio, di un moto rotatorio e di un moto rototraslatorio?*
- **Momento di Inerzia**
- *Come si può calcolare il momento di Inerzia?*
- (T) Teorema di Huygens (*Si prende un sistema di riferimento passante per il baricentro - traslato di una dimensione - e si fanno i conti espliciti*)

Capitolo 13

- (T) Prima Equazione della Dinamica (*Partendo dalla Quantità di Moto di un Sistema*)
- (T) Equazione del Moto del Baricentro
- (T) Equazione del Momento della Quantità di Moto (*Partendo dal Momento della Quantità di Moto*)
- (T) Seconda Equazione Cardinale della Dinamica
- **Funzione Omogenea**
- (T) Teorema di Eulero (*Partendo da $f(\lambda) = \lambda^m f(x)$*)
- (!) *Come possiamo scrivere l'energia di un sistema meccanico in funzione dei parametri lagrangiani? Come varia nel caso di vincoli fissi?*
- (P) $\det \mathcal{T} \neq 0$ (*Per assurdo*)
- (T) Teorema delle Forze Vive per sistemi soggetti a vincoli fissi (*Smagheggi con i differenziali*)
- **Energia Potenziale e Energia Meccanica**
- **Forze Perdute**
- (!) **Principio di D'Alembert** *A che cosa serve e come può essere riformulato?*
- *Come può essere adattato il Principio dei Lavori Virtuali per le Forze Attive ad un generico caso*
- (T) Principio dei Lavori Virtuali per le Reazioni Vincolari



- *Come può essere apportato al caso delle Forze Attive?*
- **Equazione Simbolica della Dinamica**
- *Sfruttando il fatto che stiamo lavorando con spostamenti virtuali e i parametri lagrangiani cosa otteniamo?*
- *Come si ricavano le equazioni di Lagrange?*
- **Equazioni di Lagrange**
- (!) *Come possono essere scritte in forma normale?*
- **Equazioni di Lagrange in Forma Normale**
- (!) (T) Teorema dell'Energia Cinetica con le Equazioni di Lagrange *Si moltiplica tutto per \dot{q}_i e si sfrutta Eulero*
- *Come si arriva alla Lagrangiana del Sistema?*
- **Funzione Lagrangiana di un Sistema e Funzione Hamiltoniana**
- (T) Vale $\frac{d\mathcal{H}}{dt} + \frac{\partial \mathcal{L}}{\partial t} = 0$ (Si fa come nel teorema delle Forze Vive)