

**Dinamica delle macchine e dei sistemi meccanici**  
**Laurea specialistica in Ingegneria Meccanica per la progettazione e produzione**  
**a.a. 2004/2005**

**BIBLIOGRAFIA** – Per i capitoli dall'1 al 3 è disponibile presso il centro copie della Facoltà un fascicolo di appunti; i capitoli dal 4 al 6 sono riportati nel testo:

**A.R. GUIDO, S. DELLA VALLE - Meccanica delle vibrazioni (volume II) - CUEN, Napoli, 1988**

*(esaurito presso l'Editore, ma disponibile anch'esso presso il centro copie). Il capitolo 7 fa riferimento al testo:*

**A.R. GUIDO, S. DELLA VALLE - Vibrazioni meccaniche nelle macchine - Liguori, Napoli, 2004**

*sul quale è riportata anche una versione aggiornata dei capitoli 4-6.  
Le esercitazioni sono scaricabili dal sito del docente: <http://wpage.unina.it/dellaval>.*

**Programma**

1. **Generalità sui sistemi vibranti** - Rappresentazione vettoriale di grandezze armoniche - Moto libero e forzato di sistemi conservativi e smorzati a un g.d.l. - Azioni forzanti armoniche, periodiche, non periodiche - Stabilità dell'equilibrio: il pendolo capovolto vincolato elasticamente.
2. **Apparecchi per la misura delle vibrazioni** - Vibrometri a tasto sonda meccanici ed elettromagnetici, vibrometri sismici, accelerometri sismici, accelerometri piezoelettrici, torsio vibrometri, accelerometri angolari, estensimetri, tecniche estensimetriche, cenni sul rilievo e l'analisi digitale dei segnali.
3. **Sistemi a due gradi di libertà** - cenni sul moto libero e forzato, smorzatori dinamici, smorzatore Stockbridge, smorzatore automobilistico.
4. **Sistemi conservativi a n g.d.l.** - Equazioni matriciali del moto; matrici  $[m]$  e  $[K]$ ; problema degli autovalori e degli autovettori; ortogonalità dei vettori colonna; teorema di espansione; metodo dell'analisi modale: moto libero e forzato, azioni forzanti armoniche, esempi di applicazione; sistemi semidefiniti; cenni sul calcolo numerico di autovalori ed autovettori; cenni sul metodo di Holzer (\*).
5. **Velocità critiche flessionali** - Il modello di Jeffcott: dinamica del sistema fermo e del sistema in rotazione; diagrammi di Campbell (\*); whirling e wobbling diretto e inverso (\*); il sistema assialsimmetrico (\*); effetto disco; sistemi a masse concentrate; matrice  $[\alpha]$  per sistemi isostatici e iperstatici (\*); il sistema a n dischi (\*); il metodo della matrice di trasferimento (\*).
6. **Oscillazioni torsionali (\*\*)** - Oscillazioni torsionali forzate; il sistema equivalente: riduzione delle masse e delle lunghezze; sistema equivalente di un impianto propulsore di autoveicolo; sollecitazioni torsionali nei modi naturali; armoniche del momento motore: diagrammi di fase, armoniche principali e secondarie; velocità critiche torsionali; ampiezza di equilibrio; il moto torsionale forzato; sollecitazioni torsionali forzate.
7. **Cenni sui sistemi non lineari** - Comportamento dinamico di un sistema non lineare ad 1 g.d.l. nel dominio del tempo, nello spazio delle fasi, nel dominio della frequenza; sistema forzato non

lineare ad 1 g.d.l. nello spazio delle fasi; sezioni di Poincaré; il pendolo forzato; introduzione al caos; sistema forzato non lineare a 2 g.d.l., comportamento del rotore "a filo".

(\*) *Le dimostrazioni analitiche e numeriche degli argomenti indicati non fanno parte del programma di esame; di essi è quindi sufficiente lo studio dell'impostazione logica e analitica del problema e dei risultati ai quali si perviene.*

(\*\*) *Per lo studio di questo argomento da parte degli allievi gestionali è propedeutica la conoscenza dei concetti di base sui motori alternativi pluricilindrici (vedi, p.e.: GUIDO - DELLA PIETRA, Lezioni di Meccanica delle macchine, CUEN 1994, Vol. II, pagg. 417 e segg.)*

---

### Esercitazioni

1. **Introduzione all'integrazione numerica delle equazioni del moto di un sistema lineare ad 1 g.d.l. con Simulink** - *Esempio di applicazione: Sistema massa-molla libero senza smorzamento.*
2. **Analisi del comportamento dinamico di un sistema non lineare ad 1 g.d.l. nel dominio del tempo e nello spazio delle fasi.** - *Esempio di applicazione: Pendolo libero senza smorzamento in campo non lineare: confronto con il sistema linearizzato.*
3. **Analisi del comportamento dinamico di un sistema non lineare ad 1 g.d.l. nel dominio della frequenza** - *Esempio di applicazione: Pendolo libero senza smorzamento in campo non lineare; confronto con il sistema linearizzato.*
4. **Analisi del comportamento dinamico di un sistema forzato non lineare ad 1 g.d.l. nello spazio delle fasi** - *Esempio di applicazione: Pendolo forzato in campo non lineare; analisi nello spazio delle fasi.*
5. **Analisi parametrica del comportamento dinamico di un sistema forzato non lineare ad 1 g.d.l. nello spazio delle fasi, sezioni di Poincaré con Simulink, introduzione al caos.** - 1° *Esempio di applicazione: Pendolo forzato in campo non lineare; sezioni di Poincaré.*
6. **C.S.** - 2° *Esempio di applicazione: Pendolo forzato in campo non lineare; sezioni di Poincaré. Forzante dovuta all'applicazione di un moto armonico in direzione verticale alla cerniera.*
7. **Analisi parametrica del comportamento dinamico di un sistema forzato non lineare a 2 g.d.l. nello spazio delle fasi, sezioni di Poincaré, introduzione ai moti quasi-periodici.** - *Esempio di applicazione: Rotore a filo: esempio di non linearità dovuta alle reazioni elastiche non lineari. Analisi parametrica nello spazio delle fasi e tramite le sezioni di Poincaré a variare della velocità angolare del rotore.*