

# Scuola di Dottorato in Ingegneria “Leonardo da Vinci”

Anno 2009

## Dinamica Impulsiva

Docente: Adolfo Bacci

E-mail: [adolfo.bacci@ing.unipi.it](mailto:adolfo.bacci@ing.unipi.it)

Durata del corso: 20 ore

### Contenuti del corso

#### PARTE I - La meccanica dell'urto

1. L'urto fra corpi rigidi. Urto centrale. Processi fisici durante l'urto: limiti dell'ipotesi di rigidità dei corpi. Effetti delle resistenze passive: coefficiente di restituzione. Urti elastici ed anelastici. Le equazioni della dinamica del moto impulsivo. Perdita di energia cinetica. Teorema di Carnot. Applicazioni: il pendolo balistico, il martello, la sbarra inclinata che cade e la ruota che batte contro un ostacolo.
2. Sistemi ad elasticità concentrata. La caduta di un contenitore rigido nel cui interno vi sono sistemi elastici a più gradi di libertà. La risposta dinamica della fondazione di una pressa a maglio. Il problema dell'urto fra le sfere elastiche: un'analisi qualitativa.
3. Sistemi elastici continui. L'urto longitudinale fra due travi elastiche. Il problema dello spalling o della resistenza a trazione e l'esperienza di Hopkinson. L'urto longitudinale di una massa rigida oppure deformabile con una trave elastica. L'impatto trasversale di una massa con una trave elastica. Le analisi qualitative di H. Cox.
4. Sistemi rigido-plastici. Trave rigido-plastica sotto carico dinamico. Deformazioni plastiche causate dall'urto di una massa sull'estremo libero di una mensola. L'urto di un natante contro la pila di un ponte. Le fortificazioni medioevali. Il problema dell'urto fra automezzi e fra automezzi e barriere: valutazione delle velocità relative in funzione dei danni osservabili. L'influenza delle sollecitazioni indotte nel corpo umano.
5. Il problema balistico della penetrazione di lastre con proiettili. Generalità. Vari modi di rottura delle lastre e dei proiettili. La frammentazione. Metodi di analisi. Alcuni esempi: le fratture radiali in una lastra di vetro, la penetrazione di proiettili in lastre metalliche. Azioni sulle strutture. Metodi di protezione.

#### PARTE II – La dinamica dell'esplosione e l'interazione con le strutture

1. Esplosioni ed esplosivi. Cenni sulla teoria delle onde d'urto in un gas. Il problema di gasdinamica della detonazione di una carica. Integrazione delle equazioni del moto. Valutazione delle pressioni all'interfaccia carica-mezzo circostante. La definizione di esplosione. Gli esplosivi deflagranti e detonanti. Le reazioni chimiche di combustione: la deflagrazione e la detonazione. Valutazione dell'incremento della pressione, della sua durata e dell'aumento della temperatura. Esplosioni di gas in serbatoi e tubazioni: effetti strutturali e sull'ambiente.
2. Esplosioni nei terreni. La formazione di crateri. La profondità critica della carica. Bilancio energetico nella frattura delle rocce. Il fabbisogno minimo di esplosivo nelle

volate di miniera e di galleria. Il microsisma generato dall'esplosione metodi di protezione.

3. Esplosione a contatto, in aria e subacquee. Le pressioni generate da una carica appoggiata ad una superficie. Il calcolo dell'impulso. Il taglio dei metalli e delle strutture: un'analisi qualitativa. La valutazione delle azioni dinamiche sulle strutture. L'esplosione di una carica in acqua. La bolla pulsante di gas combustibili. Il moto della bolla pulsante e sua influenza sulle vibrazioni di uno scafo.
4. Demolizione di strutture. La creazione di punti svincolati e la formazione del cinematismo di crollo. Criteri per il calcolo e la distribuzione delle cariche esplosive in funzione del tipo di crollo scelto. Esempi di demolizione di strutture in acciaio, muratura e calcestruzzo armato.
5. Progetto di strutture sottoposte agli effetti di un'esplosione. Limiti deformativi. Strutture soggette all'impulso e strutture soggette all'azione quasi statica. Progetto di strutture in c.a., acciaio, e muratura. Strutture di protezione.