

  	<b>FACOLTA' DI INGEGNERIA</b>		<b>D-MOD22</b>	
	DESCRIZIONE DEGLI INSEGNAMENTI		REV. n. 1	del 15-5-02
			Pag. 1	

Insegnamento : **MECCANICA DEI MATERIALI E DELLA FRATTURA** 5 crediti  
 Anno 2° Corso di Laurea Specialistica in Ingegneria Civile  
 Docente : Ing. Roberto Brighenti  
 Tel. 0521 905910 fax 0521 905924  
 e-mail : brigh@unipr.it

### Finalità

Il Corso si propone di fornire i concetti di base della meccanica della frattura e della fatica al fine di stimare la sicurezza rispetto a tali tipologie di crisi per strutture civili, meccaniche, aeronautiche, ecc.

### Programma

#### **Legame costitutivo di un materiale**

Legge di Hooke generalizzata per materiali isotropi, ortotropi, trasversalmente isotropi, anisotropi. Comportamento non-lineare di un materiale: la plasticità (funzione di snervamento, incrudimento isotropo e cinematico, legge di flusso associata e non). Criteri di snervamento per i materiali più comuni. Esempi applicativi.

Crisi per frattura: elementi di meccanica della frattura.

Illustrazione di alcuni classici risultati della teoria dell'elasticità relativi al problema della concentrazione tensionale. La lastra infinita contenente un foro circolare. Funzioni complesse analitiche. Metodo di Kolosoff (1909)-Muskhelishvili (1933). La lastra infinita contenente un foro ellittico.

Modi fondamentali di frattura. Il problema di solidi elastici fessurati.

Meccanica della frattura elastica lineare. Il metodo tensionale di Westergaard. Aspetti energetici e energia di frattura (Criterio energetico di Griffith). Relazione tra energia di frattura e valore critico del fattore di intensificazione degli sforzi. Meccanica della frattura post-snervamento, L'approccio di Dugdale, L'apertura all'apice del difetto (*CTOD*), L'integrale *J*.

#### **Metodi per la determinazione del fattore di intensificazione degli sforzi**

Metodi analitici, Stato elastico piano, Principio di sovrapposizione degli effetti, Stati elastici non piani (antipiani). Determinazione della direzione di propagazione di una fessura in modo di frattura misto (criterio della massima tensione circonferenziale; tensione della minima densità di energia).

Il metodo degli elementi finiti nella meccanica della frattura, Campo tenso-deformativo per l'elemento finito quarter-point. Determinazione di *K* mediante il metodo delle funzioni peso. Determinazione di *K* mediante gli spostamenti. Estrapolazione di *K* mediante gli spostamenti sulla superficie della fessura, Estrapolazione di *K* mediante regressione lineare, Estrapolazione mediante il metodo di Ingraffea e Manu (1980), Confronto e precisione tra i diversi metodi di calcolo. Determinazione di *K* a partire dal campo tensionale.

Integrale *J*, Determinazione di *K* mediante l'integ. *J* (E.D.I., Equivalent Domain Integral), Determinazione numerica dell'integrale *J*. Determinazione di *K* mediante l'estensione virtuale della fessura (V.C.E), Considerazioni sui metodi E.D.I. e V.C.E.

#### **Crisi per fatica: elementi di meccanica della fatica**

**Redazione:** Norberto Vignali

**Il presente documento è di proprietà CEDI. A termine di legge ogni diritto è riservato.**

  	<b>FACOLTA' DI INGEGNERIA</b>	<b>D-MOD22</b>	
	<b>DESCRIZIONE DEGLI INSEGNAMENTI</b>	REV. n. 1	del 15-5-02
		Pag. 1	

Meccanismi di propagazione delle fessure. Studio della propagazione delle fessure a causa di carichi variabili ciclicamente nel tempo (fenomeni di fatica): Sollecitazioni cicliche di ampiezza costante : approccio sperimentale (curve di Wöhler) e approccio analitico (legge di Paris-Erdogan). Sollecitazioni cicliche di ampiezza variabile: approccio sperimentale e approccio analitico (cycle counting). Considerazioni conclusive sui modelli di propagazione a fatica.

### Applicazioni ed esercitazioni

Valutazione della sicurezza rispetto alla crisi per frattura e per fatica di semplici elementi strutturali intagliati o fessurati (*Damage tolerance design*). Uso dei manuali degli Stress Concentration Factors e degli Stress-Intensity Factors.

#### Attività di esercitazione

Durante il Corso verranno svolte delle esercitazioni teoriche e pratiche al calcolatore per permettere agli allievi di impadronirsi delle metodologie di verifica illustrate durante le ore di lezione.

#### Modalità d'esame

L'esame consiste in una prova orale.

#### Propedeuticità

Analisi A-B, Analisi C, Geometria, Meccanica Razionale, Scienza delle Costruzioni A-B.

#### Testi consigliati

- Carpinteri, "*Meccanica dei Materiali e della Frattura*", Ed. Pitagora, Bologna.
- Carpinteri, "*Handbook of Fatigue Crack Propagation in Metallic Structures*", Ed. Elsevier Science Publishers B.V., Amsterdam (Olanda).
- Carpinteri: "*Scienza delle Costruzioni*", Vol. 1 e 2, Ed. Pitagora, Bologna.
- Broek, D. (1982). *Elementary engineering fracture mechanics*, Martinus Nijhoff Publishers.
- Broek, D. ( ). *The practical use of fracture mechanics*, Martinus Nijhoff Publishers.

Appunti delle Lezioni.

#### Testi di approfondimento

- [Murakami Y. et al.](#), (Editors), *Stress intensity factor handbook*, Vol. I, II, Pergamon Press, Oxford, U.K., 1987; Vol. III; The Society of Material Science, Japan, Pergamon Press, Oxford, U.K., 1992.
- [Muskhelishvili N. I.](#), *Some basic problems of the mathematical theory of elasticity*, I ed. in Russo 1933, II ed. in inglese, Noordhoff-Groningen, 1953.
- Barsom J. M., Rolfe S. T., *Fracture and fatigue control in structures*, Prentice-Hall, Inc., New Jersey (U.S.A.), 1987.
- Kolosoff G.V., *On an application of complex function theory to a plane problem of the mathematical theory of elasticity*, Yuriev, 1909.
- [Muskhelishvili N. I.](#), *Some basic problems of the mathematical theory of elasticity*, I ed. in Russo 1933, II ed. in inglese, Noordhoff-Groningen, 1953.
- Timoshenko S.P., *History of strength of materials*, McGraw-Hill, New York, 1953.

**Redazione:** Norberto Vignali

**Il presente documento è di proprietà CEDI. A termine di legge ogni diritto è riservato.**



**CEDI**



## **FACOLTA' DI INGEGNERIA**

**DESCRIZIONE DEGLI INSEGNAMENTI**

**D-MOD22**

REV. n. 1

del 15-5-02

Pag. 1

**Redazione:** Norberto Vignali

**Il presente documento è di proprietà CEDI. A termine di legge ogni diritto è riservato.**