



**Università degli Studi "G. D'Annunzio" di Chieti - Pescara - Facoltà di Architettura**  
**Programma del Corso Integrato di Scienza delle Costruzioni e Teoria delle Strutture**  
**Laurea Quinquennale a Ciclo Unico (8 CFU ICAR/08)**  
**Corso A (cognome da A ed E inclusi) Prof. Ing. Vincenzo Sepe – a.a. 2008-2009 \***

**MODULO DI SCIENZA DELLE COSTRUZIONI (4 CFU DEL SETTORE ICAR-08), valido per il corso di laurea quinquennale a ciclo unico (unitamente al modulo di Teoria delle Strutture) e per il corso di laurea triennale**

**FINALITÀ E INQUADRAMENTO**

*Il modulo di Scienza delle Costruzioni intende fornire agli allievi della Facoltà di Architettura i modelli teorici e gli strumenti operativi di base per lo studio dei sistemi strutturali costituiti da corpi continui, ed in particolare da travi, esaminandone le condizioni di equilibrio, congruenza, resistenza e stabilità a partire dalle conoscenze di Matematica e di Scienza delle Costruzioni I (o Statica) acquisite negli anni precedenti.*

*In questa ottica, gli argomenti e gli schemi strutturali elementari via via introdotti vengono collegati, almeno qualitativamente, ad esempi di costruzioni e tecnologie tipiche dell'Edilizia e che saranno oggetto dei corsi successivi, distinguendo sempre la fase di definizione dei modelli teorici per la struttura e per le azioni dalla successiva fase di calcolo.*

*Le lezioni teoriche sono intercalate da esercitazioni ed applicazioni numeriche.*

**PROGRAMMA**

**CENNI DI CINEMATICA DEI SISTEMI DI CORPI RIGIDI.** Spostamenti rigidi infinitesimi: traslazione, rotazione, rototraslazione, gradi di libertà di un corpo rigido nello spazio e nel piano. Spostamenti rigidi piani: centro di rotazione, composizione delle rotazioni infinitesime. Sistemi di corpi rigidi. Vincoli esterni ed interni, cedimenti vincolari. Distorsioni. Cinematica grafica per i sistemi piani: centri di rotazione assoluta e relativa, catene cinematiche.

**RICHIAMI DI STATICA DEI SISTEMI DI CORPI RIGIDI.** Forze e coppie di forze. Risultante e momento risultante di un sistema di forze applicate. Sistemi equivalenti di forze. Operazioni elementari di equivalenza. Equilibrio di un corpo rigido o di un sistema di corpi rigidi. Equazioni cardinali della Statica. Sistemi piani di forze. Forze ripartite su un volume (forza di gravità), su una superficie, su una linea; forze e coppie concentrate. Reazioni vincolari e postulato delle reazioni vincolari per vincoli lisci, fissi e bilaterali; caratterizzazione statica dei vincoli piani esterni ed interni; vincoli spaziali. Ricerca degli stati reattivi equilibrati (PROBLEMA STATICO). Strutture isostatiche, iperstatiche, labili, degeneri. Esempi notevoli di strutture isostatiche (trave appoggiata, trave Gerber, arco a tre cerniere, mensola, portale). Caratteristiche della sollecitazione interna nei sistemi di travi: sforzo normale, sforzo di taglio, momento flettente, momento torcente; relazioni differenziali tra le caratteristiche della sollecitazione ed i carichi distribuiti (equazioni indefinite dell'equilibrio) per la trave ad asse rettilineo. Travature reticolari piane isostatiche soggette a forze nodali: metodo dell'equilibrio dei nodi e metodo delle sezioni di Ritter.

---

**\* AVVISO PER I SOLI STUDENTI ANCORA ISCRITTI AL CORSO DI LAUREA UE E PRECEDENTI**

*Il modulo del corso di SdC impartito nel corrente anno accademico 2008/09 corrisponde a 4 crediti formativi, per un totale di circa 60 ore (4 ore a settimana, salvo recuperi indicati di volta in volta).*

*Di conseguenza, esso comprende solo una parte del programma di Scienza delle Costruzioni per i Corsi di Laurea UE e precedenti ordinamenti quinquennali; gli studenti ancora iscritti a tali ordinamenti, pertanto, potranno sostenere direttamente l'esame in base all'apposito programma (v. [www.vsepe.it](http://www.vsepe.it)) corrispondente ai corsi a suo tempo impartiti per circa 120 ore, oppure, se lo ritengono opportuno, seguire contemporaneamente il modulo di SdC ed il modulo di Teoria delle Strutture, per i soli argomenti contenuti nel suddetto programma UE.*

**IL TEOREMA DEI LAVORI VIRTUALI PER I SISTEMI DI CORPI RIGIDI.** Il teorema del lavoro virtuale (TLV) per un corpo rigido e per un sistema di corpi rigidi. Applicazione del TLV per la ricerca delle reazioni vincolari e delle caratteristiche della sollecitazione per i sistemi staticamente determinati.

**GEOMETRIA DELLE AREE.** Area, momento statico, baricentro, momento d'inerzia, raggio d'inerzia, momento d'inerzia misto, teorema di Huygens. Assi principali d'inerzia, ellisse centrale d'inerzia.

**TRAVE ELASTICA E SISTEMI IPERSTATICI DI TRAVI.** Limiti del modello di corpo rigido. Modello deformabile elementare: asta, legame elastico lineare. Equazioni di equilibrio, di congruenza e di legame costitutivo. Trave assialmente iperstatica. Relazioni differenziali tra spostamento trasversale della linea d'asse, rotazione della sezione retta e curvatura flessionale; curvatura dovuta a distorsioni termiche o a momento flettente; equazione della trave inflessa. Trave inflessa iperstatica. Risoluzione delle strutture iperstatiche mediante equazioni di congruenza. Caratteristiche della deformazione (curvatura flessionale e torsionale, estensione, scorrimento); legame elastico tra le caratteristiche della sollecitazione e della deformazione. Teorema dei Lavori Virtuali per la trave deformabile; applicazione del TLV per la ricerca di spostamenti e rotazioni in strutture isostatiche. Il problema elastico lineare; metodi di soluzione: metodo delle forze e metodo degli spostamenti.

**TRATTAZIONE TECNICA DELLA TRAVE.** Cenni al continuo tridimensionale di forma generica. Definizione di tensione; tensione normale e tensione tangenziale; dipendenza del vettore della tensione dalla giacitura; direzioni principali di tensione e tensioni principali; cerchio di Mohr delle tensioni. Deformazione unitaria e scorrimento angolare. Legame tra tensioni e deformazioni in regime di elasticità lineare. Determinazione dello stato tensionale per una trave di materiale elastico lineare omogeneo a partire dalle caratteristiche della sollecitazione (trattazione tecnica): ipotesi di conservazione delle sezioni piane; sforzo normale centrato; flessione retta. Torsione nelle sezioni sottili chiuse; formula di Bredt. Torsione in sezioni rettangolari allungate; sezioni a C, L o comunque sviluppabili in rettangolo sottile; formule per il rettangolo "tozzo". Torsione nella sezione circolare piena. Trattazione approssimata del Taglio (Jourawski). Sollecitazioni composte: flessione deviata; sforzo normale eccentrico, relazione tra centro di sollecitazione ed asse neutro, nocciolo centrale d'inerzia; taglio + torsione, centro di taglio. Energia elastica e lavoro di deformazione. Teoremi di Clapeyron e di Betti.

**VERIFICHE DI RESISTENZA.** Prove di laboratorio. Elasticità, snervamento, incrudimento; materiali duttili e materiali fragili. Criteri generali di valutazione della sicurezza. Coefficienti di sicurezza (tensioni ammissibili). Criterio di resistenza della curva intrinseca di Mohr-Coulomb; criterio di resistenza di Mises. Verifiche di resistenza per la trave nel caso di sollecitazioni semplici e composte.

### **TESTI CONSIGLIATI**

Casini P., Vasta M., Scienza delle Costruzioni per l'architettura e l'ingegneria edile, CittàStudi (UTET università) 2008, ISBN: 8825173369

Comi C., Corradi Dell'Acqua L., Introduzione alla Meccanica strutturale, Mc Graw-Hill, ISBN 88-386-6113-8

Viola E., Esercitazioni di Scienza delle Costruzioni, Vol. 1 (Strutture isostatiche e geometria delle masse); Vol. 2 (Strutture iperstatiche e verifiche di resistenza), Pitagora Editrice Bologna

Capecchi D., De Angelis M., Sepe V., Cinematica piana dei corpi rigidi, CISU Editore, 2006, ISBN 978-88-7975-337-1

Capecchi D., De Angelis M., Sorrentino L., Statica piana dei corpi rigidi, CISU Editore, 2008, ISBN 978-88-7975-410-6

Appunti distribuiti dal docente: [www.vsepe.it](http://www.vsepe.it)

**MODULO DI TEORIA DELLE STRUTTURE (4 CFU DEL SETTORE ICAR-08), valido per il SOLO corso di laurea quinquennale a ciclo unico \*\***

**FINALITÀ E INQUADRAMENTO**

Il modulo di Teoria delle Strutture intende fornire agli allievi della Facoltà di Architettura i modelli teorici e gli strumenti operativi di base per lo studio dei sistemi strutturali costituiti da corpi continui, ed in particolare, in aggiunta alle travi già studiate nei corsi o moduli precedenti, dei sistemi bidimensionali (piastre e gusci).

In questa ottica, gli argomenti e gli schemi strutturali elementari via via introdotti vengono collegati, almeno qualitativamente, ad esempi di costruzioni e tecnologie tipiche dell'Edilizia, distinguendo sempre la fase di definizione dei modelli teorici per la struttura e per le azioni dalla successiva fase di calcolo.

Le lezioni teoriche sono intercalate da esercitazioni ed applicazioni numeriche, anche con l'ausilio di codici di calcolo automatico.

**PROGRAMMA**

**MECCANICA DEI CONTINUI DEFORMABILI: TENSIONI, DEFORMAZIONI, RELAZIONI COSTITUTIVE.**

Definizione di tensione; il continuo di Cauchy; tensione normale e tensione tangenziale; equazioni indefinite dell'equilibrio; simmetria delle tensioni tangenziali; tensore della tensione; dipendenza del vettore della tensione dalla giacitura; direzioni principali di tensione e tensioni principali; linee "isostatiche". Cerchio di Mohr delle tensioni. Analisi della deformazione di un continuo deformabile: configurazione indeformata e configurazione deformata; piccoli spostamenti e piccole deformazioni; traslazione, rotazione e deformazione pura di un intorno elementare; tensore delle piccole deformazioni; deformazione unitaria e scorrimento angolare. Il TLV per il corpo deformabile. Relazioni costitutive. Legame elastico, in particolare lineare ed isotropo; costanti elastiche; la legge di Hooke generalizzata. Il problema dell'equilibrio elastico lineare; teorema di Kirchhoff di unicità della soluzione. Metodo degli spostamenti e metodo delle forze. "Principio" di sovrapposizione degli effetti. Aspetti energetici del problema elastico lineare. Lavoro ed energia di deformazione. Energia elastica e lavoro di deformazione. Teoremi di Clapeyron e di Betti.

**LA TRAVE DI DE SAINT VENANT.** Il problema di De Saint Venant (DSV) come caso particolare del problema elastico; il solido di DSV, il postulato di DSV. Sollecitazioni semplici: sforzo normale centrato; flessione semplice, taglio, torsione. Sollecitazioni composte: flessione deviata; sforzo normale eccentrico, relazione tra centro di sollecitazione ed asse neutro, nocciolo centrale d'inerzia; taglio + torsione, centro di taglio. Trattazione approssimata del Taglio (Jourawski). Torsione nelle sezioni sottili chiuse; formula di Bredt. Torsione in sezioni rettangolari allungate; sezioni a C, L o comunque sviluppabili in rettangolo sottile; formule per il rettangolo "tozzo". Estensione tecnica della teoria di DSV per forze e coppie concentrate, carichi distribuiti, travi a sezione variabile.

**VERIFICHE DI RESISTENZA.** Prove di laboratorio. Elasticità, snervamento, incrudimento; materiali duttili e materiali fragili. Criteri generali di valutazione della sicurezza. Coefficienti di sicurezza (tensioni ammissibili). Criterio di resistenza della curva intrinseca di Mohr-Coulomb. Criteri di resistenza che utilizzano il potenziale elastico: Beltrami e Mises. Verifiche di resistenza per la trave nel caso di sollecitazioni semplici e composte.

**STABILITÀ E INSTABILITÀ DELL'EQUILIBRIO.** Equilibrio stabile, instabile, indifferente. Strutture ad elasticità concentrata. Trattazione di Eulero per la trave rettilinea; dipendenza del carico critico dalle condizioni di vincolo.

---

\*\* a differenza di quanto erroneamente indicato in passato sulla guida dello studente, il modulo corrisponde a crediti formativi del settore ICAR-08, e dunque NON deve essere seguito dagli studenti che intendano conseguire la laurea triennale, che sono invece tenuti a sostenere un apposito esame del settore disciplinare ICAR-09

**CENNI AL METODO DEGLI ELEMENTI FINITI.** Discretizzazione del problema elastico: il metodo degli elementi finiti.

**STRUTTURE BIDIMENSIONALI.** La piastra di Kirchhoff. Gusci in regime membranale e flessionale.

### **TESTI CONSIGLIATI**

Casini P., Vasta M., Scienza delle Costruzioni per l'architettura e l'ingegneria edile, CittàStudi (UTET università) 2008, ISBN: 8825173369

Capecchi D., Scienza delle Costruzioni, CISU Editore, Roma

Schodek D.L., Strutture, Patron Editore, ISBN 88-555-2783-5

Comi C., Corradi Dell'Acqua L., Introduzione alla Meccanica strutturale, Mc Graw-Hill, ISBN 88-386-6113-8

Gavarini C., Lezioni di Scienza delle Costruzioni, 3<sup>a</sup> edizione, Editrice Ambrosiana, Milano

Viola E., Esercitazioni di Scienza delle Costruzioni, Vol. 1 (Strutture isostatiche e geometria delle masse); Vol. 2 (Strutture iperstatiche e verifiche di resistenza), Pitagora Editrice Bologna

Appunti distribuiti dal docente: [www.vsepe.it](http://www.vsepe.it)