

CORSO DI LAUREA MAGISTRALE

INGEGNERIA CIVILE

PROGRAMMA DEL CORSO DI
DOCENTE**PROGETTO DI STRUTTURE (6CFU)**
Isaia CLEMENTE

1. PROGETTAZIONE STRUTTURALE.

La terminologia, le finalità ed i requisiti di una costruzione/struttura, il processo progettuale e concezione del sistema strutturale, definizione dei modelli di calcolo per lo schema strutturale, per i carichi, per le azioni, analisi strutturale, esempio applicativo di processo progettuale.

2. SICUREZZA STRUTTURALE.

Evoluzione del concetto di sicurezza, il concetto di vita utile di progetto, classi d'uso, la durabilità.

Metodi di calcolo: metodi di verifica di sicurezza, metodo di verifica alle Tensioni Ammissibili, approccio probabilistico, metodo semiprobabilistico agli Stati Limite.

3. AZIONI SULLE STRUTTURE.

Normative di riferimento, Norme Tecniche per le Costruzioni NTC 2008, le azioni sulle costruzioni, classificazione delle azioni, valore di progetto delle azioni, combinazione delle azioni e scenari di carico, azioni antropiche: carichi permanenti e carichi variabili.

Azioni della neve: carico da neve, valore di riferimento al suolo, densità della neve, coefficiente di esposizione, coefficiente termico, coefficiente di forma per le coperture, effetti locali. Esempi di analisi dei carichi: solai in laterocemento, solaio di copertura in legno. Azioni della temperatura, azioni accidentali: incendio, cenni alla progettazione antincendio.

Azione del vento: caratteristiche e modellazione del vento, strato limite atmosferico, profilo di velocità, effetto del vento sulle strutture, coefficiente di pressione, di resistenza e di portanza, cenno fenomeni aeroelastici; approccio normativo: procedura di calcolo, azioni statiche equivalenti, pressione cinetica di picco, velocità di riferimento, macrozonazione, velocità media e di picco, coefficienti di esposizione, microzonazione, coefficiente di topografia, coefficiente di pressione esterno ed interno, coefficiente di forma, coefficiente di attrito, coefficiente dinamico, esempi numerici.

4. STRUTTURE IN MURATURA.

Normative di riferimento.

Tipologie di muratura, la muratura portante, gli elementi resistenti, le malte, concezione strutturale e organizzazione di un edificio in muratura portante soggetto ad azioni orizzontali.

La resistenza della muratura: equazioni costitutive, criteri di Mohr-Coulomb per gli elementi, comportamento maschio murario, le prove sperimentali ed i meccanismi di collasso, il criterio di resistenza di Mohr-Coulomb, il criterio di resistenza di Turnsek-Cacovich, meccanismi resistenti di una struttura in muratura, meccanismo resistente di una parete di taglio. Il metodo a Telaio Equivalente.

La verifica delle Murature - D.M. 14.01.2008 e D.M. 21.11.1987: azioni di calcolo, resistenza di calcolo e moduli di elasticità, le verifiche agli Stati Limite Ultimi, eccentricità dei carichi, pressoflessione per carichi laterali, coefficiente di riduzione ϕ , pressoflessione per azioni nel piano del muro, taglio per azioni nel piano, rottura per pressoflessione, rottura per scorrimento, rottura per fessurazione diagonale, carichi concentrati, verifica delle fasce di piano a pressoflessione, verifica delle fasce di piano a taglio, diagramma interazione taglio-carico assiale, le verifiche agli Stati Limite di Esercizio. Cenno alla muratura armata.

Edifici esistenti in muratura: generalità, livello di conoscenza LC1 - LC2 - LC3, indagini e tecniche d'intervento.

5. STRUTTURE IN LEGNO.

Normative di riferimento.

Il legno nelle costruzioni del passato e del presente.

Caratteristiche fisico-meccaniche del legno: classificazione, massa volumica, l'anisotropia del legno, i difetti, la variabilità, le alterazioni biologiche, comportamento igroscopico, la densità, l'umidità del legno, il ritiro e rigonfiamento, fessurazione e deformazioni.

Il legno e i suoi derivati per uso strutturale: legno massiccio, legno massiccio da costruzione, giunto a dita o a pettine, le travi bilama, legno lamellare incollato, pannelli composti da fibre di legno, pannelli composti da trucioli, pannelli OSB, piallacci, pannelli massicci.

Proprietà meccaniche del legno: il legame costitutivo $\sigma-\varepsilon$, la variazione del modulo elastico con l'umidità, la viscosità del legno, classi di servizio della struttura, classi di durata del carico, il coefficiente k_{def} , il coefficiente k_{mod} , resistenza di calcolo.

La classificazione del legno: classificazione a vista, meccanica, classificazione in categorie, classi di resistenze secondo EC.

Verifiche strutturali: azioni di calcolo, resistenza di progetto, verifiche agli Stati Limite Ultimi, verifiche agli Stati Limite Esercizio, elementi snelli caricati assialmente - carico di punta, instabilità laterale o flesso torsionale, casi speciali e dettagli costruttivi, esempi numerici.

Strutture composte in legno: generalità, connessioni a taglio, teoria delle strutture composte con connessione deformabile, esempi trave composta legno-legno e trave composta legno-clc.

Le unioni: generalità, tipologia di unione, progetto delle unioni - connettori a gambo cilindrico, dettagli costruttivi.

I pannelli in legno lamellare incrociato – XLAM.

6. ELEMENTI STRUTTURALI IN CEMENTO ARMATO PRECOMPRESSO

La precompressione nel c.a, caratteristiche dei materiali, tecnologia della pre-sollecitazione (cavi pre-tesi, cavi post-tesi, cavi aderenti o scorrevoli, cavi esterni, barre di pretensione: fili, trecce, trefoli, barre e funi, apparecchi di ancoraggio), calcolo delle tensioni a vuoto, carichi equivalenti alla precompressione, tracciato dei cavi, cavo risultante, cavo concordante, fenomeni lenti e perdite di pre-sollecitazione (perdite istantanee, perdite differite per ritiro, per viscosità del calcestruzzo e per rilassamento dell'acciaio, perdite totali).

Verifica in esercizio delle strutture in cemento armato precompresso (verifica tensioni iniziali, tensioni finali, stato limite di fessurazione, disposizione dei cavi e fuso di Guyon), calcolo a rottura – SLU, verifica a taglio (tensioni ammissibili e stato limite), dettagli costruttivi.

7. ELEMENTI STRUTTURALI IN CARPENTERIA METALLICA

Le strutture in acciaio (il materiale, il processo di lavorazione, le prove di laboratorio), isostaticità delle strutture in acciaio (nodo cerniera, nodo incastro), rapporto peso-resistenza, deformabilità.

I metodi di verifica della sicurezza secondo le normative vigenti.

Sistemi strutturali: strutture monopiano e multipiano, controventatura orizzontale e verticale, strutture reticolari, l'approccio progettuale, indicazioni normative.

Le membrature semplici: profili e laminati, verifiche di resistenza, instabilità dell'elemento compresso e pressoinflesso in acciaio, verifiche di deformabilità, resistenza dell'anima a forze trasversali.

Le membrature composte: le aste tralicciate, le aste calastrellate, aste con imbottiture.

Le unioni bullonate: classificazione, verifica delle unioni bullonate a taglio, ad attrito, indicazioni geometriche, le unioni a trazione.

Le unioni saldate: la saldatura, i difetti ed i controlli, saldatura a cordoni d'angolo, a completa/parziale penetrazione, calcolo e verifica delle sollecitazioni.

I collegamenti nelle strutture metalliche. La fatica.

ESERCITAZIONE.

Progetto strutturale di un nuovo edificio in muratura portante: elaborati grafici in scala 1:100, 1:50, 1:20 e relazione di calcolo delle strutture.

BIBLIOGRAFIA ESSENZIALE DI RIFERIMENTO:

A. Migliacci – “Progetto di strutture” – Tamburini Edizioni

E. Giangreco – “Ingegneria delle strutture” - UTET

M. Piazza, R. Tomasi e R. Modena – “Strutture in legno” – Heopli

G. Giordano – “Tecnica delle costruzioni in legno” – Hoepli,

E.F. Radogna – “Tecnica delle Costruzioni – vol 2” – Zanichelli

R. Calzona e C.Cestelli Guidi – “Il calcolo del cemento armato” – Heopli

A. Cinuzzi e S. Gaudiano – “Tecniche di progettazione per strutture di edifici in c.a.” – Casa G.

Ballio e C.Bernuzzi – “Progettare costruzioni in acciaio” – Heopli

Editrice Ambrosiana

AA.VV. – “Manuale di ingegneria civile vol 2” (3a edizione) – Zanichelli / Esac