

## **Corso di: STRUTTURE PREFABBRICATE – A.A. 2006/07**

### **Allievi di Ingegneria Civile, Nuovo Ordinamento**

Docente: Prof. Ing. Franco Bontempi

Assistenti: Ing. Luisa Giuliani, Ing. Angelo Rago

Università degli Studi di Roma "La Sapienza" - Facoltà di Ingegneria,

Dipartimento di Ingegneria Strutturale e Geotecnica

E-mail: [franco.bontempi@uniroma1.it](mailto:franco.bontempi@uniroma1.it) - sito web: [www.francobontempi.org](http://www.francobontempi.org)

---

#### **Oggetto del Corso.**

Il Corso considera i problemi di progettazione, di analisi strutturale e di tecnologia delle strutture composte di elementi prefabbricati, in particolare realizzati in cemento armato precompresso.

#### **Programma del Corso.**

##### Parte I: Aspetti introduttivi alle strutture prefabbricate e alla loro concezione strutturale.

- Introduzione all'industrializzazione e alla prefabbricazione. Strutture tradizionali e strutture prefabbricate. Identificazione ed ottimizzazione dello schema strutturale. Considerazione su aspetti non strutturali. Principi costruttivi. Moduli e coordinamento dimensionale. Tolleranze dimensionali. Flessibilità. Interfaccia uomo-costruzione. Problemi tipici delle strutture prefabbricate. Ciclo di vita. Fasi principali della prefabbricazione: produzione, trasporto, montaggio, esercizio, condizioni limite. Norme CNR 10025/98.
- Richiami sul comportamento strutturale finalizzati alla prefabbricazione. Comportamenti strutturali tipici. Classificazione strutturale: strutture resistenti per forma, per azione vettoriale, per azione sezionale, per superficie. Edifici alti. Stabilizzazione e controventamento. Diaframmi di piano. Illustrazione di esempi notevoli.
- Strutture in C.A./C.A.P. Strutture reticolari. Strutture in legno lamellare.

##### Parte II: Strutture prefabbricate ad ossatura portante in C.A./C.A.P. (sistemi strutturali costituiti da elementi monodimensionali).

- Introduzione. Criteri di suddivisione della struttura portante: nei nodi, in telai, metodo lambda; iperstaticità, isostaticità, ipostaticità e controventi (di montaggio e di esercizio). Comportamento spaziale della struttura.
- Morfologia dei pilastri, delle travi e dei telai. Considerazioni su elementi tesi e compressi in parallelo. Ottimizzazione della forma e della sezione: fattore di forma. Considerazioni sulla tecnologia. Conformazione delle casseformi e problemi di sformatura.
- Aspetti particolari: problemi agli appoggi, conformazione degli appoggi e dimensioni minime, effetti torcenti e ribaltanti, instabilità flessio-torsionale. Vie di corsa, appoggi indiretti, pluviali. Spessori minimi con attenzione anche a durabilità e resistenza al fuoco. B-regions e D-regions.
- Elementi speciali: costruiti per conci, elementi per coperture di grande luce. Voltine.
- Unioni e giunti: considerazioni su aspetti meccanici (resistenza, rigidità, duttilità) e cinematici. Tipologie dei vari collegamenti tra elementi strutturali. Disposizione delle armature. Plinti.

##### Parte III: Strutture con elementi prefabbricati in C.A./C.A.P. bidimensionali e tridimensionali.

- Introduzione agli elementi strutturali di superficie: comportamento a lastra e a piastra. Concezione strutturale di strutture formate da elementi bidimensionali.
- Collegamenti. Controventamenti. Incatenamenti. Stabilità d'insieme e robustezza strutturale. Principali tipi di collegamento: giunzioni orizzontali e verticali. Chiavi elastiche, semplice incatenamento, giunti organizzati. Giunti fra pannelli di solaio.
- Pannelli alveolari. Ripartizione trasversale dei carichi. Problemi all'appoggio e di continuità. Elementi nervati. Pannelli portanti verticali. Problemi di calcolo: azioni verticali, eccentricità, azioni laterali, effetti locali.

#### Parte IV: Problemi di analisi e ottimizzazione di strutture prefabbricate.

- Analisi strutturale applicata alle strutture in C.A./C.A.P.. Considerazioni sull'analisi elastica, non lineare e limite e loro organizzazione operativa ai fini progettuali. Archiviazione elettronica.
- Formulazione, discretizzazione e soluzione del problema sezionale. Domini di rottura per sezioni generiche con un numero qualsiasi di armature e di cavi pretesi. Valutazione della sicurezza. Diagrammi momento-curvatura. Integrazione per la valutazione di aspetti deformativi. Metodo della colonna modello. Progetto ottimo delle sezioni precomprese. Progetto ottimo di elementi in C.A.P.. Considerazioni su aspetti non strutturali.
- Problemi di analisi legati alla costruzione per fasi, ai cambiamenti di schema statico, ai fenomeni differiti.
- Problemi di calcolo relativi ai particolari costruttivi degli elementi strutturali prefabbricati e ai loro dispositivi di assemblaggio. Problemi relativi alle zone di diffusione. Schemi tirante-puntone e pannello-corrente.

#### Parte V: Aspetti tecnologici.

- Tecniche produttive di elementi in C.A./C.A.P.: impianto tipo; centrale di betonaggio; lavorazione dell'armatura; impianto di pretensione; attrezzature per i getti; maturazione forzata; sformatura e stoccaggio; prove.
- Piste per precompressione. Definizioni e classificazioni. Schemi statici delle piste.
- Movimentazione e sistemi di trasporto. Dispositivi di sollevamento e apparecchi d'appoggio.
- Sistemi di qualità e certificazione.

#### **Bibliografia consigliata.**

- Bruggeling, Huyghe: Prefabrication with concrete. Balkema 1991.
- Beton-Kalender 1988, Teil II: Bauen mit Betonfertigteilen im Hochbau., pp.343-513.
- Manuale di Ingegneria Civile, Vol.II Tecnica delle Costruzioni, ESAC-Zanichelli.
- Precast/Prestressed Concrete Institute, Design and Typical Details of Connections for Precast and Prestressed Concrete, 1988.
- L.Mokk: Prefabricated concrete. Akademiai Kiado, 1964.
- T.Koncz: Manuale della prefabbricazione., Edizioni tecniche Bauverlag, 1962.
- F.E.E. Bljger: Design of Precast Concrete Structures, Prentice Hall Professional Technical Reference, 1988.
- Cataloghi e documentazione tecnica: Manualetto RDB e Manuale ASSAP sui solai alveolari.
- C. Cestelli-Guidi: Cemento armato precompresso, Hoepli.
- Engel: Structural systems., Hatje Verlag 1997.
- E.C.Hambly: Bridge Deck Behaviour., Chapman and Hall, 1976.
- P.Forzano, P.Castagna: Dal disegno di grafi all'analisi strutturata dei problemi, F. Angeli, 1998.
- R.Lesina: Il nuovo manuale di stile., Zanichelli, 1994;
- A. Fioritto: Manuale di stile, Il Mulino, 1997.
- A. Testa: Farsi capire., Rizzoli 2000.
- D.A. Norman: La caffettiera del masochista., Giunti 1997.

#### **Modalità d'esame.**

Il Corso e' inserito all'ultimo anno del percorso formativo degli Allievi in Ingegneria Civile indirizzo Strutture, essendo un Corso di sintesi. In questa ottica, l'esame consiste in una prova orale sugli aspetti teorici alla base della analisi e della progettazione di strutture prefabbricate. Tale prova può consistere inoltre nella presentazione e nella discussione approfondita del Progetto Strutturale e/o della Relazione di Calcolo che lo Studente concorda con il Docente e sviluppa a partire dagli elementi forniti durante le lezioni e le esercitazioni. Le valutazioni numeriche sono sviluppate con i codici di calcolo commerciale ANSYS+CivilFEM, SAP2000, STRAUS7, ADINA, ALGOR, LUSAS, MIDAS a disposizione presso il Dipartimento.

Roma, lunedì 21 maggio 2007