



**UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DELL'AQUILA
CORSI DI INGEGNERIA**

A.A. 2024/2025

Costruzione di ponti (I4C)

- D'Annibale Francesco - Masciocchi Silvio -

(Aggiornato il 25-10-2024)

Contenuti del corso (abstract del programma):

LEZIONI TEORICHE

- tipologie strutturali;
- piastre isotrope ed ortotrope;
- metodi di discretizzazione;
- profilati sottili;
- azioni sui ponti;
- analisi degli effetti locali da transito;
- ponti a graticcio;
- ponti a cassone;
- meccanica delle funi;
- ponti sospesi;
- ponti strallati.

ESERCITAZIONI NUMERICHE

Utilizzo di software agli elementi finiti e di metodi semi-analitici per:

- la costruzione delle linee di influenza;
- la determinazione della soluzione di piastre isotrope e ortotrope;
- la costruzione di modelli analitico/numerici per l'analisi degli effetti locali;
- l'analisi numerica di ponti a graticcio;
- la modellazione e l'analisi numerica di ponti a cassone.

ESERCITAZIONI PROGETTUALI (Silvio Masciocchi):

- presentazione e discussione del Ponte sul Po a Piacenza, del Ponte Strallato sul Garigliano, del Ponte Strallato sul Tigri a Bagdad, del metodo Morandi per la realizzazione di ponti strallati con stralli precompressi;
- geometria dell'impalcato dei ponti stradali; carichi stradali, combinazioni e verifiche; opere secondarie (giunti, smaltimento acque meteoriche, pavimentazioni, impermeabilizzazioni); apparecchi d'appoggio;
- generalità dei ponti stradali: viadotti, ponti a campata unica, ponti strallati;
- impostazione della progettazione globale di un viadotto e scelte progettuali per impalcato, pile e spalle;
- predimensionamento di un impalcato in precompresso, a sezione mista acciaio-clt, in acciaio a piastra ortotropa.
- formazione dei gruppi di progettazione ed assegnazione del lavoro di progetto.

Programma esteso:

LEZIONI TEORICHE

- Tipologie strutturali: rassegna di schemi statici di ponti, longitudinali e trasversali.
- Piastre isotrope ed ortotrope: di Mindlin e di Kirchhoff; considerazioni sulla rigidezza torsionale; ortotropia geometrica ed omogeneizzazione; grigliato a maglie infinitesime.
- Metodi di discretizzazione: Ritz, Elementi Finiti, Strisce finite, Generalized Beam Theory.
- Azioni sui ponti: effetti dinamici dovuti al transito, velocità critica di risonanza; urti di masse su parapetti e guard-rails; forze di frenatura e centrifughe; variazioni termiche non lineari; precompressione; viscosità in strutture a schema statico variabile nel tempo e/o soggette a cedimenti vincolari; azione sismica.
- Analisi degli effetti locali: modelli di piastra isotropa o telaio per solette in c.a.; modelli omogeneizzati di piastre ortotrope in acciaio, a campo singolo o più campi su appoggi elastici.
- Ponti a graticcio: larghezza collaborante (effetto shear lag); elementi finiti di graticcio; modelli approssimati a trave: trasverso infinitamente rigido; metodo di Courbon; metodo di Engesser; superficie di influenza del momento nel trasverso; modelli a piastra alla Massonet.
- Ponti a cassone. Unicellulare: modello approssimato tipo GBT; pluricellulari: modello a piastra ortotropa equivalente, deformabile a taglio; collegati da trasversi: modello a travi, con metodo delle forze; collegati da soletta: modello approssimato con soletta 'a strisce' e raffinato con macro-elemento finito di lastra-piastra; a cassoncini accostati: modello a travi adiacenti incernierate.
- Meccanica delle funi: equazioni governanti; catenaria del peso proprio; cavo parabolico orizzontale o inclinato; rigidezza apparente di cavi sospesi con appoggio scorrevole; cavi sospesi soggetti a forze addizionali, con appoggi fissi o elastici; oscillazioni libere dei cavi.
- Ponti sospesi: modello continuo, analisi flessionale e torsionale del ponte; cenni di dinamica.
- Ponti strallati: modello continuo, analisi flessionale e torsionale del ponte; cenni di dinamica.

ESERCITAZIONI NUMERICHE

- Costruzione di linee di influenza con metodo diretto ed indiretto: applicazione dei teoremi di Betti, Maxwell e Land-Colonnetti.
- Metodi analitici e numerici per determinare la soluzione di piastre isotrope ed ortotrope, di Mindlin e di Kirchhoff sotto diverse condizioni di carico; considerazioni sulla valutazione della rigidezza torsionale ed esempi; esempi numerici di strutture in presenza di ortotropia geometrica ed omogeneizzazione; esempi su grigliato a maglie infinitesime.

- Modelli analitico/numerici per l'analisi degli effetti locali: esempi su modelli di piastra isotropa o telaio per solette in c.a., modelli omogeneizzati di piastre ortotrope in acciaio, a campo singolo o più campi su appoggi elastici.
- Analisi numerica di ponti a graticcio: valutazione della larghezza collaborante (effetto shear lag); elementi finiti di graticcio; modelli approssimati a trave: trasverso infinitamente rigido; metodo di Courbon; metodo di Engesser; superficie di influenza del momento nel trasverso; modelli a piastra alla Massonet.
- Modelli analitico/numerici di ponti a cassone: unicellulare: modello approssimato tipo GBT; pluricellulari: esempi su modello a piastra ortotropa equivalente, deformabile a taglio; collegati da trasversi: esempi su modello a travi, con metodo delle forze; collegati da soletta: esempi su modello approssimato con soletta 'a strisce' e raffinato con macro-elemento finito di lastra-piastra; a cassoncini accostati: esempi su modello a travi adiacenti incernierate.

ESERCITAZIONI PROGETTUALI (Silvio Masciocchi):

- presentazione e discussione del Ponte sul Po a Piacenza, del Ponte Strallato sul Garigliano, del Ponte Strallato sul Tigri a Bagdad, del metodo Morandi per la realizzazione di ponti strallati con stralli precompressi;
- geometria dell'impalcato dei ponti stradali; carichi stradali, combinazioni e verifiche; opere secondarie (giunti, smaltimento acque meteoriche, pavimentazioni, impermeabilizzazioni); apparecchi d'appoggio;
- generalità dei ponti stradali: viadotti, ponti a campata unica, ponti strallati;
- impostazione della progettazione globale di un viadotto e scelte progettuali per impalcato, pile e spalle;
- predimensionamento di un impalcato in precompresso, a sezione mista acciaio-clt, in acciaio a piastra ortotropa.
- formazione dei gruppi di progettazione ed assegnazione del lavoro di progetto.

Modalità d'esame:

Una prima prova orale, tesa ad accertare l'assimilazione dei contenuti teorici del corso. Una seconda prova orale, da effettuarsi di norma a seguire, tesa ad accertare la padronanza degli strumenti numerici di analisi illustrati durante il corso. Una terza prova orale, da eseguirsi preliminarmente alle precedenti due, anche in giorno diverso, che verta sulla discussione dell'elaborato progettuale che lo studente avrà prodotto con l'assistenza di professionista addetto alle esercitazioni progettuali.

Risultati d'apprendimento previsti:

Ci si attende che lo studente, alla fine del corso: (1) abbia sufficiente padronanza della Teoria dei Ponti e degli strumenti analitici atti a modellare le relative strutture (2) sappia utilizzare programmi di calcolo ed analizzare criticamente i risultati, riconoscendo il grado di attendibilità dei modelli impiegati. (3) sia in grado di redigere un progetto preliminare di ponte di difficoltà media.

Testi di riferimento: