

**19, 20, 26, 27 GENNAIO,
2, 9, 10 FEBBRAIO 2024**

STRUTTURE IN ACCIAIO: DAL DIMENSIONAMENTO DELLE MEMBRATURE AL PROGETTO DELLE STRUTTURE INDUSTRIALI

SECONDA EDIZIONE

Relatori: Ing. Leonardo
Bandini, Ing. Simone Caffè,
Ing. Benedetto Cordova, ing.
Alessandro Desimoni

ISCRIVITI QUI!

Il Corso rilascia 28 CFP per Ingegneri

Il webinar vuole offrire una panoramica completa delle metodologie di progetto e verifica delle strutture in acciaio, con particolare riferimento alle strutture industriali. Partendo dall'analisi globale dei telai e dalle verifiche delle singole membrature secondo i requisiti delle normative (Modulo 1), si passa poi (Modulo 2) al progetto completo di un pipe-rack, percorrendo tutte le fasi progettuali: l'ideazione delle strutture, il loro predimensionamento, la costruzione di modelli FEM e le conseguenti analisi strutturali, i dimensionamenti e verifiche per il sisma sia in campo elastico che con le regole della gerarchia delle resistenze, per terminare con una breve analisi delle connessioni sia in campo statico che sismico. Il Modulo 3, infine, tratta in modo più approfondito delle analisi lineari e non lineari che il Progettista ha a sua disposizione per il calcolo delle strutture in acciaio.

MODULO 1 – ANALISI E DIMENSIONAMENTO DELLE MEMBRATURE IN ACCIAIO: VERIFICHE DI RESISTENZA E STABILITÀ (8 ORE)

Il modulo si propone di illustrare le principali analisi strutturali e verifiche di resistenza e stabilità che devono essere eseguite per il dimensionamento delle membrature delle strutture in acciaio, focalizzando l'attenzione sull'analisi del fenomeno fisico, che le sempre più complesse formulazioni normative, talvolta, tendono a non far emergere.

Dopo un ampio excursus normativo e dopo aver introdotto alcuni concetti di base (classificazione delle sezioni e loro capacità resistente), si esaminano i metodi di analisi globale con particolare riguardo allo studio dei telai ed agli effetti delle deformazioni ed imperfezioni sulla loro stabilità.

Vengono, quindi, affrontate le metodologie per le verifiche di resistenza e stabilità delle membrature in acciaio ai sensi dell'Eurocodice 3 (di Ia e IIa generazione), delle NTC 2018 e della Circolare 7/2019, descrivendone criticamente le peculiarità ed evidenziandone le principali differenze comparando i risultati con le verifiche proposte dalle storiche CNR 10011 e dalla versione ENV dell'Eurocodice 3.

Si propone, infine, un esempio di struttura industriale reale analizzata con modelli FEM di diverso dettaglio, con lo scopo di eseguire analisi di buckling finalizzate alle verifiche di stabilità globali e locali.

La principale novità di questa seconda edizione è rappresentata dalla disamina delle metodologie di analisi e verifica proposte dalla parte 1-1 dell'Eurocodice 3 di IIa generazione, di recente pubblicazione.

MODULO 2 – CONCEZIONE RAGIONATA DELLE STRUTTURE IN ACCIAIO CON PARTICOLARE RIFERIMENTO AGLI EDIFICI INDUSTRIALI: IDEAZIONE, PREDIMENSIONAMENTO, MODELLAZIONE FEM, ANALISI STRUTTURALI, VERIFICHE E DETTAGLI COSTRUTTIVI DI UN PIPE RACK SOGGETTO A SISMA (12 ORE)

Scopo del modulo è fornire spunti e indicazioni per la progettazione delle strutture in acciaio, con particolare riferimento alle sollecitazioni sismiche e con specifico riguardo alle strutture industriali nelle quali, ancora oggi, l'acciaio risulta essere "materiale principe" per prestazioni, facilità di costruzione e modularizzazione.

La progettazione è un processo complesso che comprende l'ideazione, il dimensionamento e la verifica delle strutture, l'impiego di procedure di calcolo semplici (manuali) e complesse (software FEM), la scelta e il dimensionamento dei dettagli costruttivi.

Dopo aver illustrato propedeuticamente, nel Modulo 1, i metodi per la verifica delle singole membrature in acciaio, nel Modulo 2 si esaminano le strutture nella loro interezza, focalizzandosi sulla scelta ed analisi della tipologia più idonea per il problema in studio. Questa analisi consente di comprendere come gli sforzi "viaggiano" effettivamente all'interno della struttura, e quindi di dimensionare gli elementi strutturali attraverso calcoli semplici, spesso solamente manuali, spostando ad una fase finale la verifica globale con modelli di calcolo sofisticati e dettagliati, adottando così una strategia di modellazione che va dal semplice al complesso.

Per sensibilizzare i partecipanti al webinar sui temi sopra esposti, verrà illustrato un esempio di progettazione, nell'ambito degli edifici industriali: si parlerà della progettazione di un pipe rack per impianto industriale soggetto alle azioni sismiche, vagliando le due tecniche di progettazione ammesse dalle norme, ovvero la progettazione non dissipativa e quella dissipativa, andando a cogliere i pro e i contro di entrambe le metodologie. Sulla scorta dell'esempio sopra citato, si vaglieranno i diversi approcci con i quali tragguardare la modellazione FEM delle strutture in acciaio: analisi lineare del primo ordine, analisi non lineare geometrica (P – Delta), analisi di buckling linearizzata ed infine verrà fatto un accenno riguardo l'analisi statica non lineare (Push – Over).

Si tratterà infine, sia pur brevemente, il dimensionamento delle connessioni con il metodo della Gerarchia delle Resistenze: attacchi a momento e connessioni di controventi.

MODULO 3 – ANALISI LINEARI E NON LINEARI (8 ORE)

Partendo da uno studio congiunto tra NTC/EC e AISC si intende mostrare l'utilizzo di tutti gli approcci per l'analisi e la verifica di strutture in acciaio, con particolare riguardo agli effetti di instabilità: approcci lineari al primo ordine, analisi di buckling, approcci al secondo ordine P-Delta e Grandi Spostamenti verranno così confrontati tra loro, descrivendo i campi applicativi e mostrando le procedure di utilizzo nel pratico. Verrà approfondita la gestione delle imperfezioni geometriche, la dipendenza della rigidità delle membrature dai forti carichi, gli aspetti di instabilità globale e locale, che riguardano la struttura dalle sue fasi costruttive fino all'esercizio. Gli approcci numerici più evoluti, saranno descritti in modo approfondito ed il loro risultato sarà confrontato con prove sperimentali, con l'ottica di fornire all'Ingegnere la completa padronanza degli strumenti analitici utilizzati, che gli consenta il pieno controllo di tutti gli strumenti analitici e normativi che intenda utilizzare nel proprio lavoro di progettista.

Modulo 1 – parte prima (venerdì 19 gennaio 2024, 14:00 – 18:00) (Ing. Desimoni)

- Introduzione: quadro normativo di riferimento, caratteristiche del materiale, valutazione della sicurezza
- Analisi strutturale: classificazione delle sezioni, capacità resistente delle sezioni, metodi di analisi globale, richiami di analisi dei telai in acciaio (effetti delle deformazioni e delle imperfezioni, stabilità strutturale dei telai)
- Verifiche di resistenza alle sollecitazioni semplici: trazione, compressione, flessione retta, taglio, torsione
- Verifiche di resistenza alle sollecitazioni composte: flessione e taglio, presso/tenso-flessione retta, presso/tenso-flessione biassiale, interazione tra flessione, taglio e sforzo assiale

Modulo 1 – parte seconda (sabato 20 gennaio 2024, 9:00 – 13:00) (Ing. Desimoni)

- Verifiche di stabilità: aste compresse, travi inflesse, membrature presso-inflesse, metodo generale, elementi strutturali a lastra
- Verifiche di stabilità: esempi di calcolo con confronto critico dei risultati forniti dall'applicazione delle diverse norme
- Utilizzo delle analisi di buckling nella modellazione FEM applicate alle verifiche di stabilità globali e locali

Modulo 2 – parte prima (venerdì 26 gennaio 2024, 14:00 – 18:00)

Introduzione:

- progettare e verificare strutture in acciaio (Ing. Cordova)
- tipologia degli elaborati da produrre (Ing. Cordova)

Le strutture industriali in acciaio:

- tipologie strutturali industriali (Ing. Caffè)
- schemi strutturali tipici e metodologie di pre-design (Ing. Cordova)
- comportamento delle strutture in acciaio (Ing. Caffè)

Modulo 2 – parte seconda (sabato 27 gennaio 2024, 9:00 – 13:00)

- Accorgimenti sulla modellazione FEM delle strutture in acciaio (Ing. Caffè)

Il pipe-rack (morfologia strutturale ed esempio di progettazione):

- Dal layout impiantistico allo schema unifilare (Ing. Cordova)
- Esempio di progettazione di un pipe-rack (Ing. Caffè)
- Azioni di progetto e combinazioni di carico (Ing. Caffè)
- Schemi statici per il pipe rack: come transitano le azioni interne (Ing. Cordova)
- Il predimensionamento (Ing. Cordova)

Modulo 2 – parte terza (venerdì 2 febbraio 2024, 14:00 – 18:00)

- Il modello FEM (Ing. Caffè)
- Verifiche in campo elastico vs. capacity design (Ing. Caffè)
- Cenni sull'analisi statica non lineare (Ing. Caffè)

I collegamenti (cenni):

- I collegamenti a taglio (Ing. Cordova)
- I collegamenti progettati in capacità (Ing. Caffè)
- I progetti europei "equaljoints" e "freedom" (Ing. Cordova)
- I collegamenti dei controventi (Ing. Cordova)

Modulo 3 – parte prima (venerdì 9 febbraio 2024, 14:00 – 18:00)

- Approccio lineare allo studio dell'instabilità (LBA) (Ing. Bandini)
- Analisi del second'ordine con non linearità geometriche (GNIA) (Ing. Bandini)

Modulo 3 – parte seconda (sabato 10 febbraio 2024, 9:00 – 13:00)

- Analisi interamente non lineari per lo studio degli effetti locali e globali (GMNIA) (Ing. Bandini)
- Modellazione FEM non lineari per materiale e geometria di parti di struttura per lo studio degli effetti locali (Ing. Bandini)

TEST DI APPRENDIMENTO FINALE

I RELATORI

Leonardo Bandini, laureato in Ingegneria Civile indirizzo Strutture presso l'Università di Firenze, appassionato di metodologie avanzate di protezione sismica delle strutture e di controllo della risposta dinamica delle stesse, inizia da subito collaborazioni con diverse Università. Dal 2003 collabora con l'Ing. Brunetta per la diffusione, l'assistenza ed il potenziamento dei programmi di calcolo strutturale prodotti dalla CSI America e per le attività di progettazione strutturale. Socio di CSI Italia srl e dello studio associato Brunetta Bandini. Numerose sono le pubblicazioni che lo riguardano, tutte incentrate sul calcolo, la modellazione numerica e le tecniche di protezione sismica; co-autore della monografia dal titolo "Protezione sismica delle strutture" ed edita CISM. Molteplici anche le consulenze presso altri colleghi, tutte incentrate a risolvere problemi di modellazione numerica ed in generale di calcolo di edifici e di ponti protetti sismicamente, mediante sistemi suddetti, o per lo svolgimento di valutazioni sismiche di strutture esistenti. Attualmente fa parte della commissione strutture del GLIS/ANTEL ed è nel coordinamento scientifico della rivista Lo Strutturista. È membro del Consiglio direttivo del CTA.

Simone Caffè, laureato in Ingegneria Edile presso l'Università di Genova, esercita dal 2003 la libera professione, occupandosi di progettazione di opere civili ed infrastrutturali in acciaio e calcestruzzo armato, con particolare riferimento a strutture industriali per conto di RINA CONSULTING. È inoltre Docente a Contratto presso la Facoltà di Ingegneria di Genova ove è titolare del Corso di Progettazione Strutturale con Calcolo Automatico e Assistente del Corso di Acciaio e Costruzioni Speciali.

Benedetto Cordova si è laureato in Ingegneria Civile Edile presso il Politecnico di Milano nel 1974. Ha lavorato presso la SAE – Società Anonima Elettificazione, quindi presso ENEL – Ingegneria e Innovazione, ove si è occupato della progettazione civile delle centrali nucleari e, in tempi più recenti, della progettazione e gestione delle commesse di carpenteria metallica relativamente alle strutture in acciaio delle centrali elettriche. È docente in corsi di aggiornamento relativi alle strutture metalliche. È membro del Consiglio direttivo del CTA – Collegio dei Tecnici dell'Acciaio, e si occupa della redazione della rivista Costruzioni Metalliche.

Alessandro Desimoni, laureato in Ingegneria Civile indirizzo Strutture presso l'Università di Genova, esercita dal 2003 la libera professione, occupandosi di progettazione di opere civili e infrastrutturali in acciaio, calcestruzzo armato e composte acciaio-calcestruzzo, con particolare riguardo alla modellazione FEM e alle analisi dinamiche e non lineari. Si occupa, inoltre, di studi di vulnerabilità sismica di edifici esistenti in calcestruzzo armato e in acciaio. È docente in corsi di aggiornamento professionale nel campo delle strutture in acciaio, composte acciaio-calcestruzzo e del Metodo agli Elementi Finiti. È stato collaboratore del corso di Costruzioni Speciali presso l'Università di Genova relativamente al tema delle Strutture Composte Acciaio-Calcestruzzo. È attualmente membro del Consiglio direttivo del CTA e membro della commissione UNI/CT 021/ SC04 "Strutture composte acciaio-calcestruzzo".



ISCRIVITI QUI

E' possibile iscriversi all'intero Corso oppure ai 3 moduli separatamente,
per un totale di 28 CFP richiesti al CNI

Ulteriori informazioni sul sito www.ctanet.it