



PERCORSO ENTI LOCALI

Tecnica delle Costruzioni: Inquadramento generale e normativo

Introduzione

Benvenuti!

In questa video lezione parleremo sinteticamente degli aspetti tecnici strutturali. Gli obiettivi che ci poniamo sono:

- conoscere la **normativa** tecnica del settore strutturale
- comprendere i criteri di **progettazione strutturale**
- conoscere le principali tipologie di costruzioni

Nel corso della lezione affronteremo alcuni criteri e principi cardine utili a comprendere meglio l'argomento, quali:

- il quadro normativo vigente
- un'illustrazione dei criteri e principi ispiratori
- una descrizione delle diverse tipologie di costruzioni

Quadro normativo vigente

Cominciamo con il quadro normativo che è in continua evoluzione. In particolare si distingue una normativa Europea individuata dagli UNI ENV Eurocodici EC0, EC1, EC2, EC8 (rif. n. 1990) e la normativa italiana. Nel nostro Paese si sono susseguite negli anni sempre con il nome di Norme Tecniche delle Costruzioni, che si individuano nei seguenti decreti:

- DM 14.09.2005
- D. M. LL. PP. 14/01/2008
- D.M. 17/01/2018

Va aggiunta inoltre la Circolare esplicativa n. 7 del 21.01.2019 "Istruzioni per l'applicazione dell'aggiornamento delle N.T.C. 2018" che esplicita per la normativa cogente gli aspetti tecnici.

Andiamo per ordine, partendo dalla normativa Europea.

Gli **Eurocodici** contengono tutti gli aspetti della progettazione, le regole e i requisiti minimi per i diversi materiali. Essi sono suddivisi in:

- Sicurezza strutturale, esercizio e durabilità (EN1990)
- Azioni sulle strutture (EN 1991)
- Progetto e dettagli costruttivi (EN1992-3-4-5-6-9)
- Progetto geotecnico e antisismico (EN1997-8)

In particolare per gli aspetti della tecnica delle costruzioni sono di riferimento i seguenti:

- UNI ENV 1992-1-1, Eurocodice 2 "Progettazione delle strutture in calcestruzzo - Parte 1-1: Regole generali e regole per gli edifici"
- UNI ENV 1993-1-1, Eurocodice 3 "Progettazione delle strutture di acciaio - Parte 1-1: Regole generali e regole per gli edifici"

- UNI ENV 1998-1-1, Eurocodice 8 "Indicazioni progettuali per la resistenza sismica delle strutture - Parte 1-1: Regole generali"

All'interno di tali norme sono presenti specifici capitoli che affrontano in maniera organica le diverse tematiche, che possono ricondursi a:

- Sicurezza e prestazioni attese
- Azioni naturali, ambientali, antropiche
- Procedure e metodi per il calcolo strutturale
- Valutazione delle opere interagenti con i terreni
- Collaudo statico
- Costruzioni esistenti
- Requisiti per la redazione dei progetti
- Requisiti per la qualificazione, certificazione dei materiali e ulteriori specifiche

Per quanto riguarda la normativa italiana, invece, esistono diverse norme e circolari che si sono susseguite negli anni, in particolare a seguito di eventi sismici importanti. Le principali sono:

- L. 02/02/1974 n. 64, "Provvedimenti per le costruzioni con particolari prescrizioni per le zone sismiche"
- OPCM 3274 d.d. 20/03/2003, "Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica"
- D.M. 17/01/2018, "Norme tecniche per le costruzioni"
- Circolare CSLLPP n. 7 del 21/01/2019, "Istruzioni per l'applicazione dell'aggiornamento delle N.T.C. 2018"

In riferimento alle N.T.C. DM 2018 e relativa circolare si riporta che le stesse si prefiggono di identificare i livelli di sicurezza e le prestazioni delle costruzioni, di unificare le norme relative al comportamento di materiali e strutture, con la definizione delle azioni e degli effetti di queste sulle strutture stesse. Stabiliscono, inoltre, i criteri di progettazione e modellazione strutturale, con specifico riferimento ai materiali utilizzati ed ai modelli di calcolo.

I Criteri e Principi ispiratori

Partiamo dalle strutture. In generale una struttura viene scomposta nelle sue membrature elementari, suddivise in elementi monodimensionali, quali Travi e Pilastri, ed elementi bidimensionali, ovvero nodi, pareti, fondazioni.

Per quanto riguarda le Azioni, queste sono da intendersi come i valori di progetto, ovvero funzioni che descrivono gli effetti delle azioni sulle strutture. Le principali sono:

- Il peso proprio
- I carichi permanenti (di progetto)
- I carichi variabili (di progetto)
- L'azione sismica

Nello specifico, in funzione della destinazione d'uso dell'opera vengono trattati gli aspetti legati alle azioni dovute a: Neve, Vento, Traffico, Urto e simili.

Analogamente, un criterio fondamentale è stabilire l'opportuna resistenza: essa deve essere intesa come resistenza di progetto, valutata in base ai valori di progetto dei materiali e ai valori nominali delle grandezze geometriche interessate. Nella verifica occorre tener conto della variabilità delle grandezze e delle incertezze relative a tolleranze geometriche e all'affidabilità del modello di calcolo.

Il progetto e relativa verifica di tali elementi si effettua per i vari stati di sollecitazione (semplice o composta). Si procede dal livello di sezione a quello di elemento, fino a concludersi con la verifica globale dell'intera struttura. Saranno utilizzati dei **Fattori di sicurezza**, in particolare per la combinazione delle azioni. Questa avviene attraverso la traduzione di principi e teorie di meccanica strutturale in **modelli**. Le verifiche di sicurezza hanno alla base metodi e criteri che definiscono il comportamento delle costruzioni, nel rispetto della normativa vigente. La sicurezza e le prestazioni di

un'opera o di una parte di essa devono essere valutate in relazione agli stati limite che si possono verificare durante la vita nominale.

Definiamo subito cosa significa **Stato limite**. Per Stato limite si intende la condizione superata la quale l'opera non soddisfa più le esigenze per le quali è stata progettata. Si tenga presente che le opere o parti di esse devono soddisfare i requisiti di:

- Sicurezza per stati limite ultimi (SLU), vale a dire la capacità di evitare crolli, perdite di equilibrio e dissesti gravi, totali o parziali, che possano compromettere l'incolumità delle persone o la perdita di beni, ovvero provocare gravi danni ambientali e sociali, e mettere fuori servizio l'opera
- Sicurezza per stati limite di esercizio (SLE), vale a dire la capacità di garantire le prestazioni previste per le normali condizioni di esercizio dell'opera
- Robustezza nei confronti di azioni eccezionali, vale a dire la capacità di evitare danni sproporzionati rispetto all'entità delle cause innescanti quali incendi, esplosioni, urti

Sulla scorta di ciò si individuano specifici requisiti strutturali di base per i materiali. Questi si possono sintetizzare in:

- Resistenza
- Rigidezza
- Stabilità
- Duttilità
- Durabilità
- Affidabilità

È imprescindibile la conoscenza delle proprietà e delle caratteristiche di materiali e prodotti utilizzati nel progetto.

Un altro aspetto basilare per le verifiche strutturali è la definizione della **Vita nominale** dell'opera, intesa come il numero di anni nel quale la struttura, purché soggetta alla manutenzione ordinaria, deve potere essere usata per lo scopo al quale è destinata. Essa è funzione dei diversi tipi di opera, ad esempio per le opere provvisorie si accetta una V_n pari a 10 anni, mentre per grandi opere, quali ponti e dighe la V_n richiesta è di 100 anni.

In presenza di azioni sismiche, in riferimento all'interruzione di operatività o di un eventuale collasso, le costruzioni sono suddivise in classi d'uso definite come di seguito:

- **Classe 1**, con presenza solo occasionale di persone, ad esempio edifici agricoli
- **Classe 2**, il cui uso preveda normali affollamenti, senza contenuti pericolosi per l'ambiente e senza funzioni pubbliche e sociali essenziali (ad esempio industrie, ponti di viabilità a basso traffico)
- **Classe 3**, il cui uso preveda affollamenti significativi, quali Industrie con attività pericolose per l'ambiente, oppure reti viarie extraurbane e ferroviarie importanti, dighe
- **Classe 4**, con funzioni pubbliche o strategiche importanti, anche con riferimento alla gestione della protezione civile in caso di calamità, come le maggiori vie di comunicazione o dighe importanti

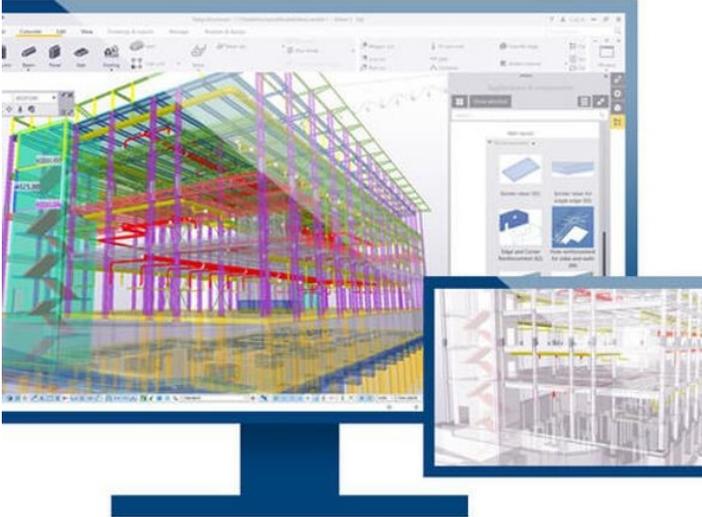
Inoltre, relativamente alle azioni sismiche, su ciascuna costruzione vengono valutate in relazione ad uno **specifico Periodo di riferimento VR**. Esso va individuato per ciascun tipo di costruzione e si determina moltiplicando la vita nominale N_v per il coefficiente d'uso C_u . Il valore minimo è 35 anni.

Tipologie di costruzioni

Per una miglior comprensione di quanto ci siamo detti è giusto analizzare, seppur in modo sommario, le principali tipologie di strutture comprese dal calcolo strutturale della tecnica di costruzioni. Queste sono sostanzialmente le seguenti:

- Strutture in cemento armato
- Strutture in cemento armato precompresso
- Strutture in acciaio
- Altre tipologie miste (legno-acciaio, calcestruzzi speciali)

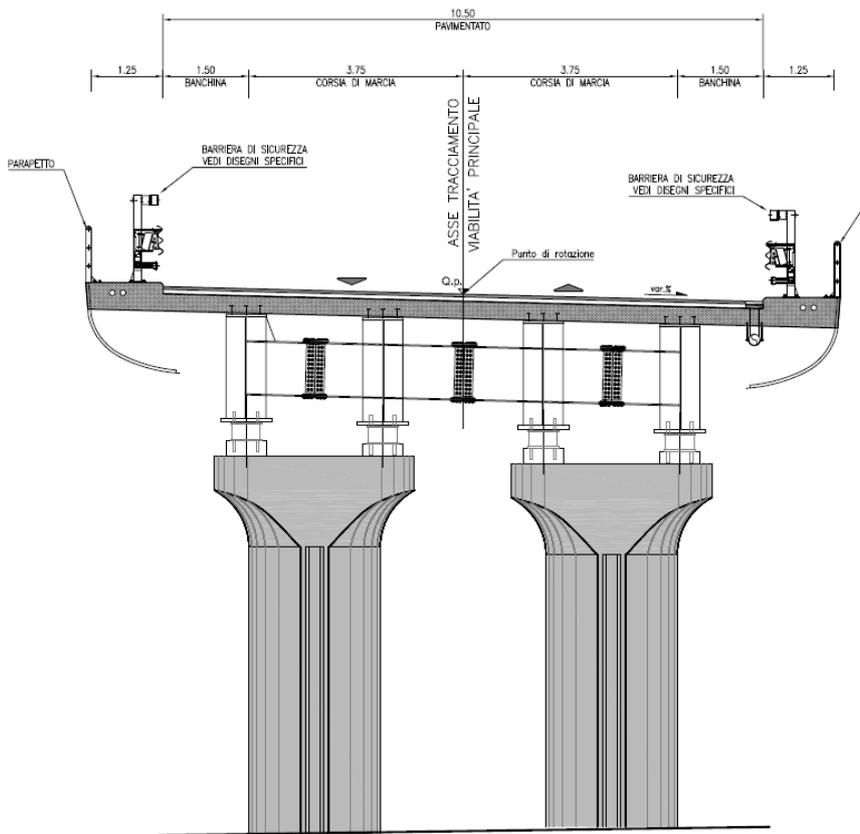
Di seguito si riportano alcune immagini per comprendere anche il calcolo strutturale: sulla sinistra vedete la modellazione di un edificio con tutti i pilastri, solai, scale che vengono schematizzati come elementi finiti.



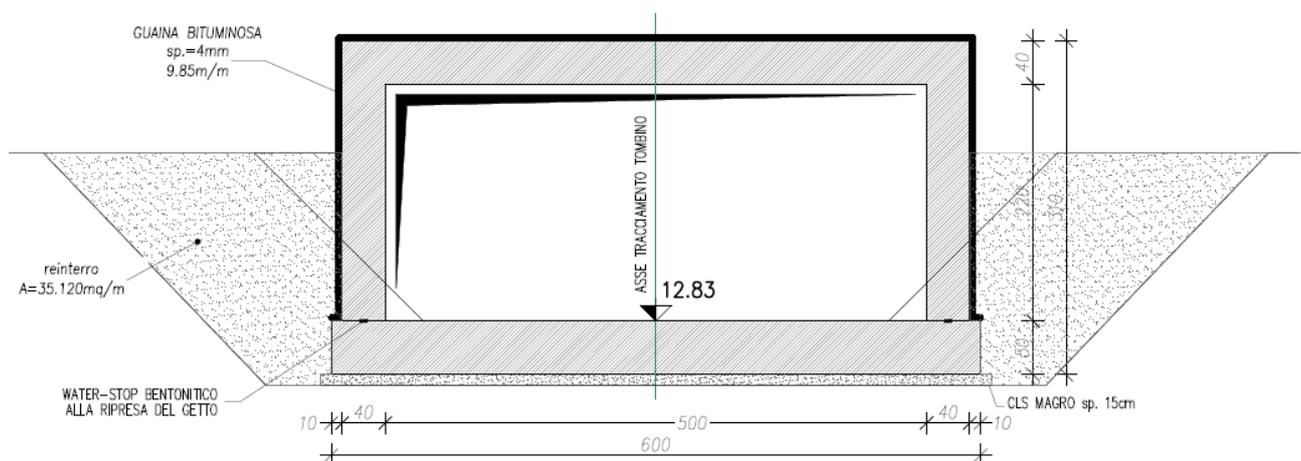
Sulla destra vedete un ponte ad unica campata, con visualizzazione tridimensionale dell'impalcato, delle spalle e rispettive fondazioni su pali.



Il calcolo strutturale va effettuato secondo viste, prospetti e sezioni per definire gli elementi e le loro connessioni: in particolare nell'immagine seguente potete vedere una sezione di un viadotto con impalcato misto acciaio, soletta e piloni in calcestruzzo.



Sempre in riferimento al calcolo strutturale si evidenzia che lo stesso va effettuato per tutte le strutture minori, ad esempio nell'immagine seguente un tombino idraulico con struttura scatolare in cemento armato.



Gli stessi calcoli strutturali, ben più complessi e articolati, si redigono per strutture più importanti, ovvero ponti e gallerie, come riportato nelle immagini di seguito, in cui per importanti viabilità si rendono necessarie opere in acciaio e calcestruzzo (viadotti) e gallerie naturali ed artificiali.





Come anticipato nelle immagini precedenti si sottolinea che ogni tipologia di costruzione, che sia un edificio, un'opera di sostegno, un ponte, una fondazione, viene scomposta in elementi finiti secondo i criteri della scienza delle costruzioni. A titolo di esempio si riportano i principali sistemi utilizzati quali:

- Il Telaio
- Il Solaio
- La Trave
- La Mensola

Riepilogo e Conclusioni finali

Bene, siamo giunti alla fine di questa video lezione, durante la quale abbiamo percorso seppur sinteticamente i principali criteri e riferimenti normativi che disciplinano la progettazione strutturale.

Va sottolineato che la normativa tecnica del settore è in continua evoluzione, i cui criteri ed aspetti tecnici sono dettati dall'esperienza di eventi sismici e relativi studi specifici. La sicurezza strutturale è determinata dalle verifiche agli Stati limite, ai sensi del quadro normativo vigente. Inoltre, esistono diverse tipologie di costruzioni e materiali, per i quali è imprescindibile conoscere le caratteristiche tecniche.

Grazie e buon lavoro.