

1

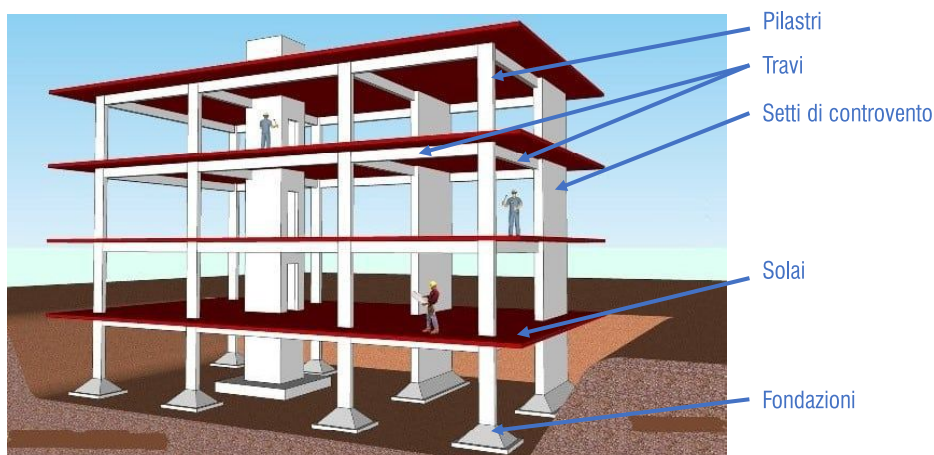
INTRODUZIONE AL CORSO: CONCEZIONE STRUTTURALE DI UN EDIFICIO IN C.A. ed ELABORATO PROGETTUALE

A. A. 2024-2025
Corso di **Tecnica delle costruzioni**

Concezione strutturale edificio in c.a.

CONCEZIONE STRUTTURALE DI UN EDIFICIO IN C.A.

- Un **edificio in calcestruzzo armato** è un insieme di elementi strutturali (pilastrì, travi, setti, solai, scale, fondazioni) e non strutturali (tamponature, tramezzi) che interagiscono tra loro e con il terreno, che ne costituisce il piano di posa
- La **progettazione** di edificio in c.a. consiste nel dimensionamento di una struttura in grado di sopportare i **carichi verticali** e le **azioni orizzontali** (che simulano l'effetto del sisma/vento)

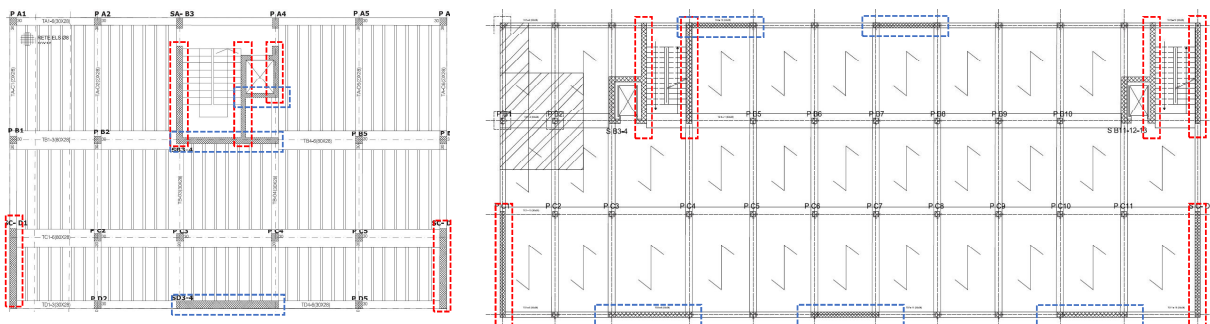


Fonte: Gherzi A., Lenza P. Edifici antisismici in cemento armato

- Per effettuare il calcolo delle struttura è essenziale descrivere questo insieme mediante un **modello** (schema geometrico) adeguato. Già in fase di **impostazione della struttura** è importante comprendere bene in che modo le scelte effettuate possono condizionare il suo comportamento.
- La **regolarità** è sicuramente uno degli obiettivi da perseguire nella progettazione strutturale, perché essa condiziona la qualità del comportamento della struttura. Gli aspetti fondamentali che governano la regolarità sono:
 - ✓ Semplicità strutturale;
 - ✓ Uniformità e simmetria;
 - ✓ Resistenza e rigidezza nelle due direzioni orizzontali principali;
 - ✓ Resistenza e rigidezza torsionale;
 - ✓ Resistenza e rigidezza dell'impalcato;
 - ✓ Adeguatezza delle fondazioni.

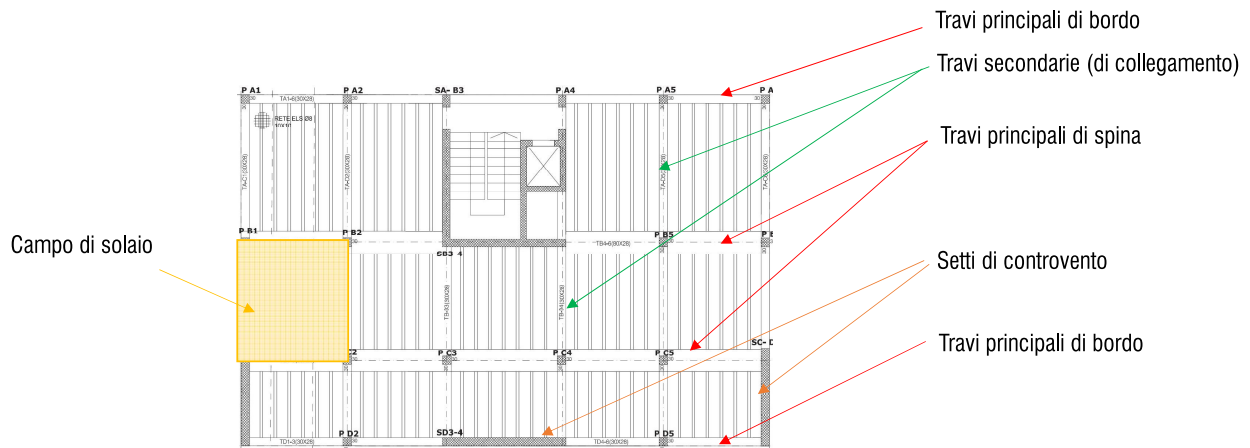
Fonte: Gherzi A., Lenza P. Edifici antisismici in cemento armato

- I **carichi verticali** gravano sui solai, che poggiano sulle travi, sostenute a loro volta dagli elementi verticali (pilastri e setti) che trasmettono le azioni alla fondazione e, quindi al terreno.
- Negli **edifici misti a telaio e setti**, la resistenza alle **azioni orizzontali** è affidata principalmente ai **setti di controvento**, che convogliano tali azioni in fondazione. Per resistere adeguatamente alle azioni orizzontali, i **setti** devono essere disposti in pianta in modo da garantire un'adeguata resistenza e rigidezza:
 - ✓ nelle due direzioni orizzontali principali → disporre almeno un setto in ciascuna direzione
 - ✓ torsionale (evitare rotazioni planimetriche) → disporre i setti in posizione eccentrica



- I **solai**, oltre a sopportare i carichi verticali, svolgono anche un importante ruolo nel comportamento sismico della struttura, poiché trasmettono l'azione sismica agli elementi resistenti (setti) e richiedono quindi anche un'adeguata rigidezza e resistenza nel piano (soletta armata di adeguato spessore, evitare fori ampi).

- È opportuno impostare una **maglia strutturale** il più possibile **regolare** ed evitare grandi disuniformità nelle luci delle travi;
- È preferibile adottare una maglia con **campi di solaio rettangolari**, in cui i **solai** (unidirezionali) sono orditi nella direzione con **maggiore luce**, in modo che le **travi principali** insistano sulla **luce minore**;



REGOLE DA UTILIZZARE PER L'IMPOSTAZIONE DELLA MAGLIA STRUTTURALE

Luce massima per solaio unidirezionale: $l \sim 6.5 \text{ m}$ (2.5m per sbalzi)

↳ Altezza min: $h \sim l/20$

Luce massima per trave principale: $l \sim 4.5\text{-}5 \text{ m}$ (travi in spessore) o $5.5\text{-}6 \text{ m}$ (travi fuori spessore)

↳ Altezza min: $h \sim l/18$

Esempio:

Campo di solaio $4.0 \times 5.6 \text{ m}^2$

Imposto il solaio su luce 5.6 m
e le travi principali su luce 4.0 m

Altezza minima solaio $h \ 560/20 = 28 \text{ cm}$

Altezza minima trave in spessore $h \ 400/18 = 22 \text{ cm}$

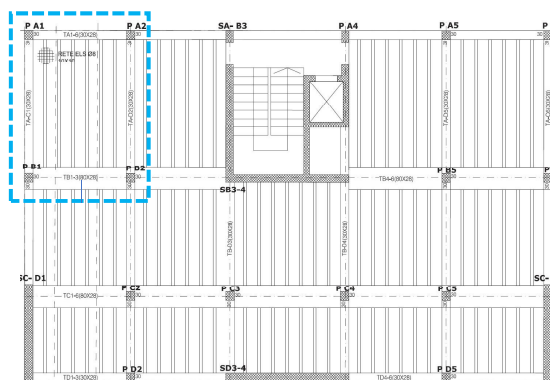
↳ Solaio/travi **ALMENO** $h \ 28 \text{ cm}$ ✓

Imposto il solaio su luce 4.0 m
e le travi principali su luce 5.6 m

Altezza minima solaio $h \ 400/20 = 20 \text{ cm}$

Altezza minima trave in spessore $h \ 560/18 = 31.1 \text{ cm}$

↳ Solaio/travi **ALMENO** $h \ 32 \text{ cm}$ ✗



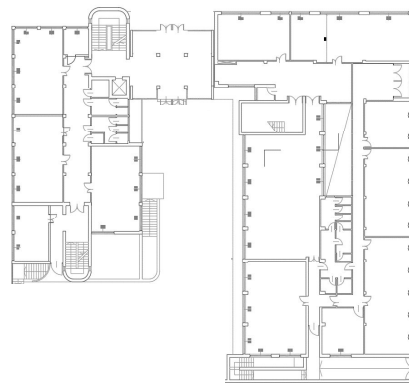
ELABORATO PROGETTUALE

Procedura di predimensionamento della struttura

- Definizione della maglia strutturale
- Analisi dei carichi (definiti i pacchetti delle chiusure e delle partizioni)
- Dimensionamento e verifica dei pilastri (per azione assiale)
- Dimensionamento e verifica dei solai (flessione e taglio)
- Dimensionamento e verifica delle travi d'elevazione (flessione e taglio)
- Dimensionamento e verifica delle travi di fondazione (flessione e taglio)

Prodotti

- Relazione di calcolo
- Elaborati grafici



Contenuti relazione di calcolo

1. DESCRIZIONE DELLA STRUTTURA E DEI MATERIALI	
1.1 Descrizione dell'edificio e del sistema strutturale	• Ubicazione, piani, dimensioni principali, spazi comuni e unità abitative... • Configurazione strutturale e tipologia di elementi (fondazioni, solai, tamponamenti...)
1.2 Normativa di riferimento	• Norme Tecniche delle Costruzioni (D.M. 17.01.2018)
1.3 Caratteristiche dei materiali	• Calcestruzzo • Acciaio di armatura
2. AZIONI SULLA STRUTTURA	
2.1 Azioni permanenti	• Strutturali (solai di piano e di copertura, travi, pilastri) • Non strutturali (massetti, pavimentazioni, controsoffitti, rivestimenti... + tamponamenti)
2.2 Azioni accidentali	• Destinazione d'uso, neve
3. PROGETTO E VERIFICA DEI PILASTRI	
3.1 Dimensionamento	
3.2 Verifiche SLU	• Compressione
3.3 Verifiche SLE	• Tensione
4. PROGETTO E VERIFICA DEI SOLAI	
4.1 Dimensionamento	
4.2 Verifiche SLU	• Flessione • Taglio
4.3 Verifiche SLE	• Tensione, fessurazione, deformabilità
5. PROGETTO E VERIFICA DELLE TRAVI	
5.1 Dimensionamento	
5.2 Verifiche SLU	• Flessione • Taglio
5.3 Verifiche SLE	• Tensione, fessurazione, deformabilità
6. PROGETTO E VERIFICA DELLE FONDAZIONI	
6.1 Dimensionamento	
6.2 Verifica geotecnica	
6.3 Verifiche SLU	• Flessione • Taglio
6.4 Travi di collegamento	



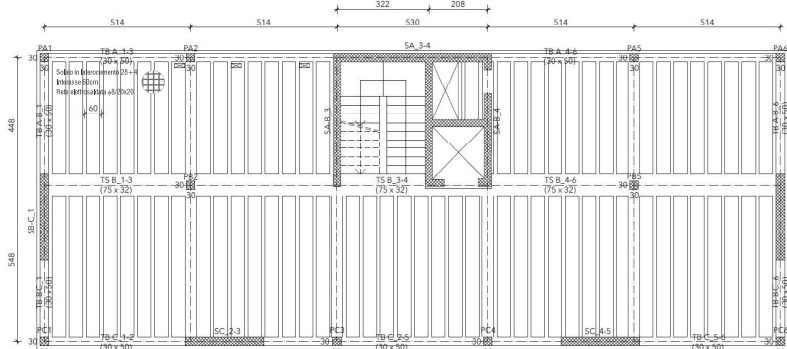
Contenuti elaborati grafici

TAV. 1. FONDAZIONI	
Pianta fondazioni	• Pianta strutturale 1:50
Sezioni longitudinali	• 1 trave rovescia 1:50 • 1 trave di collegamento 1:50
Sezioni trasversali	• Almeno 2 per la trave rovescia 1:10 (sez. in campata e sez. appoggio) • 1 per la trave di collegamento 1:10
TAV. 2. PIANTA TIPO	
Pianta tipo	• Pianta strutturale 1:50
TAV. 3. PILASTRI	
Pianta tipo	• Richiamo alla pianta strutturale, indicando i pilastri analizzati (1:100 o 1:200)
Sezioni longitudinali	• Almeno 3 pilastri 1:50 (centrale, di bordo, d'angolo)
Sezioni trasversali	• Ad ogni piano, per ciascuno dei 3 pilastri 1:10
TAV. 4. TRAVI	
Pianta tipo	• Richiamo alla pianta strutturale, indicando le travi analizzate (1:100 o 1:200)
Sezioni longitudinali	• Almeno 2 travi 1:50 (trave di spina e trave di bordo)
Sezioni trasversali	• Per ogni trave, almeno due sezioni 1:10 (sez. in campata e sez. appoggio)
TAV. 5. SOLAI	
Pianta tipo	• Richiamo alla pianta strutturale, indicando il solaio analizzato (1:100 o 1:200)
Sezioni longitudinali	• Almeno 1 solaio 1:50
Sezioni trasversali	• Almeno due sezioni 1:10 (sez. in campata e sez. appoggio)



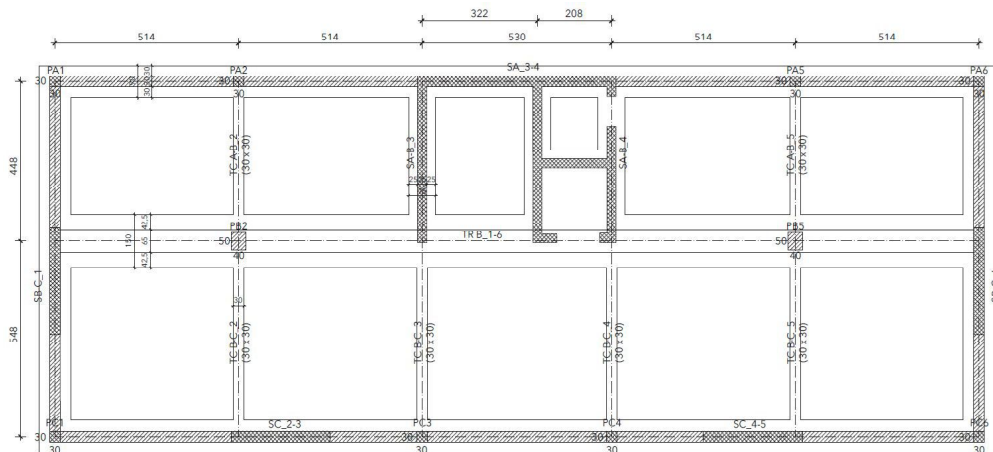
Principali regole di restituzione grafica (per le tavole strutturali!)

- Quotare tutto in **centimetri** (solo diametri barre in mm);
- Disegnare con **tratto spesso le armature**, con **linea sottile il calcestruzzo**;
- Nella **pianta tipo** delle strutture:
 - Ricordare che essa è una sezione orizzontale realizzata appena al di sotto dell'intradosso del solaio;
 - Segnalare gli elementi di cls sezionati, come pilastri e setti (ad esempio con retino doppio);
 - Quotare i fili fissi;
 - Identificare univocamente ogni elemento strutturale e riportare le dimensioni della sezione (es. P_A1 30x30, P_B5 30x40...., TR_1A-F 30x50, TR_5A-D 90x25, ...)
 - Indicare l'orditura dei solai e la tipologia
 - Identificare la posizione dei cavedi (per il passaggio degli impianti)



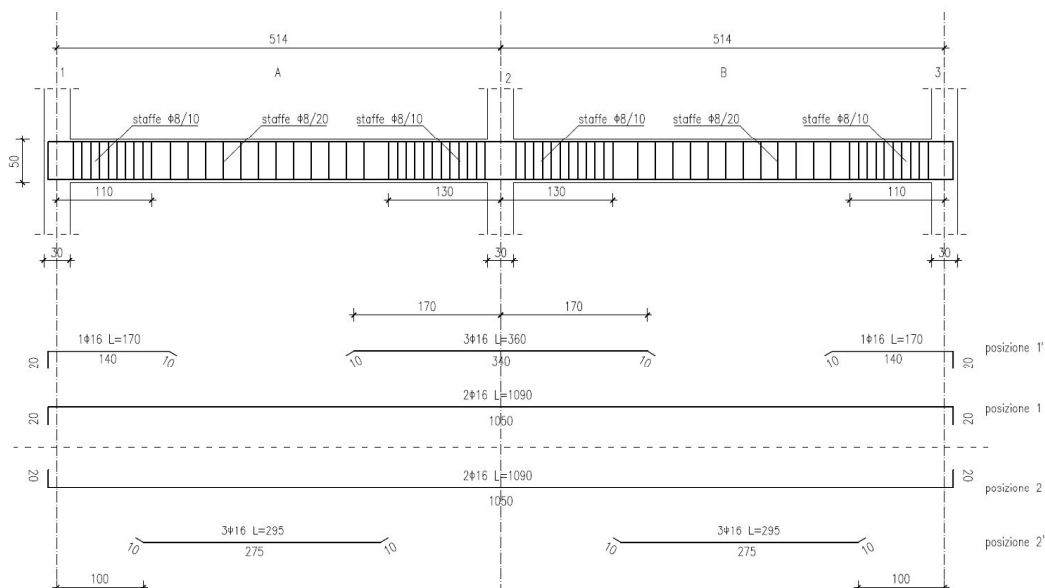
Principali regole di restituzione grafica (per le tavole strutturali!)

- Nella **pianta delle fondazioni**:
 - Ricordare che essa è una sezione orizzontale realizzata appena al di sopra delle travi rovesce di fondazione;
 - Segnalare le strutture verticali che si sviluppano per tutta l'altezza dell'edificio (ad esempio con doppio retino), distinguendole da quelle che invece interessano il solo piano interrato (ad esempio retino singolo);
 - Quotare i fili fissi;
 - Identificare univocamente le strutture fondazionali (es. F_1A-F 80x60, ..., C_A1-2, ...)



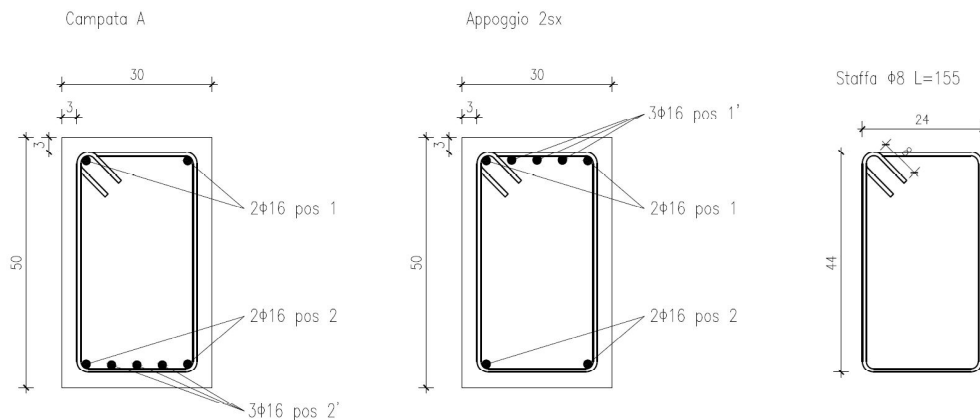
- Nelle **sezioni longitudinali**, scala 1:50:
 - Disegnare le armature con linea singola e tratto spesso, i profili di cls in tratto sottile;
 - Indicare diametro, numero e lunghezze dei ferri longitudinali e diametro e passo di eventuali staffe;
 - Quotare gli interassi tra i fili fissi e la posizione delle armature longitudinali rispetto ad essi;
 - Ricordare che alle lunghezze alle armature longitudinali ottenute da calcolo, vanno aggiunte le lunghezze di ancoraggio delle barre (per i pilastri è comunque opportuno adottare un ancoraggio minimo di 60cm).

SEZIONE LONGITUDINALE TRAVE DI BORDO - 1:50

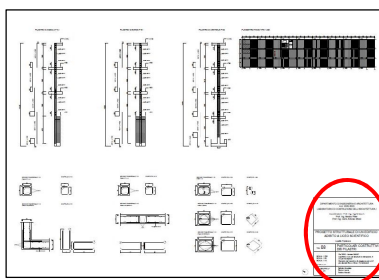


- Nelle **sezioni trasversali**, scala 1:10:
 - Disegnare le armature con doppia linea, tenendo conto delle dimensioni effettive delle barre;
 - Quotare la sezione in cls;
 - Indicare il diametro e il numero delle barre longitudinali;
 - Riportare, a fianco, il disegno della staffa, quotando le dimensioni parziali di piegatura e indicando diametro, passo e lunghezza totale;
 - Disegnare la sola sezione resistente (parte strutturale), no strati isolanti, piastrelle, controsoffitti, ecc.

SEZIONI TRASVERSALI TRAVE DI BORDO – 1:10



- In **tutte le tavole strutturali** è necessario indicare (in tabellina basso-dx):
Tipo CLS, Tipo acciaio, Copriferri *, Diametri mandrini per piegatura barre**



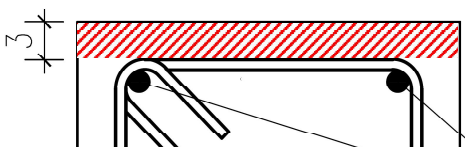
Esempio:

Calcestruzzo C25/30, Acciaio B450C

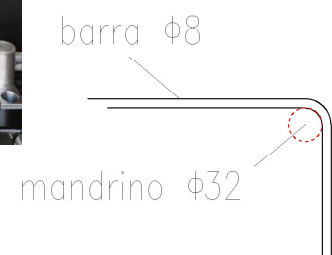
Copriferro: 3 cm per strutture d'elevazione, 4 cm per fondazioni.

Piegatura barre: diametro mandrino pari a 4φ per fino a Φ16 mm, 7φ altrimenti

* Nota 1: il copriferro netto si valuta come la distanza tra la superficie esterna dell'armatura (includere le staffe) più prossima alla superficie del calcestruzzo e la superficie stessa del calcestruzzo



* Nota 2: piegatura barre



Supplemento ordinario alla "Gazzetta Ufficiale", n. 35 del 11 febbraio 2019 - Serie generale

