

Progettazione strutturale 2M A

Progetto di una struttura in c.a. :
progetto delle travi a flessione e taglio
in zona sismica

Ing. Davide Lavorato
davide.lavorato@uniroma3.it

Progetto struttura: progetto travi a flessione

- ☐ Azioni di progetto da involucro momenti totale (combinazioni simiche e nn sismiche)
 - ☐ Omogenizzazione e divisione per categorie di travi (principali (princ.) e secondarie (sec.) a T, L, rettangolari,...)
 - ☐ Rispetto dei Minimi di norma per le geometrie e le armature
 - ☐ Definizione delle armature per costruzione gabbie (reggi-staffe)
 - ☐ Calcolo dei ricoprimenti e degli interferri (protezione e passaggio inerti getto calcestruzzo)
 - ☐ Progetto armature delle sezioni più sollecitate a flessione
 - ☐ Calcolo delle lunghezze di ancoraggio e di sovrapposizioni
-

Progetto struttura: progetto travi a flessione

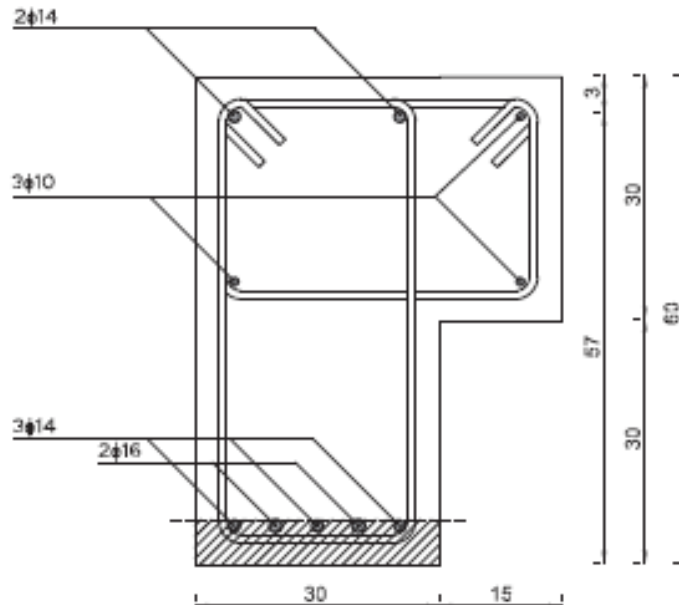
- ☐ Traslazione del diagramma di involucro dei momenti per includere effetti del taglio su armature a flessione
 - ☐ «Tirare i ferri lungo la trave» (diagramma a gradoni per il progetto delle armature in tutte le sezioni)
 - ☐ Valutare dove sovrapporre i ferri e aggiungere gli ancoraggi
 - ☐ Verifica delle armature a flessione disposte
 - ☐ Cura dei particolari (flessione zone critiche, sezioni con sovrapposizioni, sezioni dove cambia altezza ferri ad es punto incontro ferri principali e secondari, altro....)
-

Progetto struttura: progetto travi a taglio

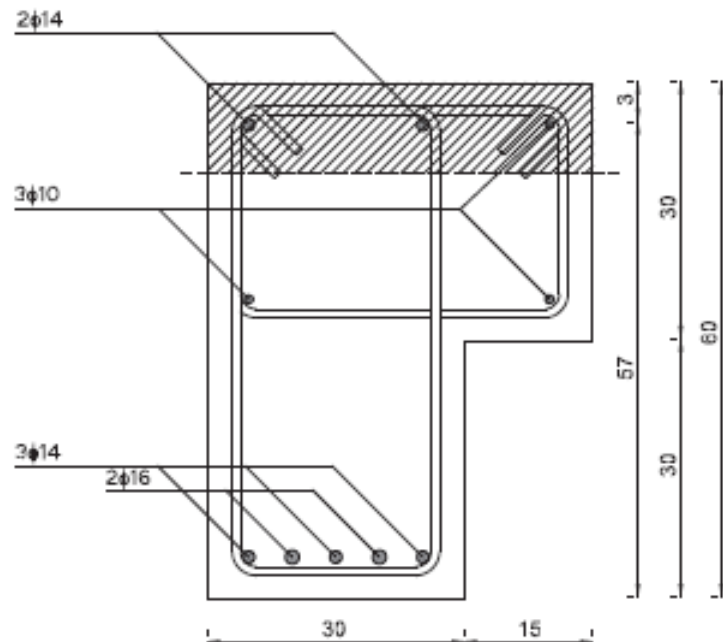
- ☐ Staffe da sollecitazione a taglio ottenute da settoschemi secondo «capacity design»!!!
 - ☐ Staffe secondo minimi di norma
 - ☐ Particolari nelle zone critiche (taglio)
 - ☐ Verifica a taglio
 - ☐ Particolari costruttivi ed eventuali verifiche locali
 - ☐ Disegno delle armature nelle travate!!!!
-

Progetto struttura: sezioni travi

- ❑ Esempi sezioni travi con momenti applicati sopra (M-) e sotto (M+): nell'involucro posso avere per la stessa sezione sollecitazioni di momento pos. o neg. da combinazioni diverse!!!!
- ❑ Progetto le travi con armature che resistono in entrambi i casi di sollecitazione esaminati e verificati uno alla volta!!!!

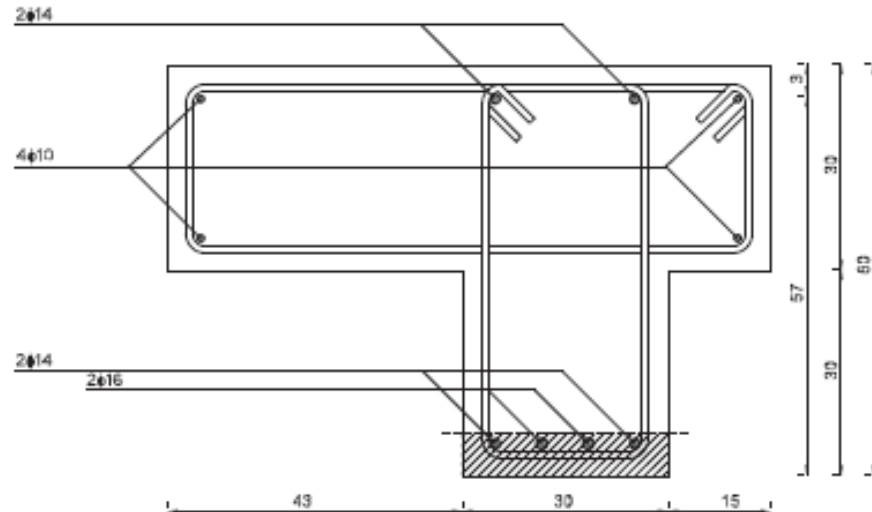
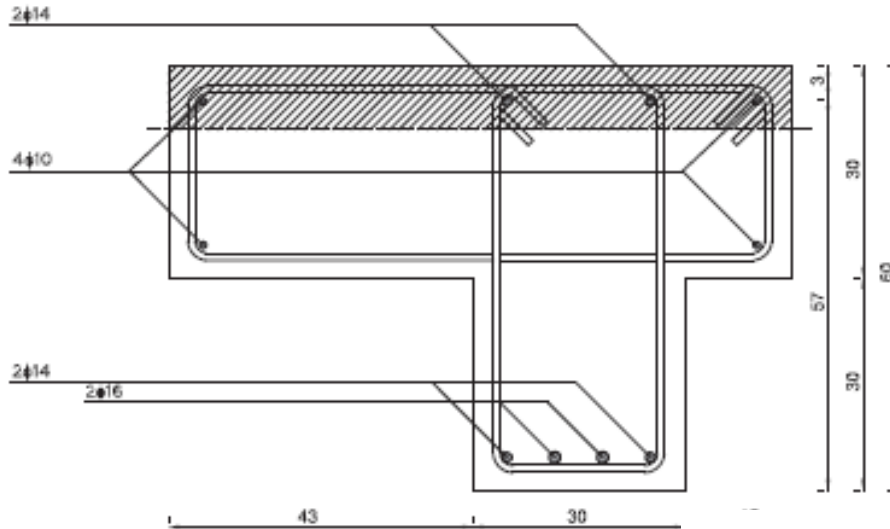


- SEZIONE TIPOLOGIA "A1"



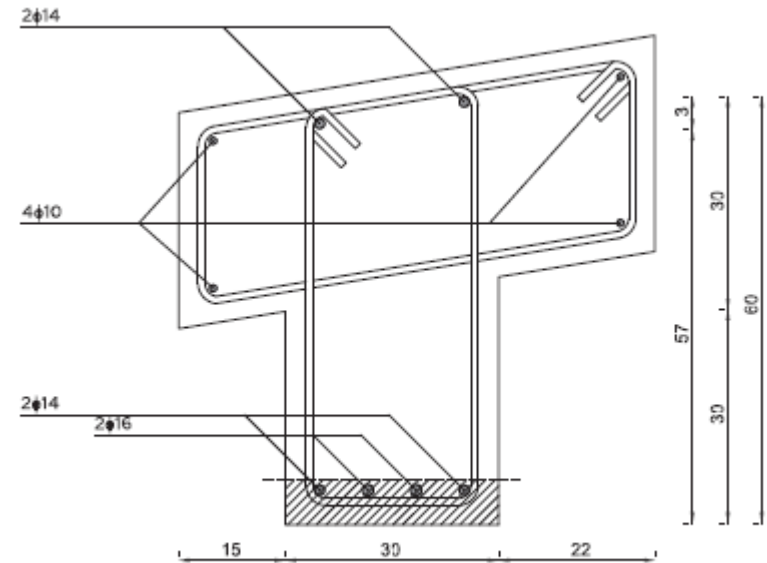
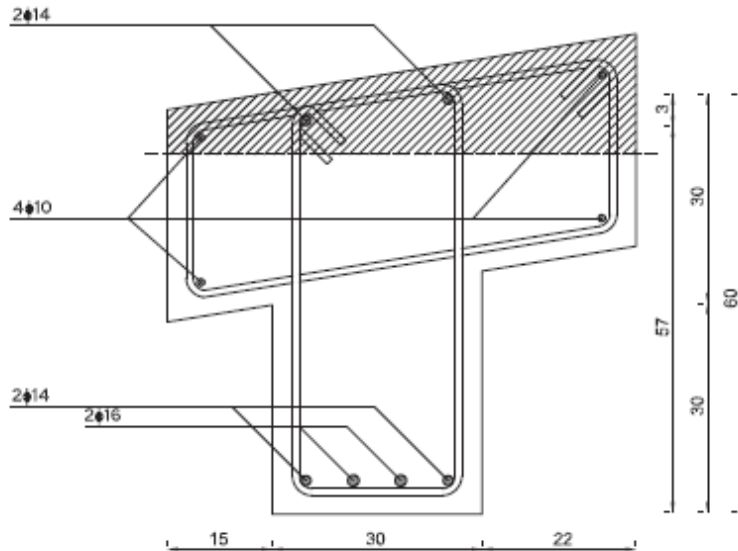
Progetto struttura: sezioni travi

- Sezioni travi e momenti applicati sopra (M-) e sotto (M+)



Progetto struttura: sezioni travi

- Sezioni travi e momenti applicati sopra (M-) e sotto (M+)



Progetto struttura: sollecitazioni

Le travi si progettano a flessione in base alle azioni lette dall'involuppo degli involuppi dello SLU non sismico e di quello sismico SLV!!!!

7.4.4.1 Travi

7.4.4.1.1 Sollecitazioni di calcolo

I momenti flettenti di calcolo, da utilizzare per il dimensionamento o verifica delle travi, sono quelli ottenuti dall'analisi globale della struttura per le combinazioni di carico di cui al § 3.2.4.

Al fine di escludere la formazione di meccanismi inelastici dovuti al taglio, le sollecitazioni di taglio di calcolo V_{Ed} si ottengono sommando il contributo dovuto ai carichi gravitazionali agenti sulla trave, considerata incernierata agli estremi, alle sollecitazioni di taglio corrispondenti alla formazione delle cerniere plastiche nella trave e prodotte dai momenti resistenti $M_{b,Rd,1,2}$ delle due sezioni di plasticizzazione (generalmente quelle di estremità) determinati come indicato in § 4.1.2.1.2, amplificati del fattore di sovraresistenza γ_{Rd} assunto pari, rispettivamente, ad 1,20 per strutture in CD "A", ad 1,00 per strutture in CD "B" (v. Fig. 7.4.1).

Per ciascuna direzione e ciascun verso di applicazione delle azioni sismiche, si considerano due valori di sollecitazione di taglio, massimo e minimo, ipotizzando rispettivamente la presenza e l'assenza dei carichi variabili e momenti resistenti $M_{b,Rd,1,2}$, da assumere in ogni caso di verso concorde sulla trave.

Nei casi in cui le cerniere plastiche non si formino nella trave ma negli elementi che la sostengono, le sollecitazioni di taglio sono calcolate sulla base della resistenza di questi ultimi.

Le travi si progettano a flessione considerando i minimi in zona non sismica cap. 4 e quelli in zona sismica cap 7 delle NTC2008!!!!

Progetto struttura: travi sollecitazioni di progetto

- ❑ Inizio il progetto degli elementi della struttura dal progetto delle travi a flessione!!!
- ❑ Le travi a flessione devono resistere ad azioni sismiche e nn sismiche poi proseguo con il progetto a taglio delle travi secondo «capacity design!!!»
- ❑ Uso l'Inviluppo del diagramma dei momenti di tutte le combinazioni sismiche e non sismiche («inviluppo totale» di inviluppo sismico ed inviluppo nn sismico!)
- ❑ Effettuo la traslazione del diagramma di inviluppo dei momenti per considerare gli effetti del taglio sulle armature longitudinali a flessione (analogamente a quanto fatto per il solaio, voglio incrementare momenti in ogni sezione ad eccezione delle sezioni più sollecitate)
- ❑ Traslazione diagramma del momento pari a: $a_1 = 0,9d(\cot\theta - \cot\alpha)/2$
(§ 4.1.2.1.3.2):
*NB nn conosciamo ancora angolo teta delle lesioni per taglio
e in sicurezza assumiamo cot(teta) massimo pari a 2.5!!! Le staffe sono per hp a 90°!!!*

Progetto struttura: tipologie di travi

- ❑ Ho progettato i solai e definito le eventuali fasce piene (se ci sono le ho omogenizzate dove possibile!!!!)
 - ❑ Ho pre-dimensionato le travi (base e altezza funzione dei vincoli, regole buona costruzione, minimi di norma, gerarchia delle resistenze « travi e pilastri», luci delle travi,...)
 - ❑ Ho corretto le geometrie delle travi dopo aver valutato la regolarità e/o corretto l'eventuale comportamento torsionale della struttura (NB anche l'altezza delle travi è importante nel comportamento strutturale complessivo; la struttura deve essere opportunamente resistente al sisma nelle due direzioni x e y!!!! Attenzione a travi a spessore!!!)
 - ❑ Devo individuare le tipologie di travi principali (princ.) e secondarie (sec.) con forme a L, T, rettangolari o generica (NB omogenizzo le travi rispettando vincoli progetto e criteri economici!!!!)
-

Progetto struttura: armature minime a flessione

- ❑ Per ogni tipologia di trave inserisco in sezione le armature necessarie per costruzione gabbie (reggi-staffa almeno due ferri sopra e sotto nell'anima e i necessari reggi-staffe nelle ali della sezione a L o a T)
 - ❑ Per i reggi-staffa nelle ali uso barre da 8mm in su ma non esagerare per successiva gerarchia di resistenza per calcolo sollecitazione di taglio nella trave o tra travi e pilastri!!!
 - ❑ Verifico i minimi di norma per le armature sia sismici che nn sismici (§4.1.6.1.1 e §7.4.6.2.1 nelle NTC2008)
-

Progetto struttura: ferri minimi flessione

Minimi di normativa non sismici

4.1.6.1.1 Armatura delle travi

L'area dell'armatura longitudinale in zona tesa non deve essere inferiore a


$$A_{s,min} = 0,26 \frac{f_{ctm}}{f_{yk}} \cdot b_t \cdot d \text{ e comunque non minore di } 0,0013 \cdot b_t \cdot d, \quad (4.1.43)$$

dove:

b_t rappresenta la larghezza media della zona tesa; per una trave a T con piattabanda compressa, nel calcolare il valore di b_t si considera solo la larghezza dell'anima;

d è l'altezza utile della sezione;

f_{ctm} è il valore medio della resistenza a trazione assiale definita nel § 11.2.10.2;

f_{yk} è il valore caratteristico della resistenza a trazione dell'armatura ordinaria.



Negli appoggi di estremità all'intradosso deve essere disposta un'armatura efficacemente ancorata, calcolata per uno sforzo di trazione pari al taglio. $A_s = T_d / f_{yd}$



Al di fuori delle zone di sovrapposizione, l'area di armatura tesa o compressa non deve superare individualmente $A_{s,max} = 0,04 A_c$, essendo A_c l'area della sezione trasversale di calcestruzzo.

Le travi devono prevedere armatura trasversale costituita da staffe con sezione complessiva non inferiore ad $A_{st} = 1,5 b \text{ mm}^2/\text{m}$ essendo b lo spessore minimo dell'anima in millimetri, con un minimo di tre staffe al metro e comunque passo non superiore a 0,8 volte l'altezza utile della sezione.

In ogni caso almeno il 50% dell'armatura necessaria per il taglio deve essere costituita da staffe.

Flessione

Taglio

Progetto struttura: ferri minimi flessione

Minimi di normativa sismici

7.4.6.1 Limitazioni geometriche

7.4.6.1.1 Travi

La larghezza b della trave deve essere ≥ 20 cm e, per le travi basse comunemente denominate “a spessore”, deve essere non maggiore della larghezza del pilastro, aumentata da ogni lato di metà dell'altezza della sezione trasversale della trave stessa, risultando comunque non maggiore di due volte b_c , essendo b_c la larghezza del pilastro ortogonale all'asse della trave.

➡ Il rapporto b/h tra larghezza e altezza della trave deve essere ≥ 0.25 .

Non deve esserci eccentricità tra l'asse delle travi che sostengono pilastri in falso e l'asse dei pilastri che le sostengono. Esse devono avere almeno due supporti, costituiti da pilastri o pareti. Le pareti non possono appoggiarsi in falso su travi o solette.

➡ Le zone critiche si estendono, per CD“B” e CD“A”, per una lunghezza pari rispettivamente a 1 e 1,5 volte l'altezza della sezione della trave, misurata a partire dalla faccia del nodo trave-pilastro o da entrambi i lati a partire dalla sezione di prima plasticizzazione. Per travi che sostengono un pilastro in falso, si assume una lunghezza pari a 2 volte l'altezza della sezione misurata da entrambe le facce del pilastro.

Progetto struttura: ferri minimi flessione

7.4.6.2.1 Travi

Minimi di normativa sismici

Armature longitudinali

Almeno due barre di diametro non inferiore a 14 mm devono essere presenti superiormente e inferiormente per tutta la lunghezza della trave.

In ogni sezione della trave, salvo giustificazioni che dimostrino che le modalità di collasso della sezione sono coerenti con la classe di duttilità adottata, il rapporto geometrico ρ relativo all'armatura tesa, indipendentemente dal fatto che l'armatura tesa sia quella al lembo superiore della sezione A_s o quella al lembo inferiore della sezione A_i , deve essere compreso entro i seguenti limiti:

$$\frac{1,4}{f_{yk}} < \rho < \rho_{comp} + \frac{3,5}{f_{yk}} \quad (7.4.25)$$

dove:

ρ è il rapporto geometrico relativo all'armatura tesa pari ad $A_s/(b \cdot h)$ oppure ad $A_i/(b \cdot h)$;

ρ_{comp} è il rapporto geometrico relativo all'armatura compressa;

f_{yk} è la tensione caratteristica di snervamento dell'acciaio (in MPa).

Nelle zone critiche della trave, inoltre, deve essere $\rho_{comp} \geq 1/2 \rho$ e comunque $\geq 0,25 \rho$.

L'armatura superiore, disposta per il momento negativo alle estremità delle travi, deve essere contenuta, per almeno il 75%, entro la larghezza dell'anima e comunque, per le sezioni a T o ad L,

Progetto struttura: travi a flessione

Minimi di normativa sismici

entro una fascia di soletta pari rispettivamente alla larghezza del pilastro, od alla larghezza del pilastro aumentata di 2 volte lo spessore della soletta da ciascun lato del pilastro, a seconda che nel nodo manchi o sia presente una trave ortogonale. Almeno $\frac{1}{4}$ della suddetta armatura deve essere mantenuta per tutta la lunghezza della trave.



Le armature longitudinali delle travi, sia superiori che inferiori, devono attraversare, di regola, i nodi senza ancorarsi o giuntarsi per sovrapposizione in essi. Quando ciò non risulti possibile, sono da rispettare le seguenti prescrizioni:

- le barre vanno ancorate oltre la faccia opposta a quella di intersezione con il nodo, oppure rivoltate verticalmente in corrispondenza di tale faccia, a contenimento del nodo;
- la lunghezza di ancoraggio delle armature tese va calcolata in modo da sviluppare una tensione nelle barre pari a $1,25 f_{yk}$, e misurata a partire da una distanza pari a 6 diametri dalla faccia del pilastro verso l'interno.



La parte dell'armatura longitudinale della trave che si ancora oltre il nodo non può terminare all'interno di una zona critica, ma deve ancorarsi oltre di essa.

La parte dell'armatura longitudinale della trave che si ancora nel nodo, deve essere collocata all'interno delle staffe del pilastro. Per prevenire lo sfilamento di queste armature il diametro delle barre non inclinate deve essere $\leq \alpha_{bL}$ volte l'altezza della sezione del pilastro, essendo

$$\alpha_{bL} = \begin{cases} \frac{7,5 \cdot f_{ctm}}{\gamma_{Rd} \cdot f_{yd}} \cdot \frac{1 + 0,8v_d}{1 + 0,75k_D \cdot \rho_{comp} / \rho} & \text{per nodi interni} \\ \frac{7,5 \cdot f_{ctm}}{\gamma_{Rd} \cdot f_{yd}} \cdot (1 + 0,8v_d) & \text{per nodi esterni} \end{cases} \quad (7.4.26)$$

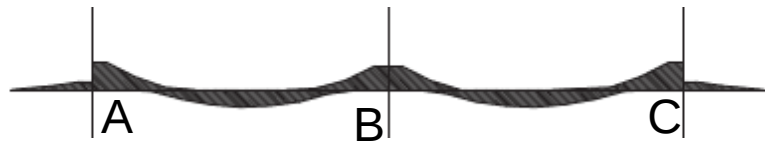
dove: v_d è la forza assiale di progetto normalizzata;

k_D vale 1 o $\frac{2}{3}$, rispettivamente per CD"A" e per CD"B";

γ_{Rd} vale 1,2 o 1, rispettivamente per CD"A" e per CD"B".

Se per nodi esterni non è possibile soddisfare tale limitazione, si può prolungare la trave oltre il pilastro, si possono usare piastre saldate alla fine delle barre, si possono piegare le barre per una lunghezza minima pari a 10 volte il loro diametro disponendo un'apposita armatura trasversale dietro la piegatura.

Progetto travi: flessione sezioni più sollecitate



$$0,26 \frac{f_{cm}}{f_{yk}} \cdot b_t \cdot d$$

$$0,04 A_c$$

	Md	Md/(0.9 d fyd) NB PER PRIMA APPROSSIMAZIONE!!!	Td	Td /fyd	As min §4.1.6.1.1 (exp. 4.1.43)	As max §4.1.6.1.1.
AB inf	x	x			x	x
BC inf	x	x			x	x
AB sup ZONA SISMICA	x*	x*			x*	x*
BC sup ZONA SISMICA	x*	x*			x*	x*
A sup	x	x			x	x
B sup	x	x			x	x
C sup	x	x			x	x
A inf	x*	x*	x	x	x*	x*
B inf	x*	x*	x	x	x*	x*
C inf	x*	x*	x	x	x*	x*
NOTE						

***NB DA INVILUPPO SISMICO POSSO AVERE MOMENTI SIA SOPRA CHE SOTTO IN SEZIONE MA VENGONO DA COMBO DIVERSE !!! DEVO CMQ VERIFICARE ENTRAMBE!!!**

Progetto travi: flessione sezioni più sollecitate

Nelle zone critiche della trave, inoltre, deve essere $\rho_{comp} \geq 1/2 \rho$ e comunque $\geq 0,25 \rho$.

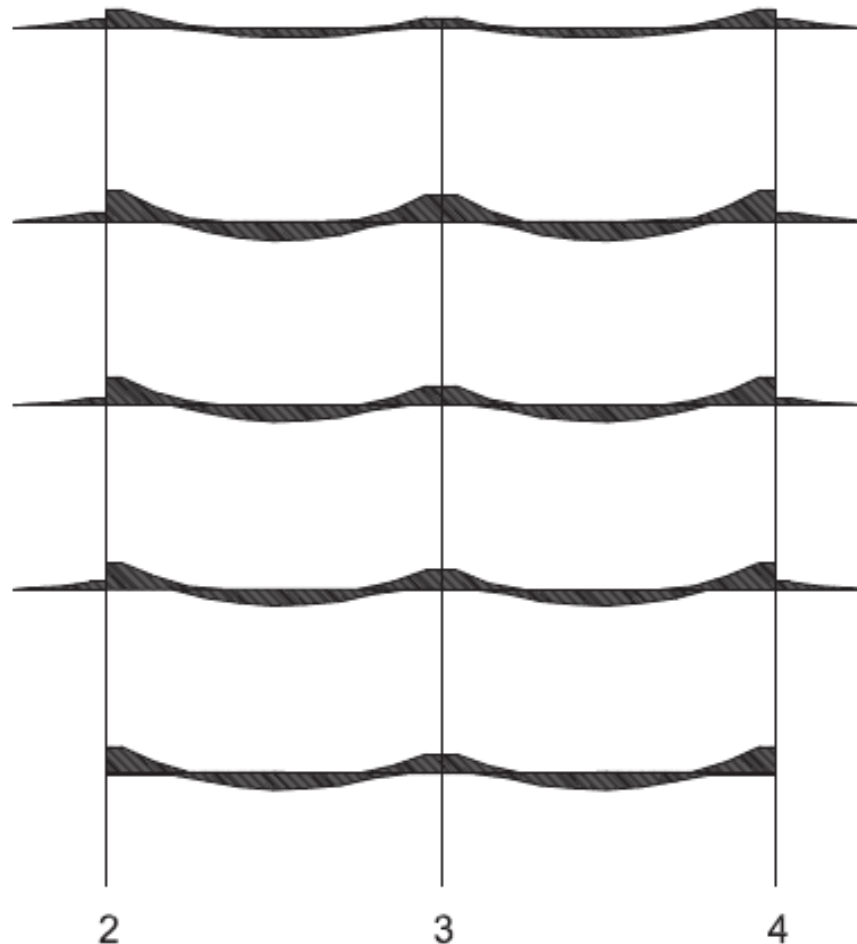
Continua da Slide precedente	2 barre 14mm sopra e sotto più eventuali reggi-staffe (§7.4.6.2.1)	Percentuale Geometrica Armatura tesa > 1.4/fyk (§7.4.6.2.1)	Percentuale Geometrica Armatura tesa < percentuale geometrica compressa +3.5/fyk (§7.4.6.2.1)		As necessaria	As in barre
AB inf	x	x	x	x	x	x
BC inf	x	x	x	x	x	x
AB sup	x	x	x	x	x	x
BC sup	x	x	x	x	x	x
A sup	x	x	x	x	x	x
B sup	x	x	x	x	x	x
C sup	x	x	x	x	x	x
A inf	x	x	x	x	x	x
B inf	x	x	x	x	x	x
C inf	x	x	x	x	x	x
note						

Progetto struttura: flessione

- ❑ Per ogni tipologia di trave individuo travata più sollecitata e la meno sollecitata: tutte le altre travate per la stessa tipologia avranno stessi reggi-staffe e man mano i ferri in più che servono dalla meno sollecitata alla più sollecitata, omogenizzo il progetto!!!
 - ❑ Devo determinare che ferri di minimo e costruttivi scegliere: poi metterò dove servono le barre in più sopra e sotto!!!
 - ❑ La travata più sollecitata: se ho sollecitazioni alte forse conviene usare nell'anima reggi-staffe più grandi per avere poi meno ferri da aggiungere dove serve (anche se sopra e sotto posso usare ferri su due livelli devo garantire interferri e ricoprimenti nella base scelta per la trave)
 - ❑ La travata meno sollecitata: fa capire nel rispetto dei minimi di norma e per costruzione quali barre conviene mettere per resistere alle sollecitazioni di minimo con i ferri minimi di norma!!!
-

Progetto struttura: progetto a flessione sezioni più sollecitate

- ❑ Esempio diagramma di involucro a momento traslato

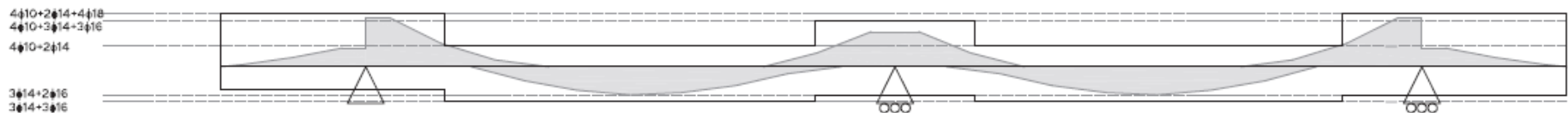


Progetto solaio: organizzazione prog flessione

□ Esempio tabella e involucro momenti traslato

TELAIO A PIANO TERZO

	b_t	f_{ctm}	f_{yk}	f_{yd} (KN/cm ²)	d	M_d (KNcm)	T_d (KN)	$A_{s,min} = \frac{M}{0,9 \cdot d \cdot f_{yd}}$ (cm ²)	$A_{s,min} = T_d / f_{yd}$	$A_{s,min} = \frac{0,26 \cdot f_{ctm}}{f_{yk}}$	$A_{s,min} > \frac{1,4 \cdot b_t \cdot h}{f}$	$A_{s,min} = 0,0013 \cdot b_t \cdot d$	ϕ	A_{seff} (cm ²)	b	h	$\rho = A_{seff} / b \cdot h$	ρ_c	$1,4 / f_{yk}$	$\rho > 1,4 / f_{yk}$	$\rho_c < 3,5 / f_{yk}$	$\rho < \rho_c + 3,5 / f_{yk}$	$0,25 \rho$	$\rho_c \geq 0,25 \rho$
AB sup			450	39,13	56,1								4 ϕ 10 + 2 ϕ 14	6,24	30	60								
AB inf	30	0,26	450	39,13	56,1	17801		9,010		0,25	5,6	2,19	3 ϕ 14 + 3 ϕ 16	10,65	30	60	0,006	0,002	0,003	✓	0,01	✓	0,0015	✓
BC sup			450	39,13	56,1								4 ϕ 10 + 2 ϕ 14	6,24	30	60								
BC inf	30	0,26	450	39,13	56,1	17810		9,015		0,25	5,6	2,19	3 ϕ 14 + 3 ϕ 16	10,65	30	60	0,006	0,002	0,003	✓	0,01	✓	0,0015	✓
A sup	52	0,26	450	39,13	56,1	30260		15,316		0,44	9,7	3,79	4 ϕ 10 + 2 ϕ 14 + 4 ϕ 18	16,4	30	60	0,009	0,002	0,003	✓	0,01	✓	0,0023	✓
B sup	52	0,26	450	39,13	56,1	21894		11,082		0,44	9,7	3,79	4 ϕ 10 + 3 ϕ 14 + 3 ϕ 16	13,81	30	60	0,008	0,002	0,003	✓	0,01	✓	0,0019	✓
C sup	52	0,26	450	39,13	56,1	30332		15,353		0,44	9,7	3,79	4 ϕ 10 + 2 ϕ 14 + 4 ϕ 18	16,4	30	60	0,009	0,002	0,003	✓	0,01	✓	0,0023	✓
A inf	30	0,26	450	39,13	56,1	142,13			3,632	0,25	5,6	2,19	3 ϕ 14 + 2 ϕ 16	8,63	30	60	0,005	0,002	0,003	✓	0,01	✓	0,0012	✓
B inf	30	0,26	450	39,13	56,1	267,25			6,830	0,25	5,6	2,19	3 ϕ 14 + 2 ϕ 16	8,63	30	60	0,005	0,002	0,003	✓	0,01	✓	0,0012	✓
C inf	30	0,26	450	39,13	56,1	292,83			7,484	0,25	5,6	2,19	3 ϕ 14 + 2 ϕ 16	8,63	30	60	0,005	0,002	0,003	✓	0,01	✓	0,0012	✓

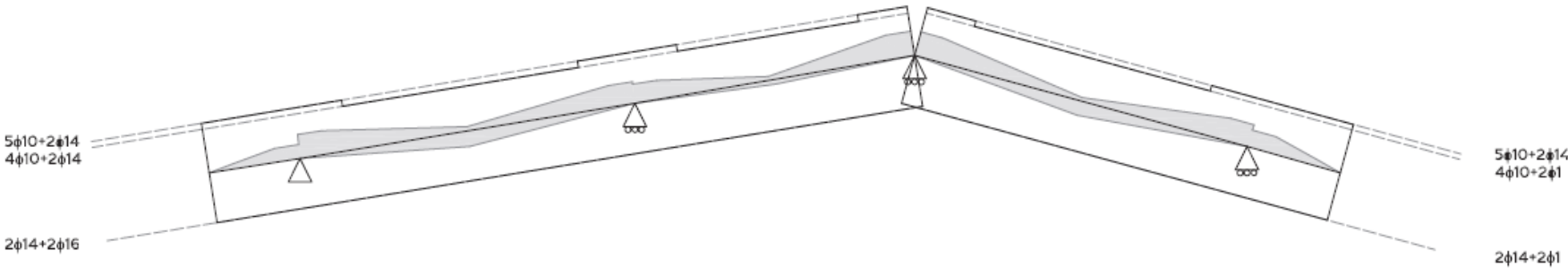


Progetto solaio: organizzazione prog flessione

❑ Esempio tabella e involucro momenti traslato

TELAIO 2
TETTO

	bt	fctm	fyk	fyd (KN/cm²)	d	Md (KNcm)	Td (KN)	As,min= M 0.9*d*fyd (cm²)	As,min=Td/fyd	As,min= 0.26*fctm fyk	As,min > 1.4*bt*h f	As,min= 0.0013*bt*d	φ	Aseff (cm²)	b	h	p = Aseff/b*h	pc	1.4/fyk	p>1.4/fyk	pc+3.5/ fyk	p < pc+3.5/fy	0.25p	pc ≥ 0.25p
AB sup			450	39,13	56,1								4φ10 + 2φ14	6,24	30	60								
AB inf	30	0,26	450	39,13	56,1	3976		2,012		0,25	5,6	2,19	2φ14 + 2φ16	7,09	30	60	0,004	0,002	0,003	✓	0,01	✓	0,0010	✓
BC sup			450	39,13	56,1								4φ10 + 2φ14	6,24	30	60								
BC inf	30	0,26	450	39,13	56,1	1487		0,753		0,25	5,6	2,19	2φ14 + 2φ16	7,09	30	60	0,004	0,002	0,003	✓	0,01	✓	0,0010	✓
CD sup			450	39,13	56,1								4φ10 + 2φ14	6,24	30	60								
CD inf	30	0,26	450	39,13	56,1	3992		2,021		0,25	5,6	2,19	2φ14 + 2φ16	7,09	30	60	0,004	0,002	0,003	✓	0,01	✓	0,0010	✓
A sup	30	0,26	450	39,13	56,1	6347		3,213		0,25	5,6	2,19	5φ10 + 2φ14	7,03	30	60	0,004	0,002	0,003	✓	0,01	✓	0,0010	✓
B sup	30	0,26	450	39,13	56,1	5745		2,908		0,25	5,6	2,19	5φ10 + 2φ14	7,03	30	60	0,004	0,002	0,003	✓	0,01	✓	0,0010	✓
C sup	30	0,26	450	39,13	56,1	6644		3,363		0,25	5,6	2,19	5φ10 + 2φ14	7,03	30	60	0,004	0,002	0,003	✓	0,01	✓	0,0010	✓
D sup	30	0,26	450	39,13	56,1	5854		2,963		0,25	5,6	2,19	5φ10 + 2φ14	7,03	30	60	0,004	0,002	0,003	✓	0,01	✓	0,0010	✓
A inf	30	0,26	450	39,13	56,1		65,38		1,671	0,25	5,6	2,19	2φ14 + 2φ16	7,09	30	60	0,004	0,002	0,003	✓	0,01	✓	0,0010	✓
B inf	30	0,26	450	39,13	56,1		50,3		1,285	0,25	5,6	2,19	2φ14 + 2φ16	7,09	30	60	0,004	0,002	0,003	✓	0,01	✓	0,0010	✓
C inf	30	0,26	450	39,13	56,1		66,03		1,687	0,25	5,6	2,19	2φ14 + 2φ16	7,09	30	60	0,004	0,002	0,003	✓	0,01	✓	0,0010	✓
D inf	30	0,26	450	39,13	56,1		44,29		1,132	0,25	5,6	2,19	2φ14 + 2φ16	7,09	30	60	0,004	0,002	0,003	✓	0,01	✓	0,0010	✓



Progetto struttura: flessione sezioni più sollecitate

- ☐ gradoni calcolati con momenti resistenti (M_r) considerando la vera forma della sezione e tutti i ferri presenti!!!!
- ☐ Tiro dei gradoni per M_{r+} ed M_{r-} (in generale diversi per la stessa sezione)

Progetto struttura: ancoraggi e sovrapposizioni

- ❑ Calcolare la lunghezza base di ancoraggio (l_b) per ferro dritto con buona o cattiva aderenza (attenzione trave spesso tesa sopra e sotto nelle diverse combo!!!! Quindi cattiva aderenza!!!)
 - ❑ Applicare i coefficienti di norma α 1, 2, 3, 4, 5 alla lunghezza base l_b
 - ❑ NON ANCORARE IN ZONA CRITICA: nella zona critica si forma la cerniera plastica!!!!
 - ❑ Nella zona critica devo conoscere il vero contributo di tutti i ferri presenti in sezione per calcolare bene il momento resistente (utile nel capacity design!!!!)
-

Progetto struttura: ancoraggi e sovrapposizioni

- ☐ Posso ancorare i ferri nel nodo (solo se ho spazio) o oltre la zona critica!!!!
- ☐ Se ancoro nel nodo devo incrementare la lunghezza ancoraggio (§7.....) usando la tensione $1.25f_{yk}$ nella formula per il calcolo della lunghezza base l_b

Progetto struttura: ancoraggi e sovrapposizioni

- ❑ Sovrapposizioni fuori da zona critica e fuori dai nodi!!!!
 - ❑ Sovrapposizioni non tutte nella stessa sezione ma traslate (se possibile ferri sopra e ferri sotto sovrapposti non nella stessa sezione)
 - ❑ Se non tutti sovrapposti nella stessa sezione α_6 può essere minore di 1.5
 - ❑ Attenzione a spazio in sezione per sovrapporre i ferri!!! garantire interferro e ricoprimento!!!
 - ❑ Attenzione a minimi di norma per le armature che variano in sezioni di sovrapposizione!!!
-