

Progettazione strutturale 2M A

Progetto solaio: flessione e taglio

Ing. Davide Lavorato
davide.lavorato@uniroma3.it

Progetto del solaio

- ❑ Armature longitudinali nella sezione per la flessione e per il parziale effetto del taglio
- ❑ Armature longitudinali che rispettino i minimi di norma
- ❑ Non ci sono armature trasversali per il taglio ma fasce piene (sezioni solaio senza pignatte dove l'area della sezione reagente a taglio è maggiore!!)
- ❑ Rete elettrosaldata nella soletta (contrastare effetti del ritiro del calcestruzzo, distribuzione dei carichi sulla soletta,)
- ❑ Proteggere le armature con un opportuno ricoprimento
- ❑ Valutare gli interferri tra le barre longitudinali per consentire il passaggio degli inerti durante il getto del calcestruzzo

Progetto del solaio

- ❑ Buona regola usare al massimo:
 - tre ferri in appoggio superiore
 - due ferri inferiormente ovunque
- ❑ Cercare di non utilizzare più di due diversi diametri delle armature.

Progetto solaio: flessione 1/3

- ❑ Tipo di solaio (gettato in opera, prefabbricato, lamiera grecata...)
- ❑ Tessitura solaio (minimizzare le sollecitazioni nel solaio; attenzione ad altezza travi principali per successiva gerarchia resistenze travi-pilastri)
- ❑ Dimensionamento geometrie solaio (minimi di norma; regole di buona progettazione)
- ❑ Analisi dei carichi elementari agenti sul solaio (accidentali per destinazione uso, pesi permanenti strutturali e portati)
- ❑ Combinazioni di carico (massimizzare le sollecitazioni in alcune sezioni in funzione dei possibili scenari di carico; coeff. favorevoli e sfavorevoli nella combinazione SLU)

Progetto solaio: flessione 2/3

- ❑ Inviluppo dei diagrammi dei momenti (massime sollecitazioni in ogni sezione dovute alle diverse combinazioni di carico)
- ❑ Calcolo del ricoprimento delle armature (protezione delle armature!!!)
- ❑ Traslazione del diagramma di inviluppo del momento (effetti del taglio sulle armature longitudinali a flessione)
- ❑ Progetto a flessione per definire le armature delle sezioni più sollecitate (minimi di norma, sollecitazioni)
- ❑ Progetto delle armature di tutte le sezioni!!! (Considerando le armature necessarie nelle sezioni più sollecitate si «Tirano le armature lungo il travetto»)

Progetto solaio: flessione 3/3

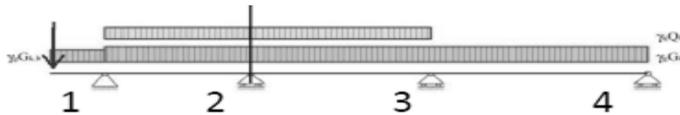
- ❑ Lunghezze di ancoraggio delle armature (considerare buona o cattiva aderenza nel calcestruzzo teso o compresso!!!!)
- ❑ Sovrapposizioni delle armature (lunghezza commerciale delle barre è limitata a 12m, limiti dimensionali per trasporto e montaggio,...)
- ❑ Particolari costruttivi
- ❑ Disegnare le geometrie e le armature del solaio (barre lungo il travetto, sezioni travetto (si scorre lungo il travetto e si disegnano tutte le sezioni dove cambia l'armatura o la geometria della sezione))

Progetto solaio: flessione

- ❑ Avevamo definito i carichi elementari agenti sul solaio
- ❑ Avevamo visto le combinazioni dei carichi elementari secondo i coeff. favorevoli e sfavorevoli SLU (possibili scenari di calcolo)

Progetto solaio: combinazioni SLU

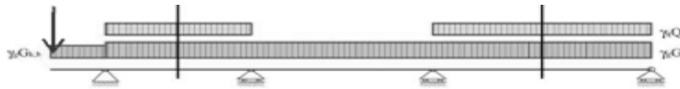
- Si considerano diverse combinazioni di carico SLU (possibili scenari di carico) per massimizzare:
 - momenti superiori in appoggio (carico sfavorevole campate sinistra e destra di appoggio e le altre campate sono caricate in modo alternato)
 - momenti inferiori in campata: carico in modo sfavorevole la campata dove cerco massimo momento e le altre in modo alternato



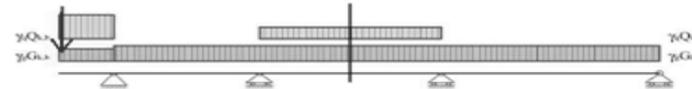
Max mom sup in 2



Max mom sup in 3



Max mom inf in campata 1-2 e 3-4

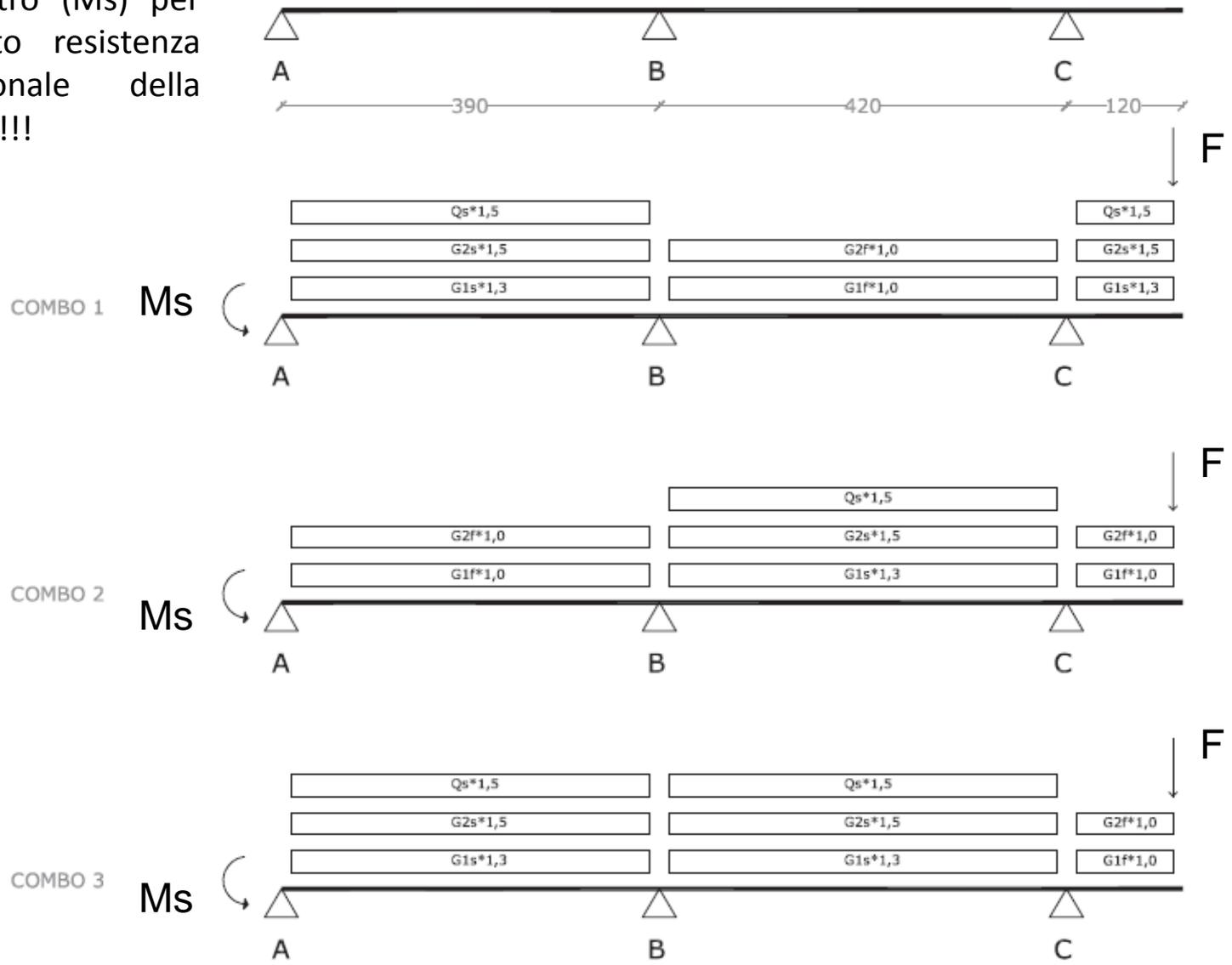


Max mom inf in campata 2-3

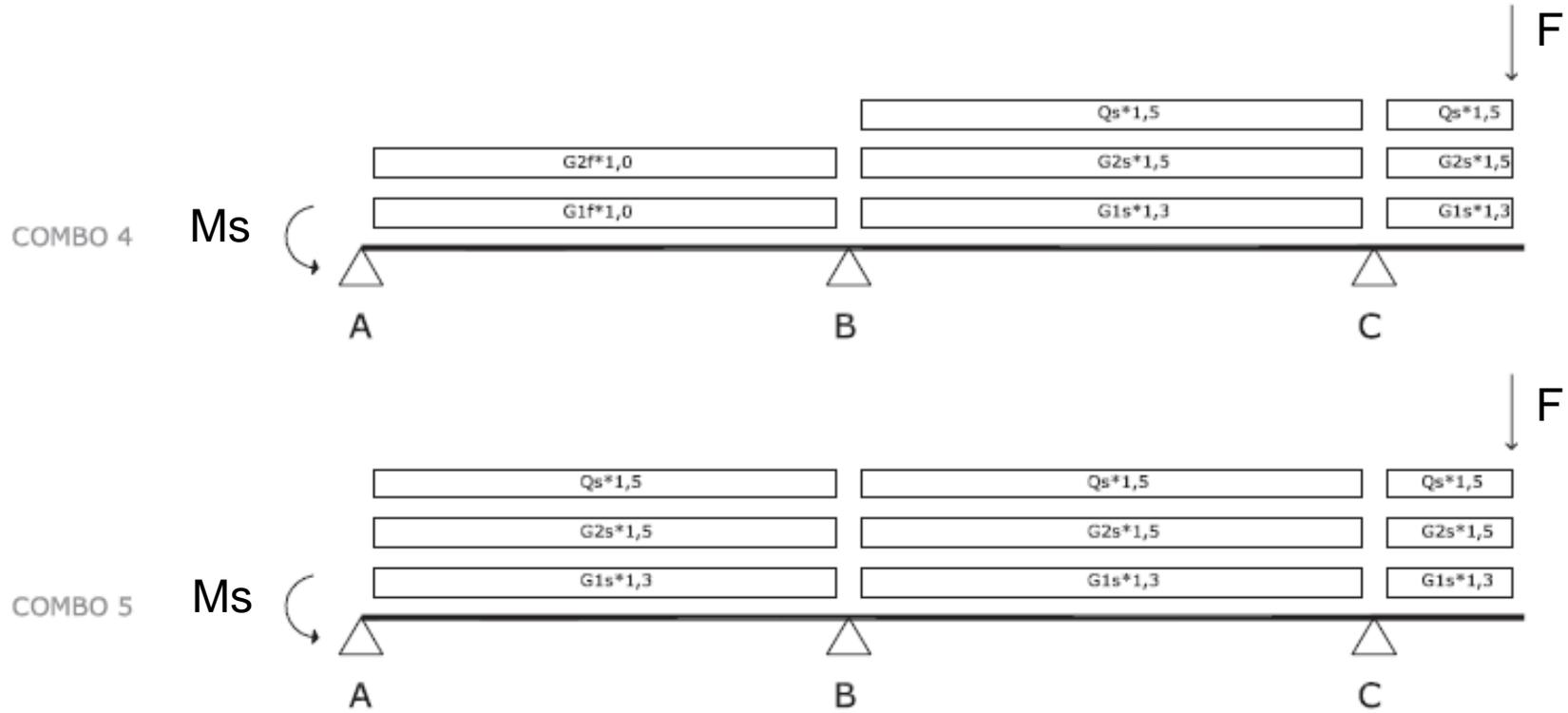
- NB occorre aggiungere momento di semi-incastro (M_s) per effetto resistenza torsionale della trave!!!

Progetto solaio: combinazioni SLU

□ momento di semi-incastro (M_s) per effetto resistenza torsionale della trave!!!



Progetto solaio: involuppo momenti



Progetto solaio: armature long. e taglio

NTC2008

4.1.2.1.3.1 *Elementi senza armature trasversali resistenti a taglio*

È consentito l'impiego di solai, piastre e membrature a comportamento analogo, sprovviste di armature trasversali resistenti a taglio. La resistenza a taglio V_{RD} di tali elementi deve essere valutata, utilizzando formule di comprovata affidabilità, sulla base della resistenza a trazione del calcestruzzo.

In presenza di significativi sforzi di trazione, la resistenza a taglio del calcestruzzo è da considerarsi nulla e, in tal caso, non è possibile adottare elementi sprovvisti di armatura trasversale.

Le armature longitudinali, oltre ad assorbire gli sforzi conseguenti alle sollecitazioni di flessione, devono assorbire quelli provocati dal taglio dovuti all'inclinazione delle fessure rispetto all'asse della trave, inclinazione assunta pari a 45° . In particolare, in corrispondenza degli appoggi, le armature longitudinali devono assorbire uno sforzo pari al taglio sull'appoggio.

Progetto solaio: effetti del taglio su armature a flessione

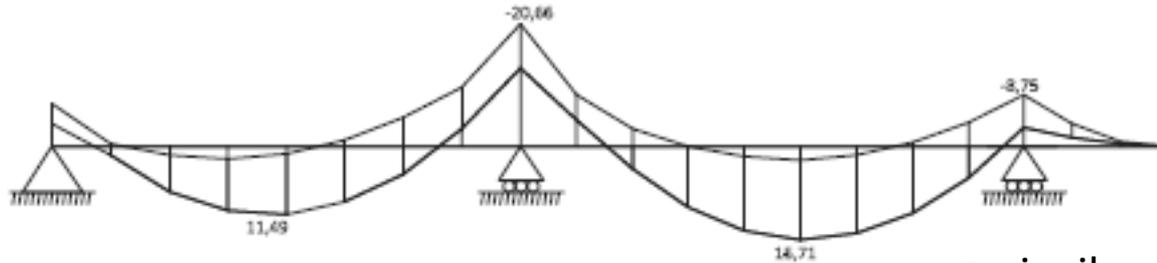
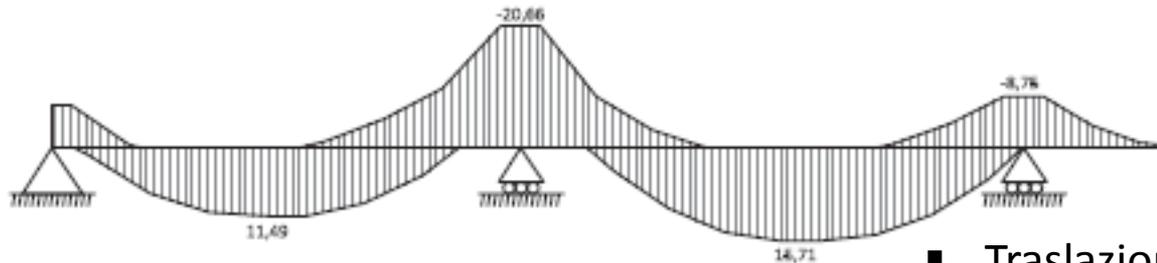


diagramma di involuppo dei momenti flettenti

- involuppo momenti : solo effetto della flessione



- Traslazione involuppo momenti: effetti del taglio

Progetto solaio: effetti del taglio su armature a flessione

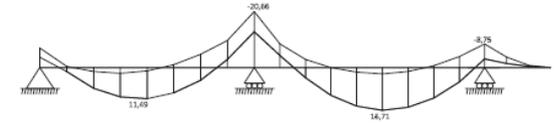
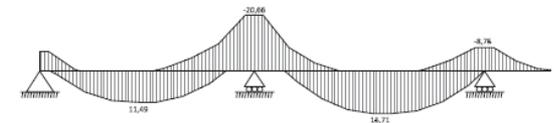
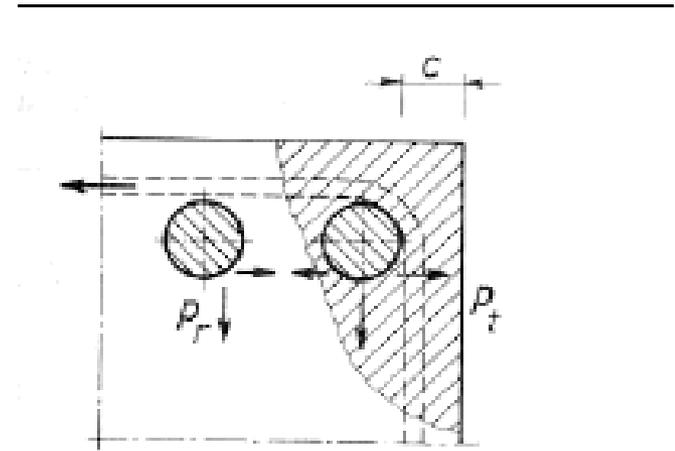


diagramma di involuppo dei momenti flettenti



- ❑ Trasliamo il diagramma dei momenti della quantità d (altezza utile della sezione; ec2 9.2.1.3 Curtailment of longitudinal tension reinforcement) per considerare un momento più grande in ogni sezione (NB solo le sezioni con massimi momenti in campata e appoggio non hanno questo incremento del momento)
- ❑ La altezza utile (d) viene calcolata in funzione del ricoprimento (c) e del diametro della barra longitudinale che si ipotizza di utilizzare

Progetto solaio



- ❑ Calcolo del ricoprimento delle armature (la protezione delle armature è importantissima!!!, se le barre si corrodono salta il ricoprimento per l'espansione dei prodotti della corrosione e si riduce il diametro delle barre effettivamente reagente!!!!)

Progetto solaio: il copriferro

$$c_{\text{nom}} = c_{\text{min}} + \Delta c_{\text{dev}} \quad \text{[(4.1) - EC2] (3.1)}$$

essendo:

c_{nom} il valore nominale del copriferro;

c_{min} il valore minimo del copriferro;

Δc_{dev} la tolleranza di esecuzione relativa al copriferro.

Il valore minimo del copriferro (c_{min}) deve garantire:

- la trasmissione degli sforzi fra armature e calcestruzzo;
- la protezione dell'armatura nei confronti dei fenomeni corrosivi;
- la resistenza al fuoco; per tale argomento occorre fare riferimento alla EN 1992-1-2.

Progetto solaio: il copriferro

$$c_{\min} = \max \{ c_{\min,b}; c_{\min,dur} + \Delta c_{dur,\gamma} - \Delta c_{dur,st} - \Delta c_{dur,add}; 10 \text{ mm} \} \quad [(4.2) - EC2] \quad (3.2)$$

essendo:

- $c_{\min,b}$ il copriferro minimo necessario per l'aderenza delle armature;
- $c_{\min,dur}$ il copriferro minimo correlato alle condizioni ambientali;
- $\Delta c_{dur,\gamma}$ un valore aggiuntivo del copriferro legato alla sicurezza;
- $\Delta c_{dur,st}$ la riduzione del copriferro connessa all'uso di acciaio inossidabile;
- $\Delta c_{dur,add}$ la riduzione del copriferro dovuta all'adozione di una protezione aggiuntiva sul calcestruzzo (ad esempio un rivestimento protettivo).

I valori di $c_{\min,b}$

Il valore di $c_{\min,b}$ è pari a:

- per le armature ordinarie:
 - il diametro della barra, nel caso di barre singole;
 - il diametro equivalente, nel caso di barre raggruppate.

Nel caso in cui il massimo valore del diametro dell'aggregato utilizzato nel calcestruzzo sia maggiore di 32 mm, il valore di $c_{\min,b}$ prima indicato deve essere aumentato di 5 mm;

Progetto solaio: il copriferro

I valori di $c_{\min,dur}$

I valori di $c_{\min,dur}$ sono riportati nei prospetti 4.4N - EC2 e 4.5N - EC2.

Tali valori sono riportati in funzione della classe strutturale e della classe di esposizione.

I valori di $\Delta c_{dur,\gamma}$, $\Delta c_{dur,st}$, $\Delta c_{dur,add}$

Si può assumere, di regola:

$$\Delta c_{dur,\gamma} = 0 ;$$

$$\Delta c_{dur,st} = 0 ;$$

$$\Delta c_{dur,add} = 0 .$$

Di regola si assume: $\Delta c_{dev} = 10 \text{ mm}$.

Progetto solaio: traslazione involuppo

più sfavorevole, di una quantità pari, per elementi sprovvisti di armature trasversali, all'altezza utile della sezione $d = (h - c - \phi/2)$, con h altezza della sezione, c copriferro e ϕ diametro delle barre di armatura.

Per il copriferro si fa riferimento alle prescrizioni date al punto 4.4.1 dell'EC2 (vedi anche cap. 3 del volume I di questa guida). Il valore nominale del copriferro viene calcolato in base alla relazione:

$$c_{\text{nom}} = c_{\text{min}} + \Delta c_{\text{dev}} \quad (\text{Espressione 4.1-EC2})$$

$$c_{\text{min}} = \max (c_{\text{min,b}}; c_{\text{min,dur}} + \Delta c_{\gamma} - \Delta c_{\text{dur,st}} - \Delta c_{\text{dur,add}}; 10 \text{ mm}) \quad (\text{Espressione 4.2-EC2})$$

$$c_{\text{min,b}} = \phi = 14 \text{ mm}$$

$c_{\text{min,dur}} = 10 \text{ mm}$ [§ 4.4.1.2(5)-EC2 e Prospetto 4.4 N-EC2 per una classe di esposizione X0 (nessun rischio di corrosione) e per una classe strutturale S4, essendo previsto l'uso di calcestruzzo classe C25/30]

$\Delta c_{\gamma} = 0$ (valore raccomandato dall'EC2) [§4.4.1.2(6)-EC2]

$\Delta c_{\text{dur,st}} = \Delta c_{\text{dur,add}} = 0$, non essendo previsto l'uso di armature di acciaio inossidabile né la adozione di specifiche misure di protezione [§4.4.1.2(7-8)-EC2].

E' pertanto: $c_{\text{min}} = \max (14\text{mm}, 10\text{mm}, 10\text{mm}) = 14 \text{ mm}$

Assumendo inoltre $\Delta c_{\text{dev}} = 10 \text{ mm}$, come raccomandato dall'EC2 [§4.4.1.3], si ha:

$$c_{\text{nom}} = 14 + 10 = 24 \text{ mm}$$

Tale valore risulta essere praticamente coincidente con quello raccomandato in CIRC. NTC (Tabella C.4.1.IV) per elementi monodimensionali in strutture con vita nominale di 50 anni, condizioni ambientali ordinarie e classe di calcestruzzo C25/30 ($c = 25 \text{ mm}$).

$$d = h - c - \phi/2 = 240 - 25 - 14/2 = 208 \text{ mm.}$$

Progetto solaio: minimi di norma NTC2008

Tale armatura deve risultare non inferiore alla armatura minima (§9.2.1.1-EC2):

$$A_{s,min} = 0.26 \frac{f_{ctm}}{f_{yk}} b_t d > 0,0013 b_t d \quad (\text{Espressione 9.1N - EC2 e 4.1.6.1.1 NTC})$$

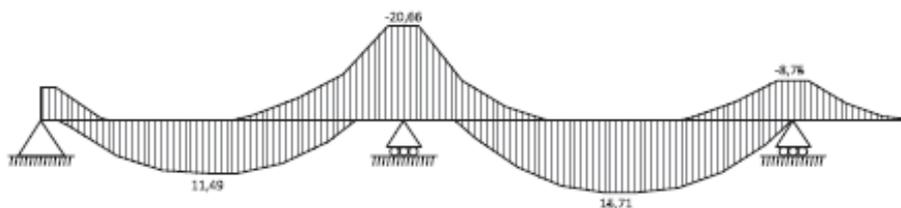
con b_t larghezza della zona tesa alla incipiente fessurazione⁴
 $f_{ctm} = 2.6 \text{ N/mm}^2$ resistenza media a trazione del calcestruzzo
 $f_{yk} = 450 \text{ N/mm}^2$.

I risultati di tale predimensionamento sono sintetizzati nel Prospetto (4.4)-1, dove pure si riporta l'armatura effettivamente disposta nelle diverse sezioni $A_{s,prov}$.

sezione	$ M_{Ed} $ (kNm)	b (mm)	x (mm)	$A_{s,req}$ (mm ²)	b_t (mm)	$A_{s,min}$ (mm ²)	$A_{s,prov}$ (mm ²) n° ϕ
A (sez. piena - mom. negativo)	30.9	1000	13	388	1000	314	452 2+2 ϕ 12
A' (sez. TT - mom. negativo)	25.5	200	61	353	800	251	452 2+2 ϕ 12
S (sez. TT - mom. positivo)	36.8	1000	16	465	200	63	616 2+2 ϕ 14
B' (sez. TT - mom. negativo)	38.7	200	101	587	800	251	616 2+2 ϕ 14
B (sez. piena - mom. negativo)	57.2	1000	25	783	1000	314	924 3+3 ϕ 14

Prospetto (4.4)-1: predimensionamento armature allo s.l.u.

Progetto solaio



- Diagramma di involuppo dei momenti traslato;
- sezioni più sollecitate in campata ed appoggio

A B C

	Md	$Pl^2/16$	Td	$Md/(0.9 d f_{yd})$	Td/f_{yd}	0.07H (inferiore al m) DM 96	Asmin (tesa) 4.1.6.1.1 NTC2008	As necessaria	As in barre
AB inf	x	x		x		x	x		
BC inf	x	x		x		x	x		
A sup	x			x			x		
B sup	x			x			x		
C sup	x			x			x		
A inf			x		x	x			
B inf			x		x	x			
C inf			x		x	x			
note	1	2	3	4	5	6	7	8	9

NB dove ho una x in tabella, devo valutare le grandezze !!!

Progetto solaio

	Md	$M_{dc} = \frac{P L^2}{16}$	Td	$\frac{M_d}{(0.9 d f_{yd})}$	$\frac{T_d}{f_{yd}}$	0.07H (inferiore)	Asmin (tesa)	As necessa ria	As in barre
note	1	2	3	4	5	6	7	8	9

Note:

1. Sollecitazione massime di momento (Md) da diagramma involuppo
2. Sollecitazione di momento inferiore (inf) in campata (Mdc) per effetto cedimenti vincoli (P carico sfavorevole su campata lunga L)
3. Taglio massimo vicino appoggio da diagramma involuppo del taglio (Td)
4. Armatura tesa necessaria per la sollecitazione di momento (il Massimo tra Md e Mdc in campata, Md in appoggio)
5. Armatura inf. in appoggio per equilibrio del taglio sul vincolo
6. Minimo DM 96 per armature inf. (NB vale per una fascia da 1m!!! H è l'altezza solaio (strutturale) in cm)
7. Armatura Asmin tesa (4.1.6.1.1 NTC2008)
8. Armatura strettamente necessaria (la più grande tra minimi di norma e armature per le sollecitazioni)
9. Armatura in barre!!!!

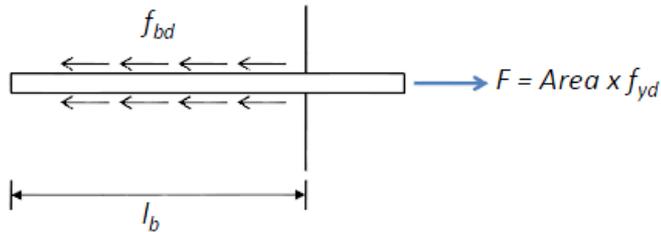
Progetto solaio



Diametro mm	Peso kg/m	Numero barre						
		1	2	3	4	5	6	
		sezione cm ²						
6	0,222	0,28	0,57	0,85	1,13	1,41	1,70	1
8	0,395	0,50	1,01	1,51	2,01	2,51	3,02	3
10	0,617	0,79	1,57	2,36	3,14	3,93	4,71	5
12	0,888	1,13	2,26	3,39	4,52	5,65	6,79	7
14	1,208	1,54	3,08	4,62	6,16	7,70	9,24	10
16	1,578	2,01	4,02	6,03	8,04	10,05	12,06	14
18	1,998	2,54	5,09	7,63	10,18	12,72	15,27	17
20	2,466	3,14	6,28	9,42	12,57	15,71	18,85	21
22	2,984	3,80	7,60	11,40	15,21	19,01	22,81	26
24	3,551	4,52	9,05	13,57	18,10	22,62	27,14	31

- ❑ Può essere comodo usare coppie di diametri 8 e 12mm o 10 e 14mm per il loro rapporto tra le aree!!!

Progetto solaio: la lunghezza ancoraggio



$$\pi \phi l_b \cdot f_{bd} = \frac{\pi \phi^2}{4} f_{yd} \rightarrow l_b = \frac{f_{yd}}{4 f_{bd}} \phi$$

$$f_{bd} = 2,25 \eta_1 \eta_2 f_{ctd}$$

[(8.2) - EC2] (12.3)

dove:

f_{ctd} è il valore di progetto della resistenza a trazione del calcestruzzo. Nel caso in cui si utilizzino calcestruzzi con classe di resistenza maggiore di C60/75, nella (12.3) occorre inserire il valore della f_{ctd} relativa al calcestruzzo con classe di resistenza C60/75;

η_1 è un coefficiente che tiene conto delle condizioni di aderenza della barra (si veda la figura 8.2 - EC2). Si ha:

$\eta_1 = 1$ per condizioni di “buona aderenza”;

$\eta_1 = 0,7$ per tutte le altre condizioni (condizioni di “mediocre aderenza”);

η_2 è un coefficiente che tiene conto del diametro della barra. Si ha:

$\eta_2 = 1$ per $\phi \leq 32$;

Progetto solaio: la lunghezza ancoraggio

$$\pi \phi l_b \cdot f_{bd} = \frac{\pi \phi^2}{4} f_{yd} \rightarrow l_b = \frac{f_{yd}}{4 f_{bd}} \phi$$

La lunghezza di ancoraggio di progetto di una barra vale:

$$l_{bd} = \alpha_1 \alpha_2 \alpha_3 \alpha_4 \alpha_5 l_{b,rqd} \quad [(8.4) - EC2] \quad (12.5)$$

dove:

- $l_{b,rqd}$ è la lunghezza di ancoraggio di base necessaria espressa dalla relazione (12.2);
- α_1 tiene conto dell'effetto della forma della barra (nella zona di ancoraggio) considerando un adeguato valore del copriferro;
- α_2 tiene conto dell'effetto del copriferro minimo;
- α_3 tiene conto dell'effetto del confinamento dovuto alle barre trasversali;
- α_4 tiene conto dell'effetto dovuto ad una o più barre trasversali saldate in corrispondenza della lunghezza di ancoraggio; ciascuna barra trasversale ha diametro $\phi_t > 0,6 \phi$;
- α_5 tiene conto dell'effetto della pressione trasversale in corrispondenza della lunghezza di ancoraggio.

Progetto solaio: la lunghezza ancoraggio

Deve, in ogni caso, essere verificata la relazione seguente:

$$l_{bd} > l_{b,min}$$

essendo $l_{b,min}$ la lunghezza di ancoraggio minima della barra.

Tale lunghezza di ancoraggio minima è diversa per le barre in trazione e per le barre in compressione.

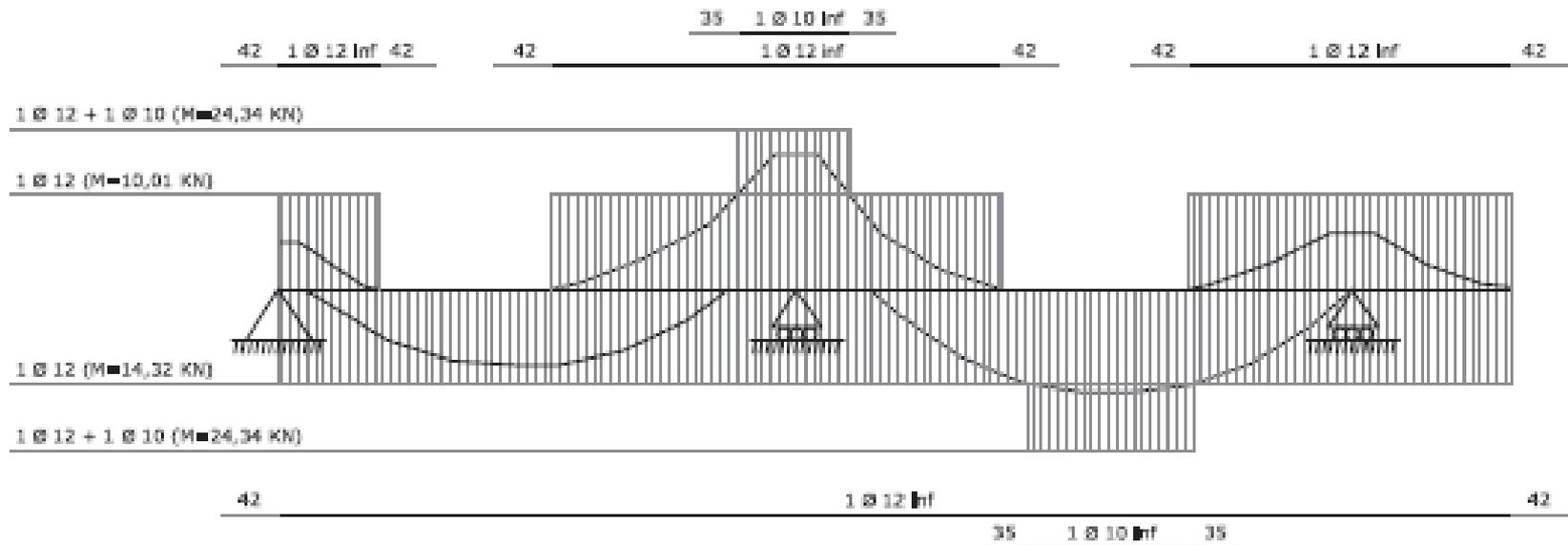
Più precisamente si ha:

- per le barre in trazione: $l_{b,min}$ è pari alla maggiore delle seguenti tre quantità:
 - $0,3 l_b$;
 - 10ϕ ;
 - 100 mm ;
- per le barre in compressione: $l_{b,min}$ è pari alla maggiore delle seguenti tre quantità:
 - $0,6 l_b$;
 - 10ϕ ;
 - 100 mm ;

essendo l_b espresso dalla relazione (12.4).

$$l_b = \frac{\phi f_{yd}}{4 f_{bd}} \quad (12.4)$$

Progetto solaio: diagramma a gradoni



tracciato delle armature longitudinali

- ❑ NB momento resistente calcolato considerando la vera geometria della sezione del solaio e le armature (superiori e/o inferiori) presenti!!!!

Progetto solaio: armature lungo il travetto

**ATTENZIONE
NON USARE
FERRI PIEGATI**

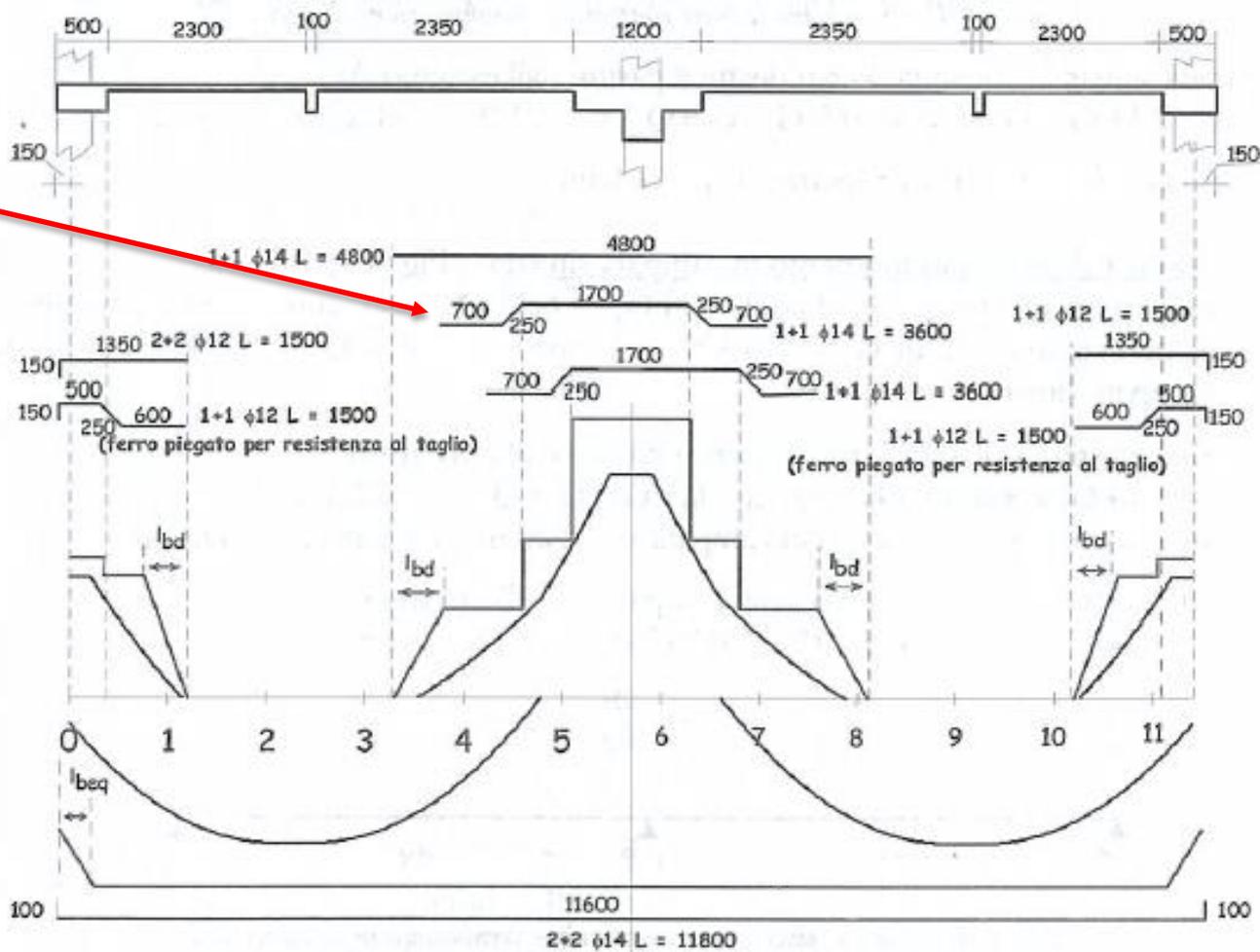


Figura (4.4)-14: tracciato delle armature del solaio

Progetto solaio: taglio e fasce piene

- ❑ Sollecitazioni di taglio dall' Inviluppo SLU del diagramma del taglio
- ❑ Resistenza a taglio solaio (4.1.2.1.3.1 NTC2008! elemento non armato a taglio!!!! Non ci sono staffe nel solaio!!!)
- ❑ Fasce piene (sezioni solaio senza pignatte):
 - lungo le travi principali (travi perpendicolari orditura solaio) se necessarie per resistere il taglio massimo agente
 - lungo le travi secondarie (travi parallele orditura solaio) se necessarie per costruzione
- ❑ Dimensione fasce piene non superiore a 50cm. Attenzione a non esagerare per successiva gerarchia delle resistenze travi - pilastro)
- ❑ Ricordare che sul vincolo dello schema del solaio siamo sull' asse della trave; la trave ha una larghezza b ! le sollecitazioni sul solaio sono a partire da $b/2$ rispetto all' asse della trave!!!

Progetto solaio: taglio inviluppo delle combinazioni allo SLU

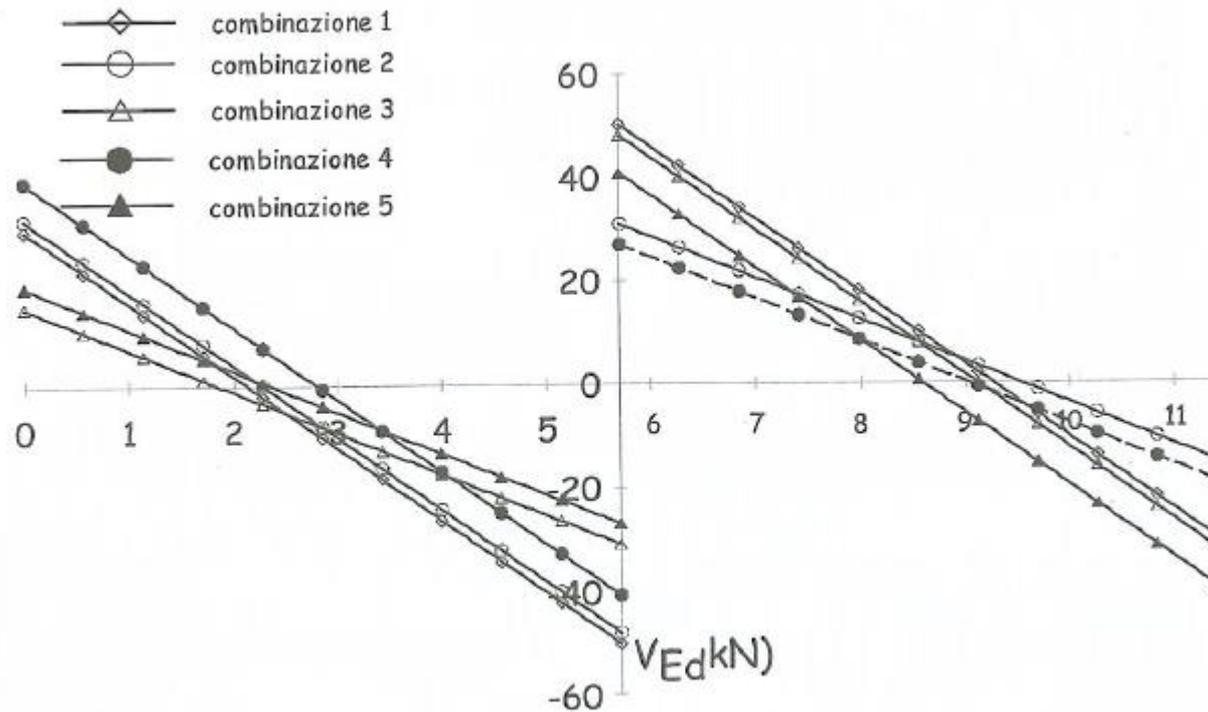


Figura (4.4)-11: diagrammi del taglio sollecitante di calcolo SLU

Progetto solaio: resistenza a taglio

NTC2008

4.1.2.1.3.1 Elementi senza armature trasversali resistenti a taglio

È consentito l'impiego di solai, piastre e membrature a comportamento analogo, sprovviste di armature trasversali resistenti a taglio. La resistenza a taglio V_{Rd} di tali elementi deve essere valutata, utilizzando formule di comprovata affidabilità, sulla base della resistenza a trazione del calcestruzzo.

La verifica di resistenza (SLU) si pone con

$$V_{Rd} \geq V_{Ed} \quad (4.1.13)$$

dove V_{Ed} è il valore di calcolo dello sforzo di taglio agente.

Con riferimento all'elemento fessurato da momento flettente, la resistenza al taglio si valuta con

$$V_{Rd} = \left\{ 0,18 \cdot k \cdot (100 \cdot \rho_1 \cdot f_{ck})^{1/3} / \gamma_c + 0,15 \cdot \sigma_{cp} \right\} \cdot b_w \cdot d \geq (v_{\min} + 0,15 \cdot \sigma_{cp}) \cdot b_w \cdot d \quad (4.1.14)$$

con

$$k = 1 + (200/d)^{1/2} \leq 2$$

$$v_{\min} = 0,035 k^{3/2} f_{ck}^{1/2}$$

e dove

d è l'altezza utile della sezione (in mm);

$\rho_1 = A_{s1} / (b_w \cdot d)$ è il rapporto geometrico di armatura longitudinale ($\leq 0,02$);

$\sigma_{cp} = N_{Ed} / A_c$ è la tensione media di compressione nella sezione ($\leq 0,2 f_{cd}$);

b_w è la larghezza minima della sezione (in mm).

Nel caso di elementi in cemento armato precompresso disposti in semplice appoggio, nelle zone non fessurate da momento flettente (con tensioni di trazione non superiori a f_{ctd}) la resistenza può valutarsi, in via semplificativa, con la formula:

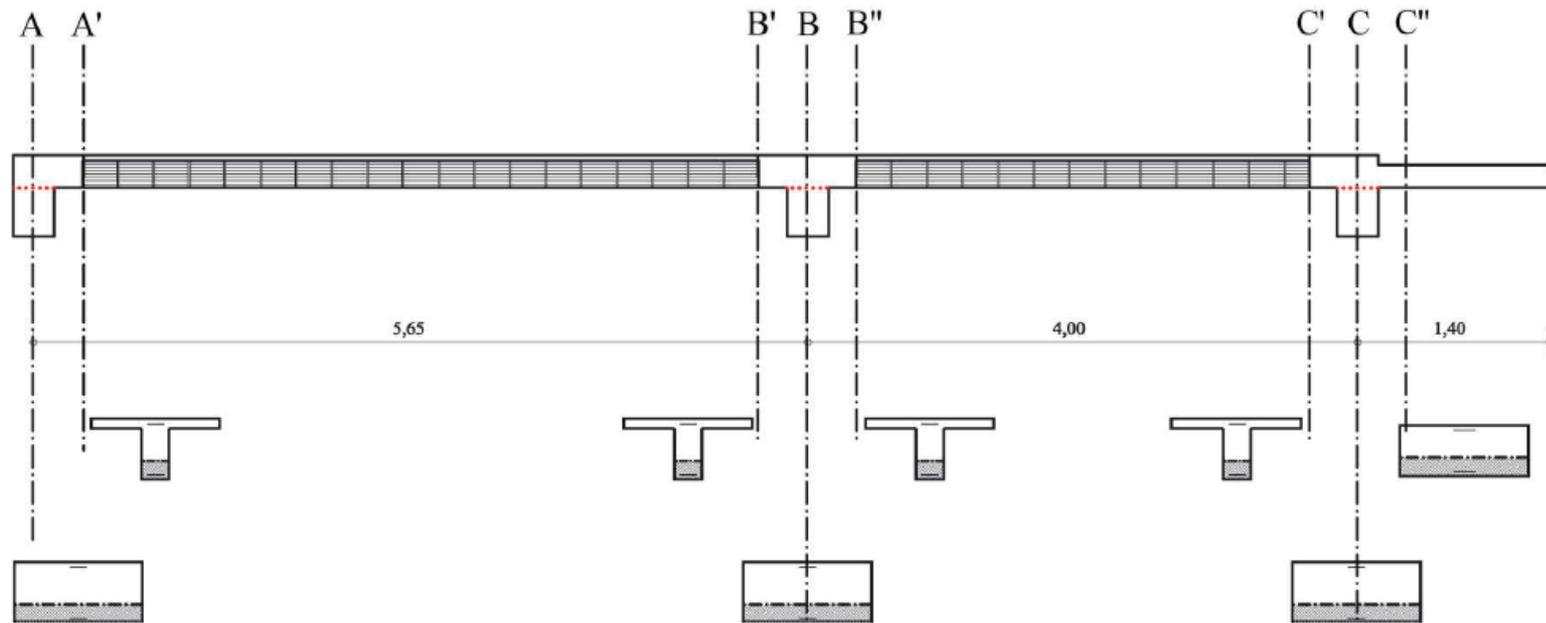
$$V_{Rd} = 0,7 \cdot b_w \cdot d \cdot (f_{ctd}^2 + \sigma_{cp} \cdot f_{ctd})^{1/2} \quad (4.1.15)$$

In presenza di significativi sforzi di trazione, la resistenza a taglio del calcestruzzo è da considerarsi nulla e, in tal caso, non è possibile adottare elementi sprovvisti di armatura trasversale.

Le armature longitudinali, oltre ad assorbire gli sforzi conseguenti alle sollecitazioni di flessione, devono assorbire quelli provocati dal taglio dovuti all'inclinazione delle fessure rispetto all'asse della trave, inclinazione assunta pari a 45° . In particolare, in corrispondenza degli appoggi, le armature longitudinali devono assorbire uno sforzo pari al taglio sull'appoggio.

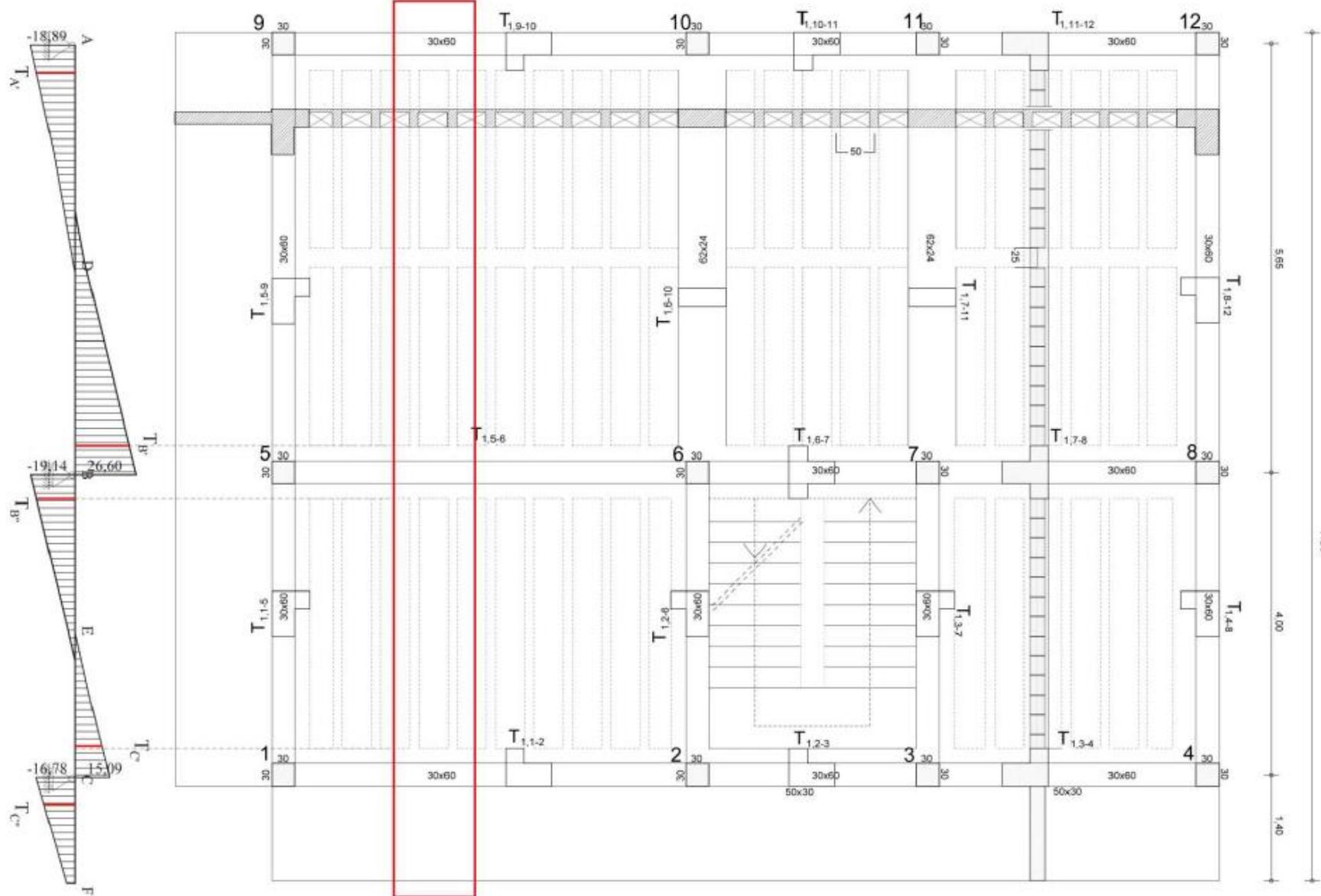
Progetto solaio: resistenza a taglio

- ❑ Le fasce piene; tolgo pignatte e la sezione del travetto cambia da T a rettangolare!!!!



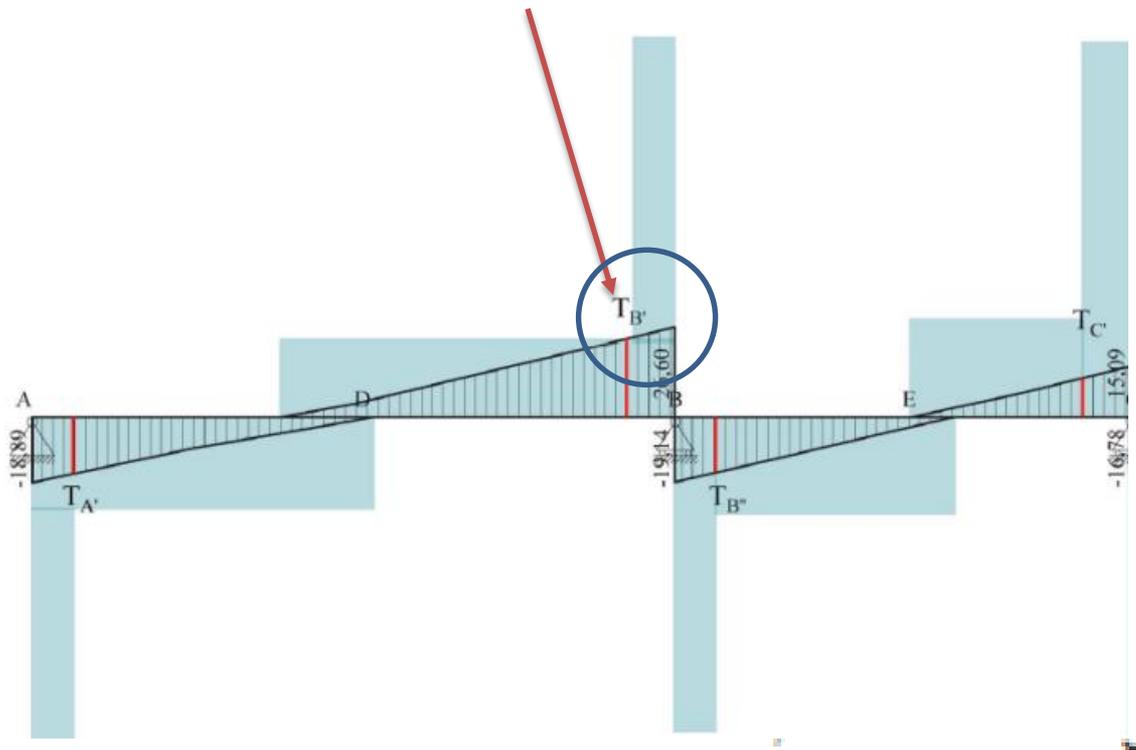
- ❑ Una sezione rettangolare ha più area di calcestruzzo e quindi resiste di più al taglio (termine $bw d$ nella espressione resistenza elementi non armati a taglio)

Striscia di solaio analizzata



Progetto solaio: resistenza a taglio

- Dove diagramma gradoni di resistenza a taglio interseca diagramma involucro metto una fascia piena (tolgo le pignatte!)

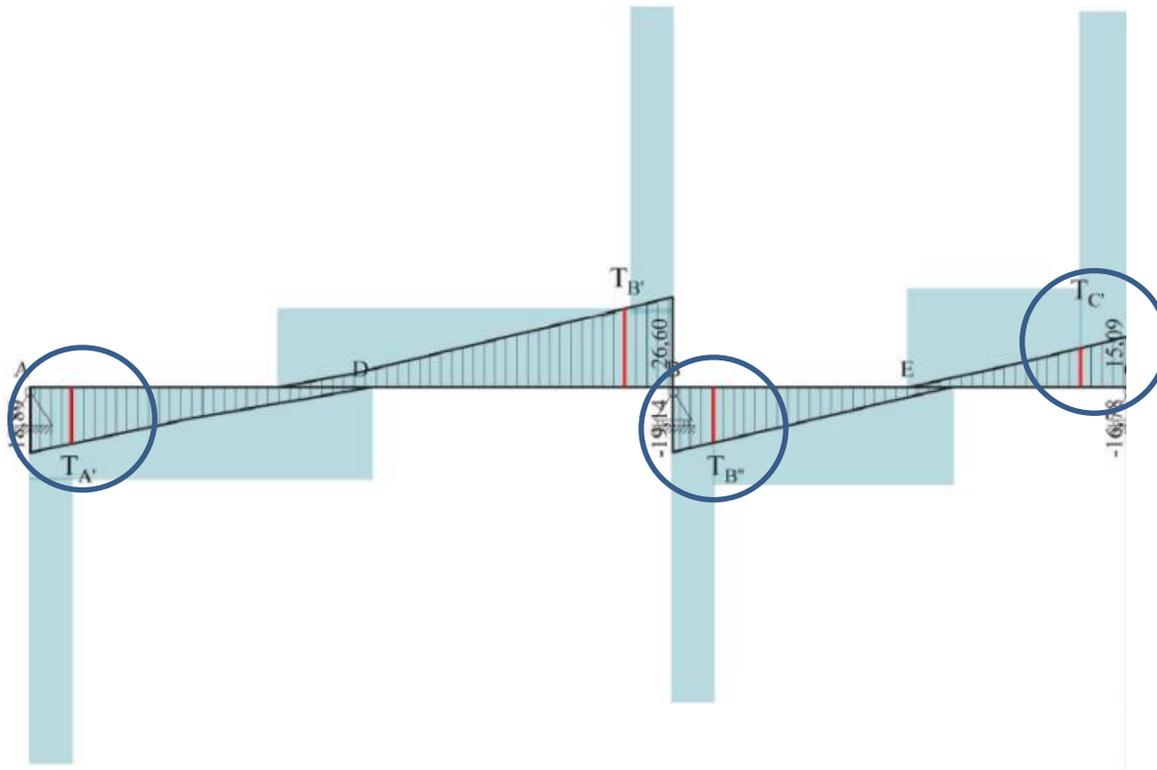


$$V_{Rd} = \left[0,18 \cdot k \cdot (100 \cdot \rho_i \cdot f_{ck})^{2/3} / \gamma_c + 0,15 \cdot \sigma_{cp} \right] \cdot b_w \cdot d \geq (V_{min} + 0,15 \cdot \sigma_{cp}) \cdot b_w \cdot d \quad (4.1.14)$$

- Le fasce piene aumentano il termine $b_w d$!!!!!

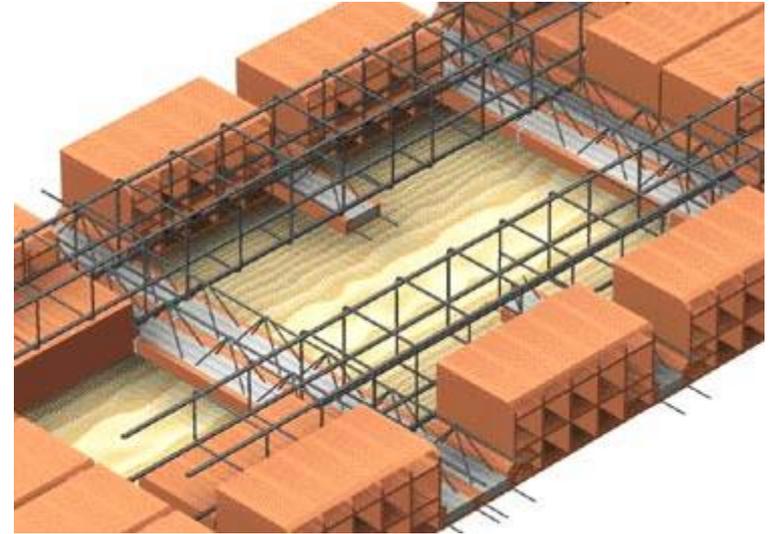
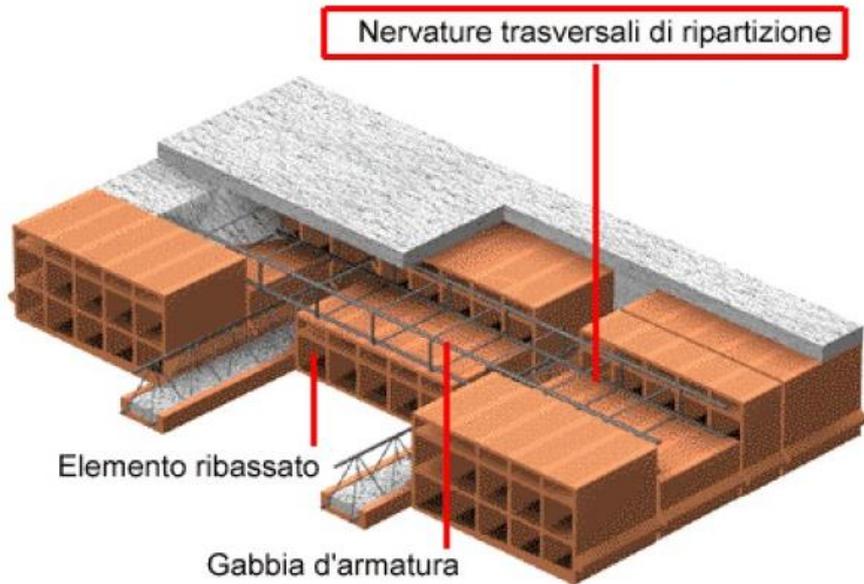
Progetto solaio: resistenza a taglio

- ❑ Posso mettere una fascia piena per facilitare la costruzione dove non ho intersezioni taglio resistente e taglio involuppo!!!



- ❑ ATTENZIONE!!! le fasce piene non necessarie incrementano la resistenza a flessione delle travi con possibili effetti negativi per la gerarchia delle resistenze trave-pilastro e taglio trave

Progetto solaio: particolari



❑ Travetti trasversali ripartitori con o senza pignatte ribassate

❑ Armature fori solaio per impianti tecnici