

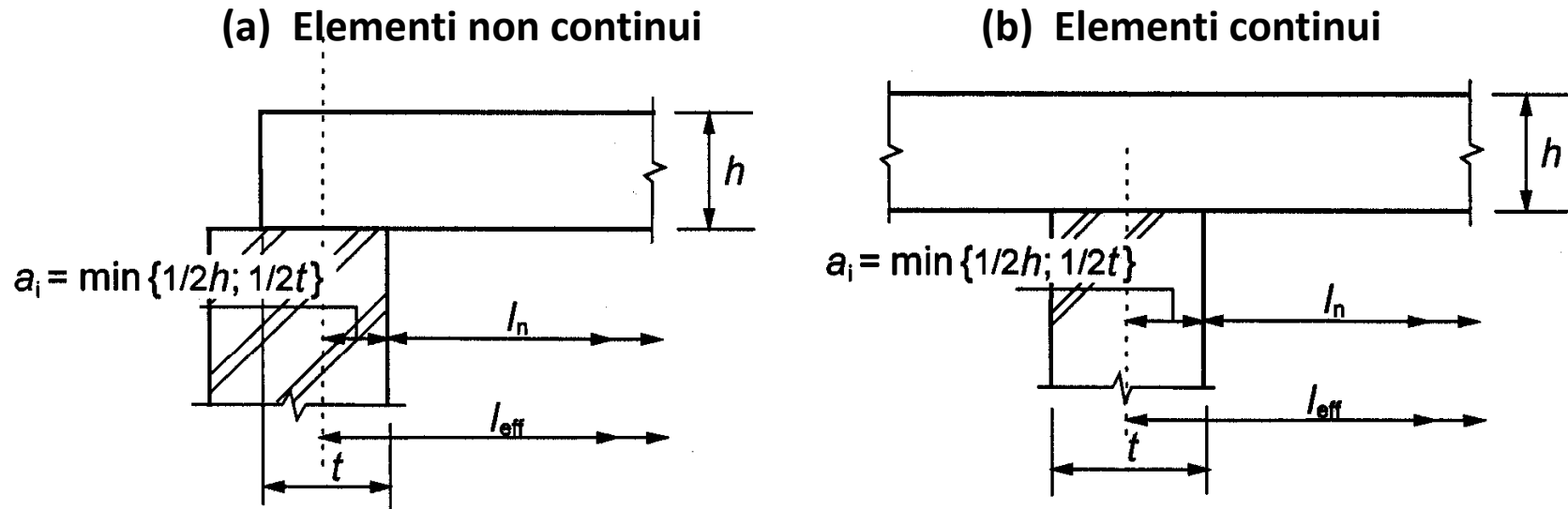
Analisi strutturale - Modelli di calcolo

Prof. Camillo Nuti

Corso di Progettazione strutturale 1

Roma Tre Fac. Di Architettura

Luce efficace di calcolo



luce efficace, l_{eff} , di un elemento:

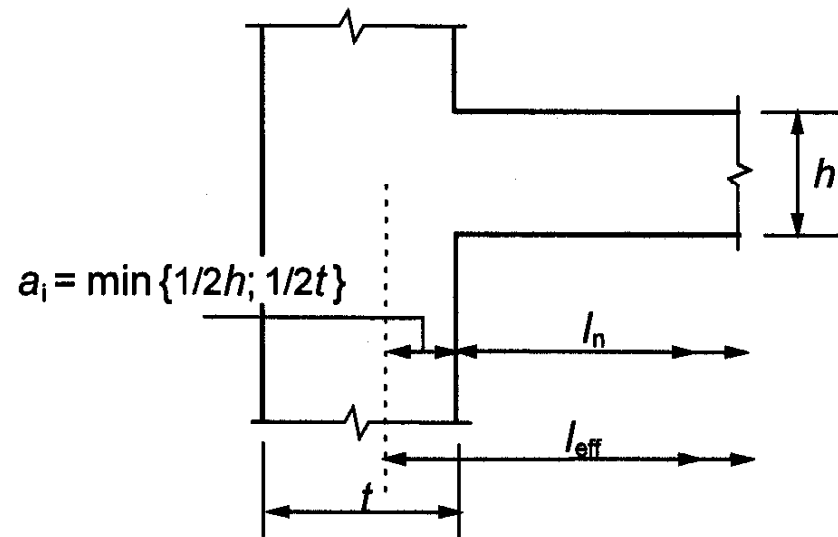
$$l_{eff} = l_n + a_1 + a_2$$

l_n è la luce netta tra i fili degli appoggi;

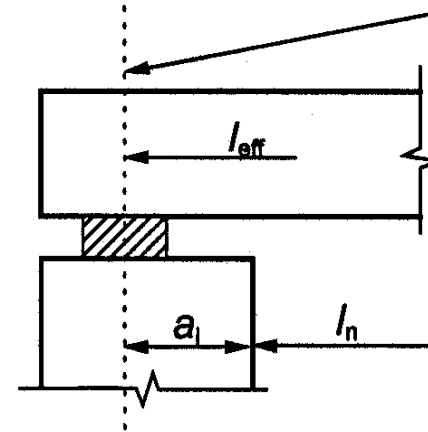
I valori di a_1 and a_2 , alle due estremità della luce, dove t è la larghezza dell'elemento di appoggio

Luce efficace di calcolo

Appoggi considerati perfettamente incastrati



Vincolo con apparecchio d'appoggio



luce efficace, l_{eff} , di un elemento:

$$l_{eff} = l_n + a_1 + a_2$$

l_n è la luce netta tra i fili degli appoggi;

I valori di a_1 and a_2 , alle due estremità della luce, dove t è la larghezza dell'elemento di appoggio

Riduzioni del Momento agli appoggi

- Quando una trave o soletta è realizzata in getto unico con i suoi appoggi, il momento di progetto critico sull'appoggio può essere valutato al filo dell'appoggio.
- Il momento e la reazione di progetto trasferite all'elemento di appoggio (ad es. pilastro, muro, ecc) devono essere assunti come i valori più alti tra quelli elastici o ridistribuiti
- quando una trave o una soletta sono continue su un appoggio che possa essere considerato come non costituente vincolo alla rotazione (ad es. sui muri), il momento di progetto all'appoggio, calcolato sulla base di una luce pari alla distanza tra le linee d'asse degli appoggi, può essere ridotto di una quantità pari a:
- $$\Delta M = F_{Ed,sup} t / 8$$
- dove: $F_{Ed,sup}$ è il valore di progetto della reazione di appoggio, t è la larghezza dell'appoggio

Analisi strutturale

- analisi lineare elastica con redistribuzione limitata (LR)
- - analisi plastica (P)
- - analisi non lineare (NL)

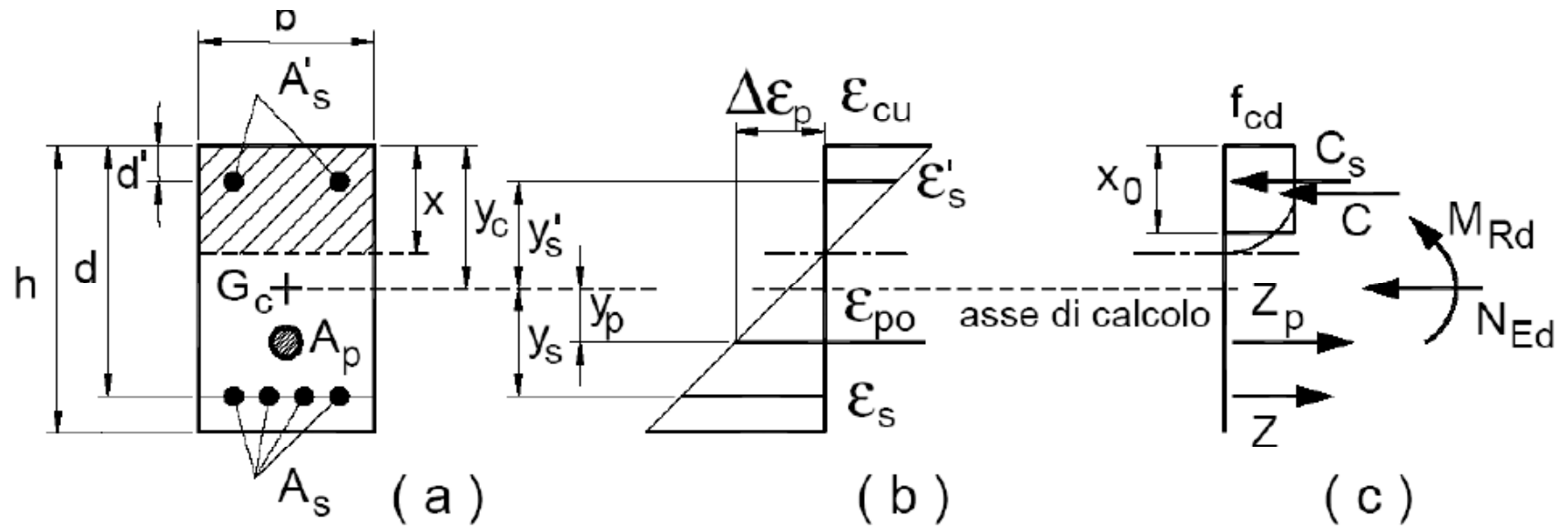
analisi lineare elastica con ridistribuzione limitata (LR)

- L'analisi lineare degli elementi basata sulla teoria dell'elasticità può essere impiegata sia per gli stati limite di esercizio, sia per gli stati limite ultimi.
- L'analisi lineare può essere sviluppata assumendo:
 - i) sezioni trasversali non fessurate,
 - ii) relazioni tensioni-deformazioni lineari e
 - iii) valore medio del modulo di elasticità

Analisi lineare - SLU

- Per gli effetti delle deformazioni termiche, dei cedimenti e del ritiro:
 - può essere assunta una rigidezza ridotta corrispondente alle sezioni fessurate,
 - trascurando l'effetto di "tension stiffening"
 - includendo gli effetti della viscosità.

Analisi lineare - SLU



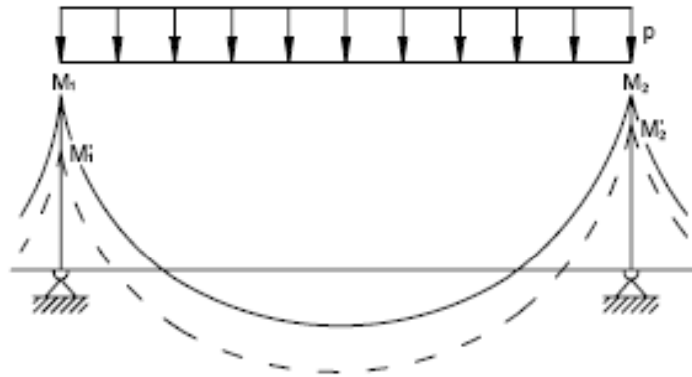
- è opportuno rispettare il limite
 $x_u/d = 0,45$ per $\alpha = 0,45$.
- al crescere di x_u/d cresce l'incertezza di modello per cui si dovrebbero assumere coefficienti di sicurezza maggiori.

Analisi lineare - SLE

- si raccomanda di considerare un'evoluzione graduale della fessurazione.

Analisi lineare elastica con ridistribuzione limitata

- travi e alle piastre continue con rapporti fra le luci adiacenti compresi fra 0,5 e 2



δ : rapporto tra il momento dopo la ridistribuzione ed il momento prima della ridistribuzione $1 \geq \delta \geq 0,70$.

I valori di δ si ricavano dalle espressioni (x = altezza zona compressa, d = altezza utile):

$$\delta \geq 0,44 + 1,25 \cdot (0,6 + 0,0014/\epsilon_{cu})x/d \text{ per } f_{ck} \leq 50 \text{ MPa}$$

$$\delta \geq 0,54 + 1,25 \cdot (0,6 + 0,0014/\epsilon_{cu})x/d \text{ per } f_{ck} > 50 \text{ MPa}$$

Se $f_{ck} < 50$

$\delta = 0,70$ per $(x_u/d) = 0,208$ e $\delta = 1$ per $(x_u/d) = 0,45$

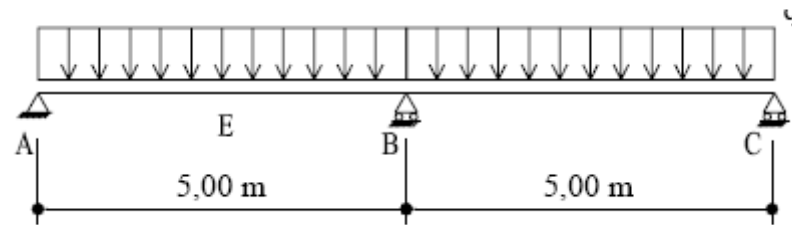
Significato della limitazione di x/d

- $x/d = \varepsilon_{cu} / (\varepsilon_a + \varepsilon_{cu})$
- Il limite $x/d = 0.45$ corrisponde a
 $\varepsilon_a = 0.428\%$ (duttilità 2.2)
- Si ricorda che dall'equilibrio alla traslazione della sezione inflessa:

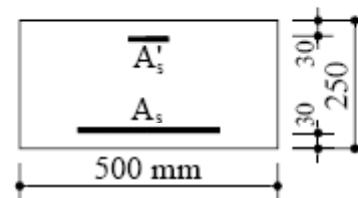
$$A_a f_{yd} = x \cdot 0.8 f_{cd} \quad b = (x/d) \cdot 0.8 f_{cd} \cdot b \cdot d$$
$$(x/d) = A_a f_{yd} / (0.8 f_{cd} \cdot b \cdot d) = 1.25 \mu \quad (\text{perc. mecc.arm.})$$

- Pertanto $(x/d) < 0.45$ significa $\mu < 0.45 / 1.25 = 0.36$

Esempio : calcolo elastico



Sezione della trave:



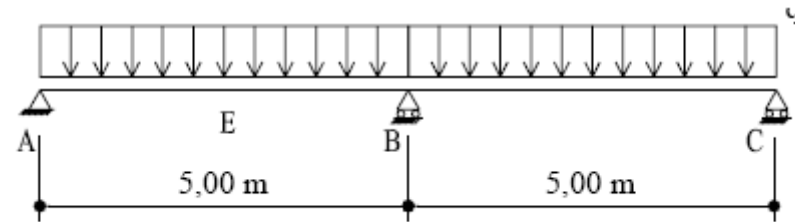
$A_s = 1000 \text{ mm}^2$ e compressa $A'_s = 250 \text{ mm}^2$.

Materiali : calcestruzzo C 30/37, acciaio di classe C avente $f_{yk} = 450 \text{ N/mm}^2$.

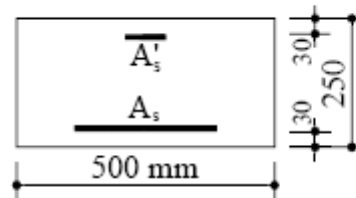
$x_u/d = 0,216$ e momento resistente $M_{Rd} = 77,70 \text{ kNm}$.

Carico massimo possibile $M=q l^2/8$ da cui: $q=77.7 \times 8/25=24.86 \text{ kN/m}$

Esempio : calcolo elastico ridistribuzione



Sezione della trave:



Poiché $x/d=0.216$, si può ridurre il momento sull'appoggio della quantità:
 $0.44+1.25 \cdot 0.216=0.71$

momento resistente $M_{Rd} = 77,70$ kNm corrisponde pertanto ad un momento non ridotto pari a $M_{Rd} = 77,70/0.71= 109.4$

Il carico massimo possibile vale pertanto $q=(77.7 \times 8/25)/0.71 = 35$ KN/m

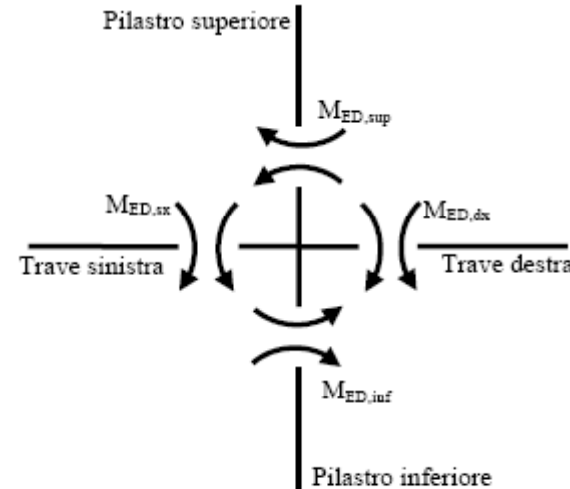
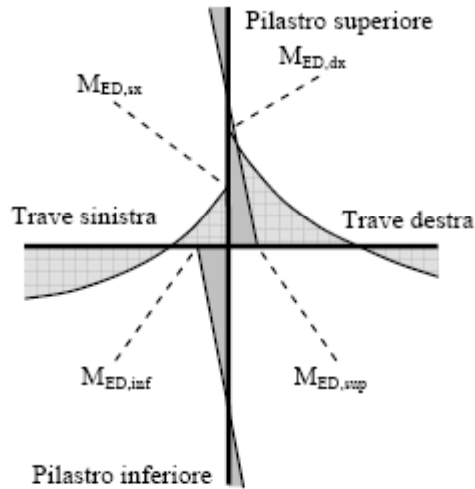
Va naturalmente controllato che in campata il momento positivo possa essere sopportato dalla armatura presente.

Telai

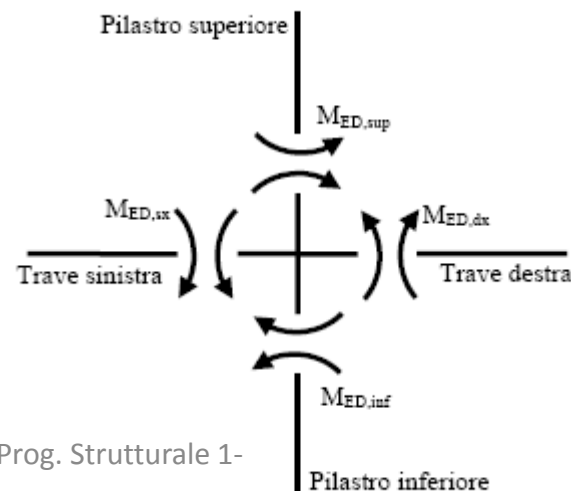
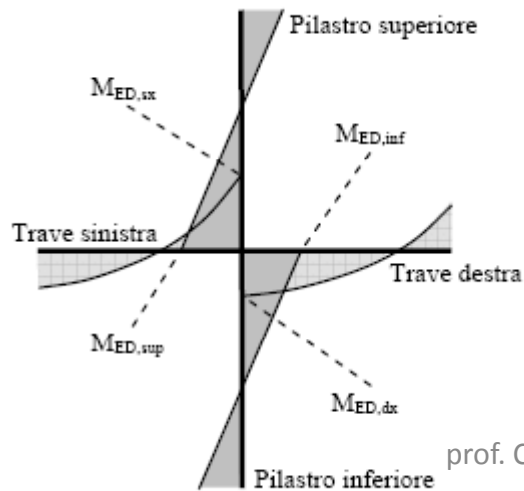
- Nei telai i momenti trasmessi dai pilastri ai nodi, non essendo ammessa per tali elementi la ridistribuzione, sono quelli desunti dall'analisi elastica.
- Poiché tali momenti debbono essere in equilibrio con quelli trasmessi allo stesso nodo dalle travi, la ridistribuzione si effettua applicando all'estremità delle travi convergenti nel nodo momenti flettenti di segno opposto ed uguale intensità, lasciando immutato il regime di sollecitazione nei pilastri.

Telai ridistribuzione

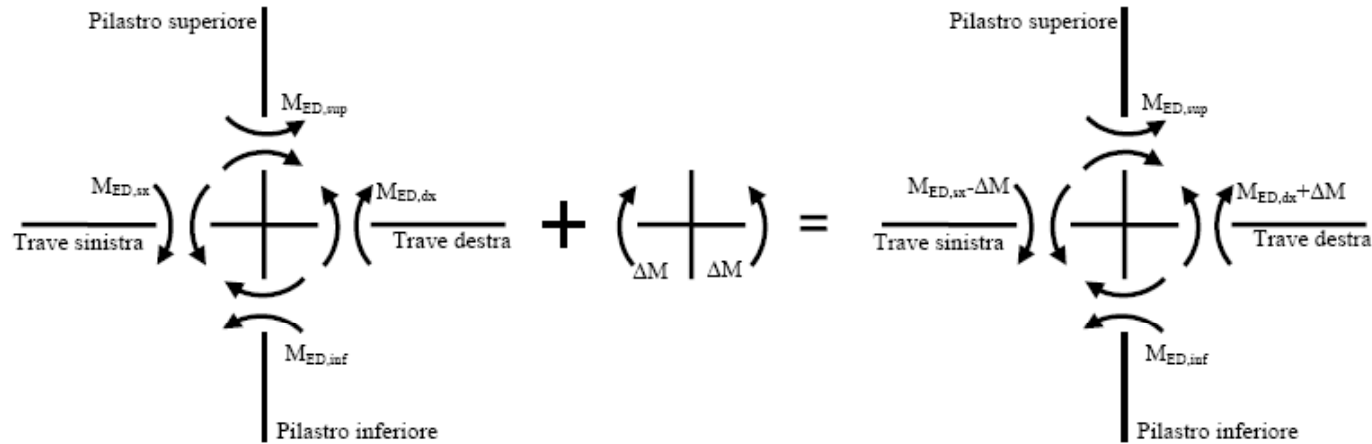
Caso 1



Caso 2



Telai ridistribuzione



Dopo la redistribuzione i momenti nei pilastri devono restare immutati, pertanto la differenza Delle travi resta anch'essa immutata tra i momenti

