

# IL CALCESTRUZZO NEL TEMPO - RITIRO

Titolo nota

13/03/2014

(SHRINKAGE)

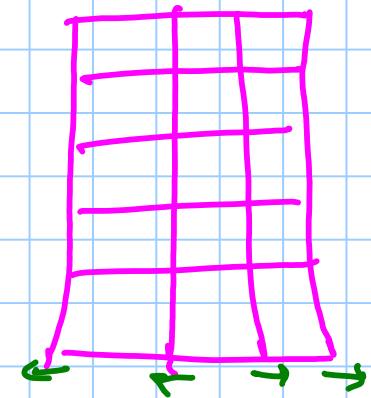
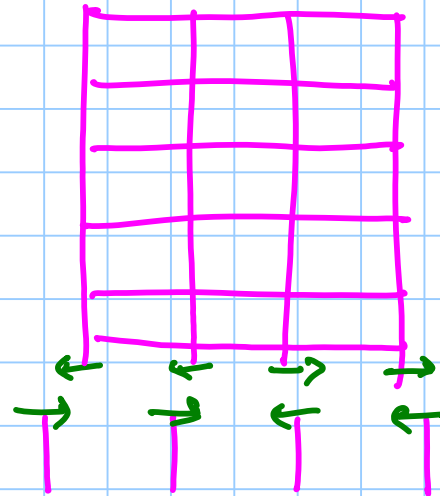
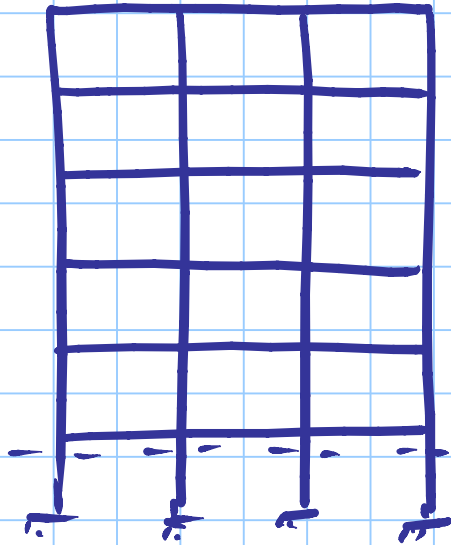
variazione (riduzione) di volume nel Tempo

nella Trave nasce TRAZIONE



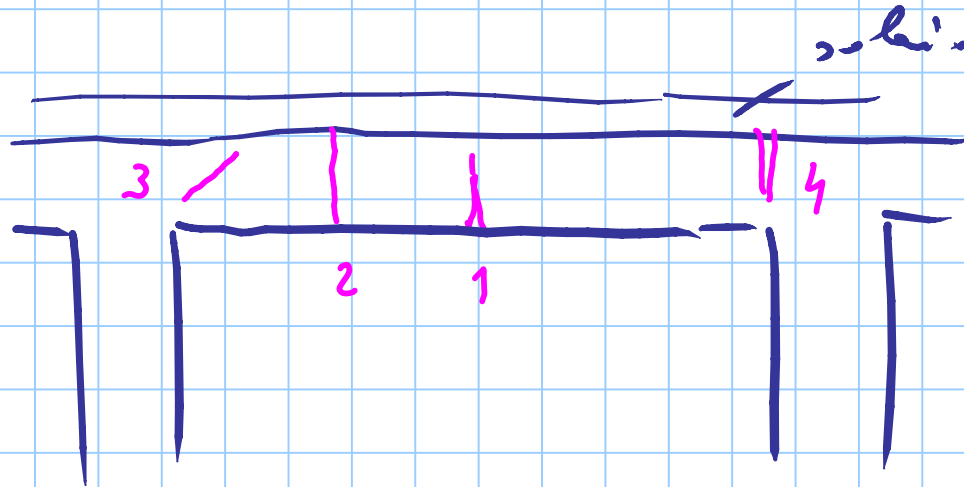
la trave si accorcia

lo sforzo normale  
nasce verso il centro



l'effetto è  
minimo al  
1° impalcato

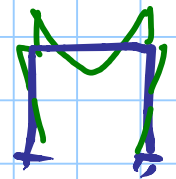
lesioni nel c.a.



variaz. Termiche  
nel cls + acciaio  
 $\alpha \approx 10^{-5}$

1) FLESSIONE  $M^+$

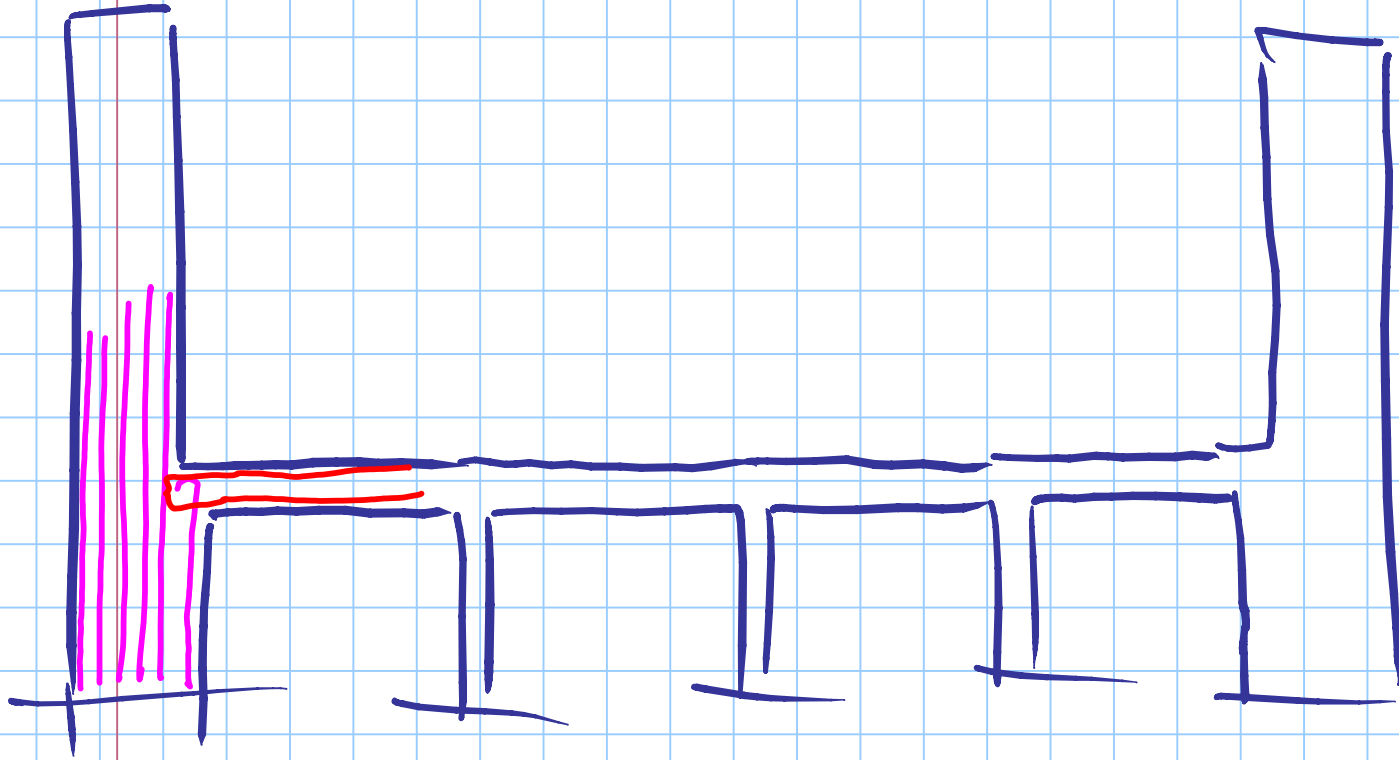
4) IDEM  $M^-$



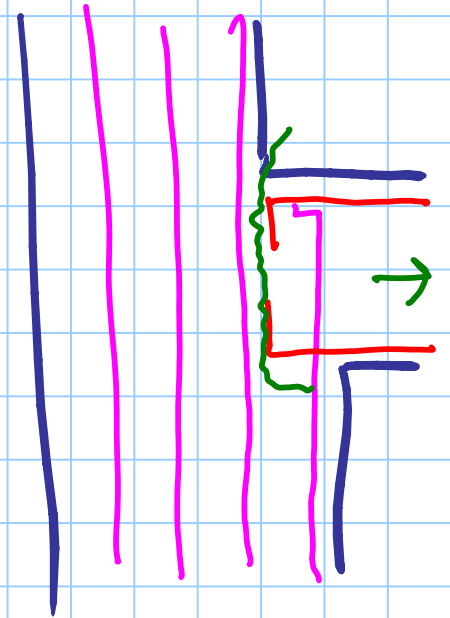
2) TRAZIONE (ritiro o variaz. Termiche)

3) TAGLIO

capetum cu fibre reticulare



50 m



come prevenire

- armature ben diffuse
- evitare corpi di ferrite tropp. grandi (20-30 u)
- attenzione ai dettagli costruttivi

valutazione del ritiro

$$\epsilon_{cs} = \epsilon_{ca} + \epsilon_{cd}$$

$\downarrow$                        $\downarrow$   
nei primi              nel tempo  
giorni

$$\epsilon_{ca} = -2.5 (f_{ck} - 10) \times 10^{-6}$$

Es. C25/30

$$\epsilon_{ca} = 37.5 \times 10^{-6} = 3.75 \times 10^{-5}$$

$$\epsilon_{cd, t=\infty} = k_h \cdot \epsilon_{co}$$

dipende dalle  
dimensioni

ambiente  
(umidità)

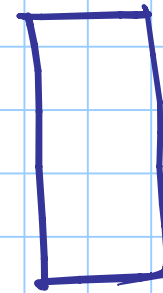
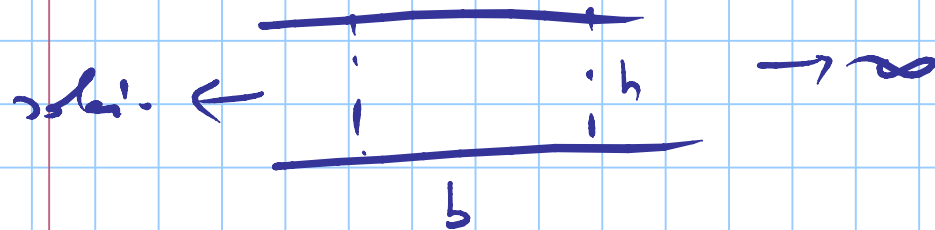
Valori di  $\epsilon_{co}$

Valori di  $k_h$

$h_0$ (mm)	$k_h$
100	1,0
200	0,85
300	0,75
$\geq 500$	0,70

$f_{ck}$	Deformazione da ritiro per essiccamento (in ‰)					
	Umidità Relativa (in %)					
	20	40	60	80	90	100
20	-0,62	-0,58	-0,49	-0,30	-0,17	+0,00
40	-0,48	-0,46	-0,38	-0,24	-0,13	+0,00
60	-0,38	-0,36	-0,30	-0,19	-0,10	+0,00
80	-0,30	-0,28	-0,24	-0,15	-0,07	+0,00

$$h_o = \frac{A}{n/2} = \frac{2A}{n} \quad [\text{mm}]$$



$A = \text{area}$   
 $n = \text{perim. exp. w.}$

$$n = 2b \quad A = b h$$

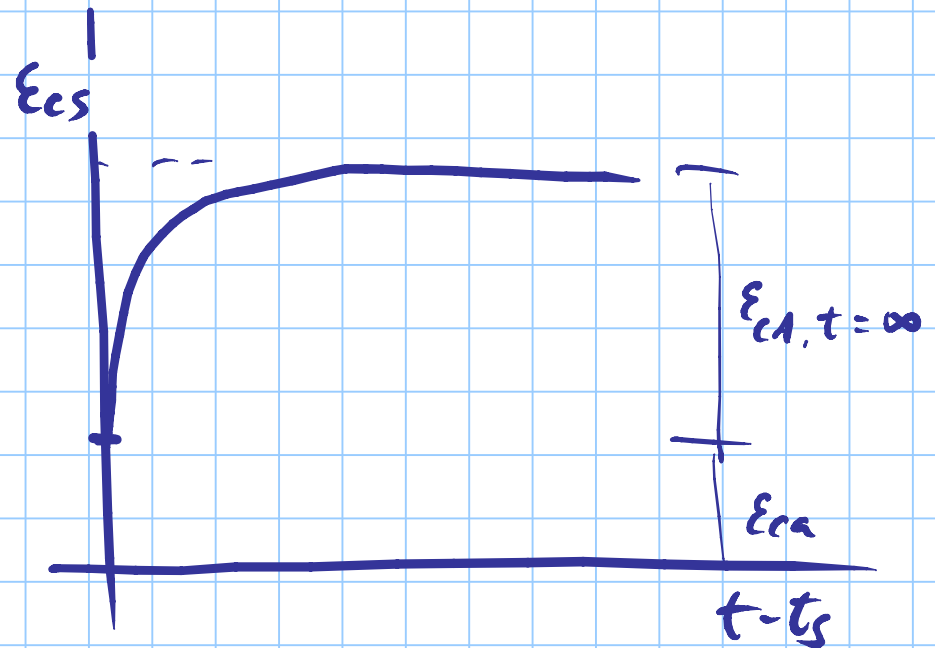
$$h_o = \frac{2A}{n} = \frac{2bh}{2b} = h$$



$$\epsilon_{cd,t} = \epsilon_{cd,t=\infty} \beta_{ds}$$

$$\beta_{ds} = \frac{t - t_s}{t - t_s + 0.04 \sqrt{h_o^3}}$$

$$\epsilon_{cs} = \epsilon_{ca} + \epsilon_{cd}$$



# IL CLS NEL TEMP. - DEFORMAZIONI VISCOSE

incl. CREEP

franc. FLUAGE

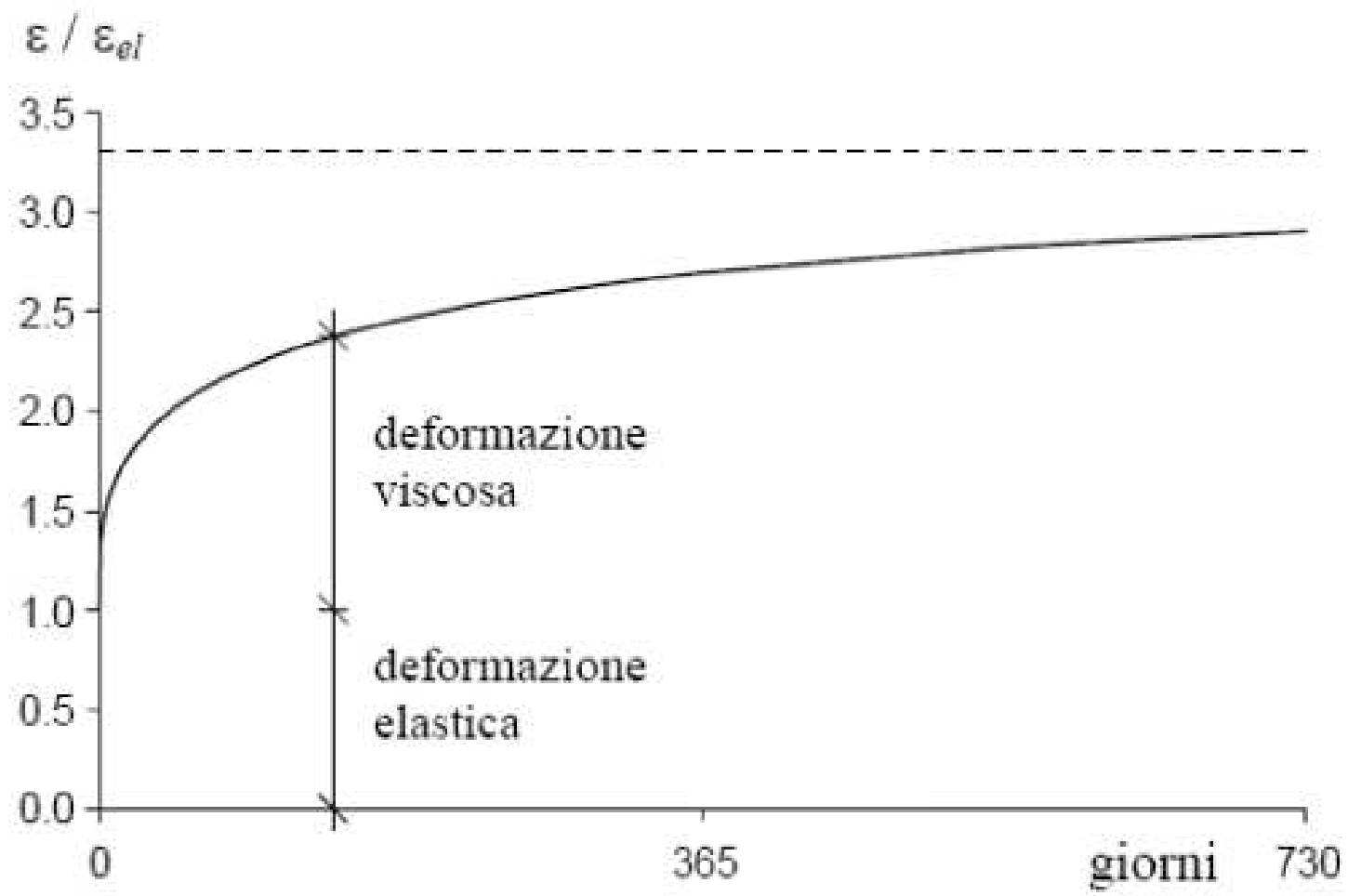
$$\varepsilon_{t=\infty} = \varepsilon_{el} \cdot \phi_{t=\infty}$$

Tabella 11.2.VI - Valori di  $\phi(\infty, t_0)$ . Atmosfera con umidità relativa di circa il 75%

$t_0$	$h_0 \leq 75 \text{ mm}$	$h_0 = 150$	$h_0 = 300$	$h_0 \geq 600$
3 giorni	3,5	3,2	3,0	2,8
7 giorni	2,9	2,7	2,5	2,3
15 giorni	2,6	2,4	2,2	2,1
30 giorni	2,3	2,1	1,9	1,8
$\geq 60$ giorni	2,0	1,8	1,7	1,6

Tabella 11.2.VII - Valori di  $\phi(\infty, t_0)$ . Atmosfera con umidità relativa di circa il 55%

$t_0$	$h_0 \leq 75 \text{ mm}$	$h_0 = 150$	$h_0 = 300$	$h_0 \geq 600$
3 giorni	4,5	4,0	3,6	3,3
7 giorni	3,7	3,3	3,0	2,8
15 giorni	3,3	3,0	2,7	2,5
30 giorni	2,9	2,6	2,3	2,2
$\geq 60$ giorni	2,5	2,3	2,1	1,9



# ACCIAIO

B450C malleabile  
B450A pre-co malleabile

$f_{yk} = 450 \text{ MPa}$   
 $f_{uk} = 540 \text{ MPa}$

barre ( $\phi 6$ )  $\phi 8$   $\phi 10$   $\phi 12$   $\phi 14$   $\phi 16$   $\phi 18$   $\phi 20 \dots$

staffe  
armature longitudinali