

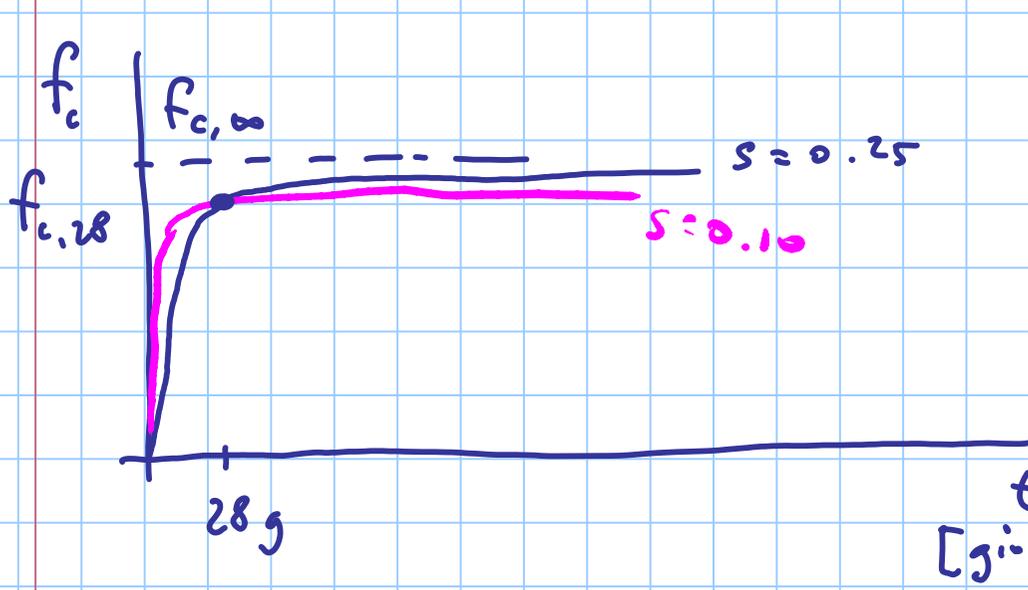
RESISTENZA

f_c

valore di riferimento

$f_{c,28}$

a 28 giorni



$$f_{c,t} = e^{s(1 - \sqrt{\frac{28}{t}})} f_{c,28}$$

s dipende da

- Tip. di cemento
- umidità

$s=0.25$ $s=0.10$ prof. la.

RITIRO

Shrinkage

variazione (riduzione) di volume

deformazione $\epsilon_{c,p} = -0.2 \div 0.4 \times 10^{-3}$

dipende da: - umidità ambiente

- rapporto volume / superficie esposta all'aria

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

ritiro autogeno in un paio di giorni = ϵ_{ca} nel tempo (anni) ϵ_{cd}

ritiro autogeno in un paio di giorni

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

$$C25/30$$

$$0.0375 \times 10^{-3}$$

$$\epsilon_{cd, t=\infty} = k_b \epsilon_{cd, p}$$

dipende dall'umidità

dipende dal rapporto volume / superficie

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

ambiente esterno
umidità 80%

ambiente interno
umidità 50%

Esempio C25/30 $f_{ck} = 25 \text{ MPa}$
umidità 80%

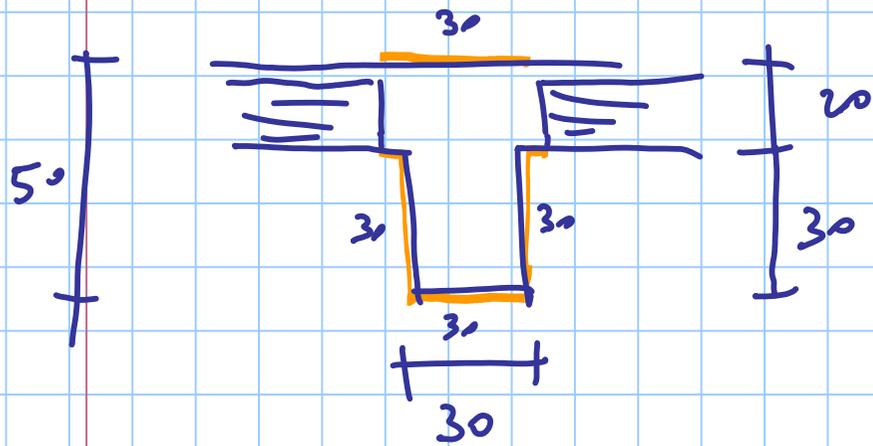
$$\epsilon_{cl,p} = -0,285 \times 10^{-3}$$

$$h_0 = \frac{2 A_c}{u}$$

area della sezione

perimetro esposto all'aria

h_0 (mm)	k_h
100	1,0
200	0,85
300	0,75
≥ 500	0,70



$$A_c = 30 \times 50 = 1500 \text{ cm}^2$$

$$u = 120 \text{ cm}$$

$$h_0 = \frac{2 \times 1500}{120} \text{ cm} = 25 \text{ cm}$$

$$= 250 \text{ mm}$$

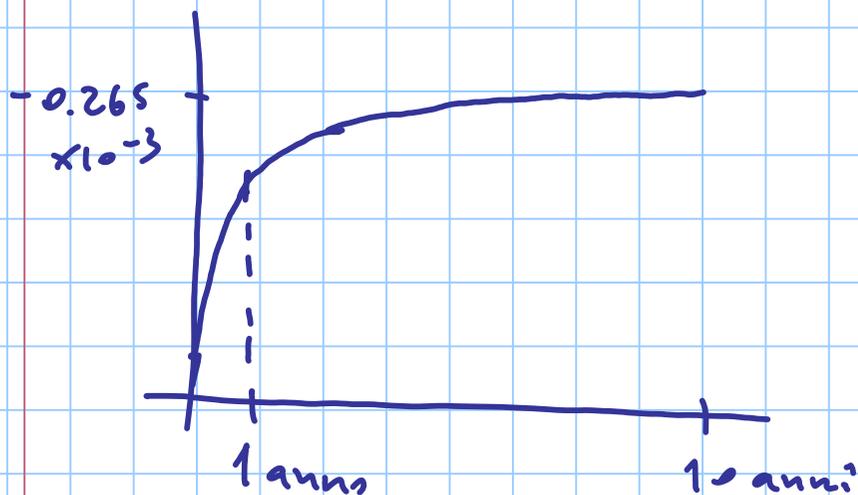
$$\kappa_h = 0.80$$

$$\varepsilon_{cd,0} = 0.80 \times 0.285 \times 10^{-3} = -0.228 \times 10^{-3}$$

$$\varepsilon_{ca} = -0.037 \times 10^{-3}$$

$$-0.265 \times 10^{-3}$$

andamento del ritiro nel tempo



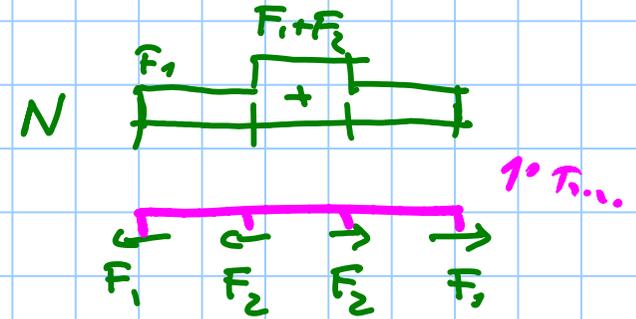
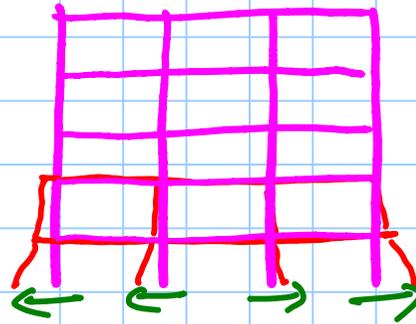
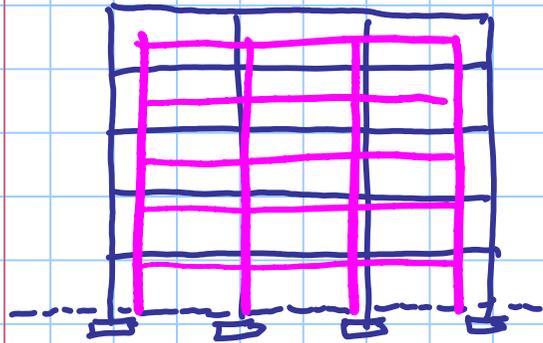
Eurocodice 2

appendice B

coeff. c. dilataz. termica
per il calcestruzzo $\approx 1 \times 10^{-5}$

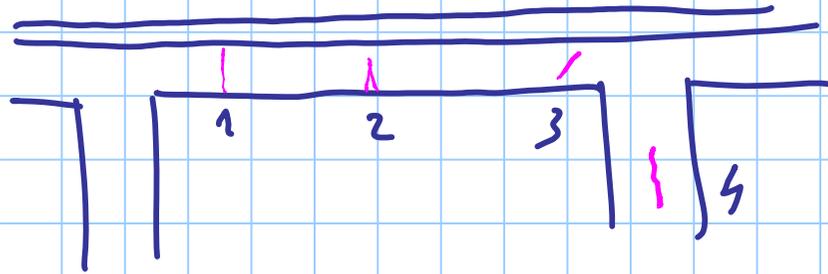
EFFETTO RITIRO NELLE STRUTTURE

(e variaz. termiche)
uniformi



LESIONI

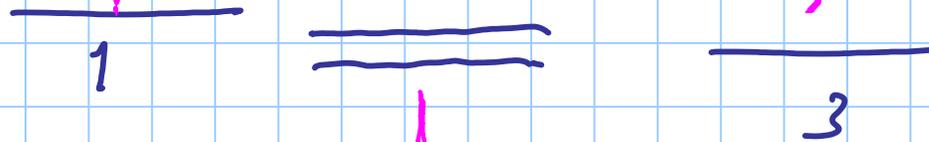
1) TRAZIONE



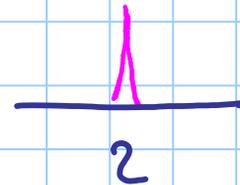
2) FLESSIONE M^+

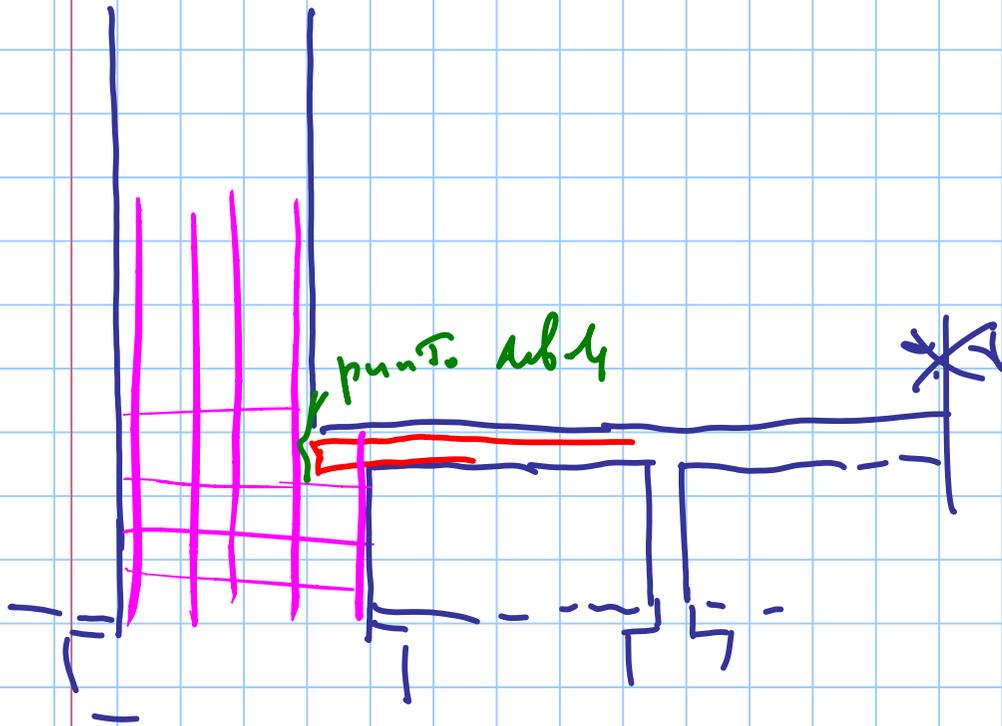


3) TAGLIO



4) COMPRESIONE





EFFETTI VISCOSI

FLUAGE

francese

CREEP

inglese

deformazioni crescono nel tempo

$$\delta_{t=\infty} = \delta_0 (1 + \phi)$$

coefficiente di viscosità

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
≥ 60 giorni	2,0	1,8	1,7	1,6

ACCIAIO

PER

C.A.

barre

$l_{max} = 12 \text{ m}$

- lisce (nel passato)

- aderenza migliorata

nel passato

B22K

lisce

B38K

B32K

B44K

oggi

B450 C

più duttile

$f_y = 430 \text{ MPa}$

B450 A

$f_y = 450 \text{ MPa}$

meno duttile

armature principali

B 450 c

diametri pari

$\phi 8$

$\phi 10$

$\phi 12$

$\phi 14$

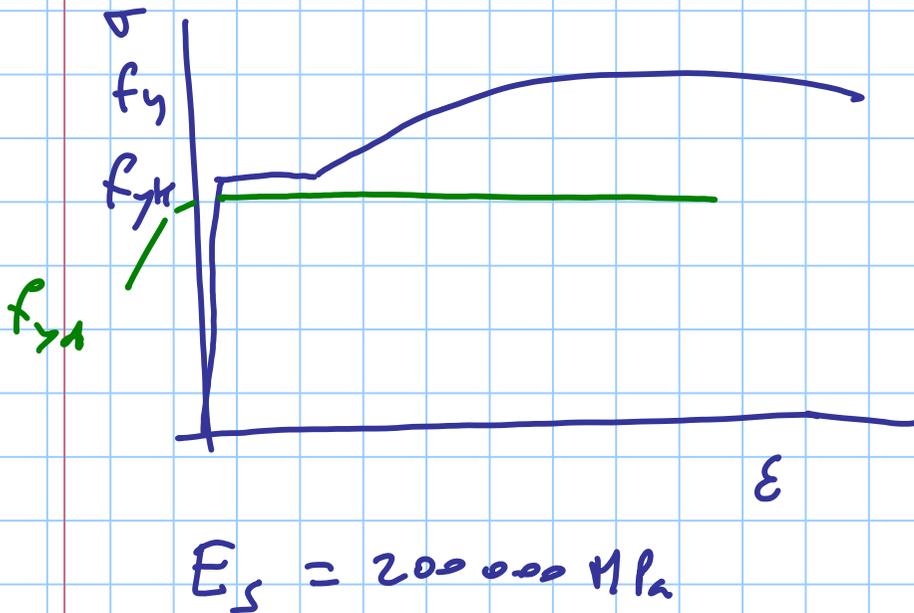
$\phi 20$

$\phi 25$

staffe

armature
longitudinali

travetti



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

$$f_{yd} = \frac{f_{yk}}{\gamma_s} = \frac{450}{1.15} = 391,2 \text{ MPa}$$