

PROPRIETA'	B450A	B450C
Limite di snervamento $f_y$	$\geq 450$ MPa	$\geq 450$ MPa
Limite di rottura $f_t$	$\geq 540$ MPa	$\geq 540$ MPa
Allungamento totale al carico massimo Agt	$\geq 3\%$	$\geq 7\%$
Rapporto $f_t/f_y$	$\geq 1,05\%$	$1,13 \leq f_t/f_y \leq 1,35$

CLASSE DI RESISTENZA	CATEGORIA CALCESTRUZZO	PRESCRIZIONI PARTICOLARI
C 8/10	Non strutturale	Nessuna
C 12/15		
C 16/20	Ordinario	Obbligo Certificazione FPC se prodotto all'esterno del cantiere
C 20/25		
C 25/30		
C 28/35		
C 32/40		
C 35/45		
C 40/50		
C 45/55		
C 50/60	Alta prestazioni	Obbligo sperimentazione preventiva + Certificazione FPC
C 55/67		
C 60/75		
C 70/85	Alta resistenza	Obbligo di sperimentazione e autorizzazione del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici
C 80/95		
C 90/105		

Dalle tabelle indicate, trovo i valori necessari e li inserisco nel file excel:

H	I	J	K
$f_{yk}$ (N/mm <sup>2</sup> )	$f_{yd}$ (N/mm <sup>2</sup> )	$f_{ck}$ (N/mm <sup>2</sup> )	$f_{cd}$ (N/mm <sup>2</sup> )
450,00	391,30	40,00	22,67

Stabilisco la base della sezione della trave (40cm) e determino  $h_u$ , ossia l'altezza utile dal punto di vista meccanico, tale che:

$$h_u = r (M_{max}/b)^{0.5}$$

$r$  e  $\beta$  sono due coefficienti dipendenti dalle resistenze caratteristiche di cls e acciaio

$$r = \sqrt{\frac{2}{f_{cd} \left(1 - \frac{\beta}{3}\right) \beta}} \quad \text{e} \quad \beta = \left(\frac{f_{cd}}{f_{cd} + \frac{f_{yd}}{n}}\right)$$

G	H	I	J	K	L	M	N	O
$M_{max}$ (KN*m)	$f_{yk}$ (N/mm <sup>2</sup> )	$f_{yd}$ (N/mm <sup>2</sup> )	$f_{ck}$ (N/mm <sup>2</sup> )	$f_{cd}$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\beta$	$r$	$b$ (cm)	$h_u$ (cm)
132,76	450,00	391,30	40,00	22,67	0,46	2,26	30,00	31,53

Trovata l'altezza utile, calcolo l'altezza minima della trave tenendo conto che:

$$H_{min} = h_u + \delta$$

$\delta$  = è lo spessore del copriferro necessario dal punto di vista chimico per proteggere l'armatura (circa 5 cm)

O	P	Q
$h_u$ (cm)	$\delta$ (cm)	$H_{min}$ (cm)
31,53	5,00	36,53

Ingegnizzo in eccesso il valore e stabilisco l'altezza.

O	P	Q	R
$h_u$ (cm)	$\delta$ (cm)	$H_{min}$ (cm)	H
31,53	5,00	36,53	40,00

A differenza delle travi in legno e in acciaio, i cui pesi propri sono sufficientemente leggeri per essere compensati nel processo di ingegnerizzazione della sezione, nel caso del calcestruzzo bisogna fare un'ulteriore verifica:

il file excel ricalcola quindi il carico  $q_u$ , aggiungendo il peso della trave (moltiplicato per il fattore di sicurezza), e verifica che l'altezza riprogettata non superi l'altezza ingegnerizzata.

In questo caso il calcolo è verificato e la trave avrà quindi un'area pari a (30cm x 40cm).

E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R
$q_u$ (KN/m)	luce (m)	$M_{max}$ (KN*m)	$f_{yk}$ (N/mm <sup>2</sup> )	$f_{yd}$ (N/mm <sup>2</sup> )	$f_{ck}$ (N/mm <sup>2</sup> )	$f_{cd}$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\beta$	$r$	$b$ (cm)	$h_u$ (cm)	$\delta$ (cm)	$H_{min}$ (cm)	H
42,48	5,00	132,76	450,00	391,30	40,00	22,67	0,46	2,26	30,00	31,53	5,00	36,53	40,00
46,38	5,00	144,95	450,00	391,30	40,00	22,67	0,46	2,26	30,00	32,94	5,00	37,94	verificata