$$\varphi = \frac{dv}{ds} = \frac{-q_2}{EI}\frac{s^3}{6} + \frac{5q_2 l}{8EI}\frac{s^2}{2} + -\frac{q_2 l^2}{8EI}s$$

Risolvo l'equazione mettendo s in evidenza:

$$\varphi = s\left[\frac{-q_2}{EI}\frac{s^2}{6} + \frac{5q_2 l}{8EI}\frac{s}{2} + -\frac{q_2 l^2}{8EI}\right]$$

Da cui ricavo:

s = 0

$$s = \left(\frac{5q_2 l^2}{16EI} + \sqrt{\frac{25q^2 l^2}{256E^2I^2} - 4\frac{q^2 l^2}{48E^2I^2}}\right) / \frac{q_2}{3EI} \qquad \rightarrow s = 1.29\ l$$

$$s = \left(\frac{5q_2 l^2}{16EI} - \sqrt{\frac{25q^2 l^2}{256E^2I^2} - 4\frac{q^2 l^2}{48E^2I^2}}\right) / \frac{q_2}{3EI} \qquad \rightarrow \mathbf{s = 0.578\ l}$$

Trovata la sezione mi basta sostituire il valore di s nell'equazione di v(s) per trovare il valore dell'abbassamento massimo, per cui:

$$v(0.57\ l) = \frac{q_2}{EI}\frac{(0.57\ l)^4}{24} + \frac{5q_2 l}{8EI}\frac{(0.57\ l)^3}{6} - \frac{q_2 l^2}{8EI}\frac{(0.57\ l)^2}{2} = -\frac{0.255\ q_2 l^4}{48\ EI}$$

Conoscendo, infine, il valore di v(s) è possibile determinare per ogni sezione della trave il valore del momento e del taglio.

Calcolo il Momento: $M = EI\frac{d^2v}{ds^2} = -q_2\frac{s^2}{2} + \frac{5q_2 l}{8}s - \frac{q_2 l^2}{8}$

1. agli estremi della trave: $M(0) = -\mathbf{\frac{ql^2}{8}}$; $M(l) = -q\frac{l^2}{2} + \frac{5ql}{8}l - \frac{ql^2}{8} = \mathbf{0}$
2. punti in cui è nullo il momento: $M(s) = -q\frac{s^2}{2} + \frac{5ql}{8}s - \frac{ql^2}{8} = \mathbf{0} \rightarrow s_1 = \mathbf{l}$; $s_2 = \mathbf{l/4}$
3. momento massimo : $M(0{,}57\ l) = -q\frac{(0{,}57\ l)^2}{2} + \frac{5ql}{8}0{,}57\ l - \frac{ql^2}{8} = \mathbf{18{,}06\ kN/m}$

Analogamente calcolo $T = -M'(s) = q_2 s - \frac{5q_2 l}{8}$

1. agli estremi della trave : $T(0) = \mathbf{-\frac{5ql}{8}}$; $T(l) = q_2 l - \frac{5ql}{8} = \mathbf{-\frac{3}{8}\ ql}$
2. punti in cui è nullo il taglio: $T(s) = 0 \rightarrow \mathbf{s = \frac{5}{8}l}$ (sezione con M_{max})

Non resta che definire **luce, carico, materiale e sezione** della trave. Si ha:

Luce → l = 5 m
Carico → q_2= - 10 kN/m
Materiale Acciaio → E = 210 000 000 kN/m^2
Sezione a doppio T (IPE 200) → I = 0,00001943 m^4

Per cui:

$$v(0.57\,l) = -\frac{0.255\,q_2 l^4}{48\,EI} = -\frac{0.255\left(-10\frac{kN}{m}\right) * 625m^4}{48 * 210000000\,kN/m^2 * 0{,}00001943m^4} = \mathbf{0{,}0072\ m}$$

$$M(0) = -\frac{ql^2}{8} = -\frac{10\,\frac{kN}{m} * 25\,m^2}{8} = \mathbf{-\ 31{,}25\ kN\ m}$$

$$M(l) = q\,\frac{s^2}{2} + \frac{5ql}{8}s - \frac{ql^2}{8} = \mathbf{0}$$

$$T(0) = -\frac{5ql}{8} = -\frac{5*10\frac{kN}{m} * 5m}{8} = \mathbf{-\ 31{,}25\ Kn}$$

$$T\,(l) = -\frac{3}{8}\,ql = -\frac{3}{8}\,10\ kN/m * 5m = \mathbf{18{,}75\ Kn}$$