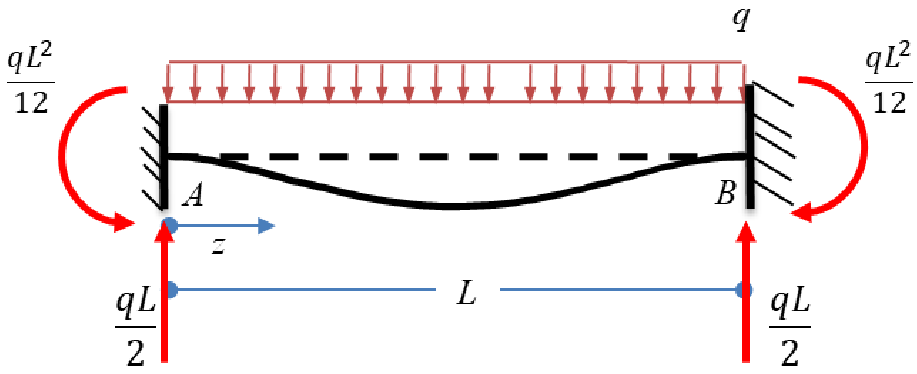
Analisi di una trave incastrata-incastrata, sollecitata da un carico uniformemente distribuito



- definisco alcune variabili simboliche (inizializzazione)

```
syms q z c_1 c_2 c_3 c_4 El Ix chi_a L
```

- carichi

```
chi_a = 0; % assenza di distorsioni termiche
```

- integrazione delle equazioni in gioco

```
% indefinite di equilibrio
T(z)    = - int(q,z) + c_1
```

T(z) = $c_1 - q\,z$

```
M(z)    =    int(T,z) + c_2
```

M(z) =

$$-\frac{q\,z^2}{2} + c_1\,z + c_2$$

```
% legame costitutivo
chi(z) = M(z)/(El*Ix) + chi_a
```

chi(z) =

$$\frac{-\frac{q\,z^2}{2} + c_1\,z + c_2}{\mathrm{El}\,\mathrm{Ix}}$$

```
% congruenza
phi(z) = int(chi,z) + c_3
```

phi(z) =

$$c_3 + \frac{z\,\left(-q\,z^2 + 3\,c_1\,z + 6\,c_2\right)}{6\,\mathrm{El}\,\mathrm{Ix}}$$

```
v0(z) = -int(phi,z) + c_4
```

v0(z) =

$$c_4 - c_3\,z - \frac{c_1\,z^3}{6\,\mathrm{El}\,\mathrm{Ix}} - \frac{c_2\,z^2}{2\,\mathrm{El}\,\mathrm{Ix}} + \frac{q\,z^4}{24\,\mathrm{El}\,\mathrm{Ix}}$$

- calcolo delle costanti di integrazione attraverso le condizioni al contorno

```
[cs_1, cs_2, cs_3, cs_4] = ...
solve({v0(0) == 0;...
       phi(0) == 0;...
       v0(L) == 0;...
       phi(L)==0},...
       {c_1,c_2,c_3,c_4})
```

cs_1 =

$$\frac{L\,q}{2}$$

cs_2 =

$$-\frac{L^2\,q}{12}$$

cs_3 = 0

cs_4 = 0

- sostituisco le costanti di integrazione determinate nelle funzioni taglio, momento flettente, curvatura, rotazione e spostamento

```
cs = [cs_1, cs_2, cs_3, cs_4];
cc = [c_1, c_2, c_3, c_4];

T(z)   = simplify(subs(  T(z),cc,cs))
```

T(z) =

$$\frac{q\,\left(L - 2\,z\right)}{2}$$

```
M(z)   = simplify(subs(  M(z),cc,cs))
```

M(z) =

$$-\frac{q\,(L^2-6\,L\,z+6\,z^2)}{12}$$

```
chi(z) = simplify(subs(chi(z),cc,cs))
```

chi(z) =

$$-\frac{q\,(L^2-6\,L\,z+6\,z^2)}{12\,\mathrm{El}\,\mathrm{Ix}}$$

```
phi(z) = simplify(subs(phi(z),cc,cs))
```

phi(z) =

$$-\frac{q\,z\,(L^2-3\,L\,z+2\,z^2)}{12\,\mathrm{El}\,\mathrm{Ix}}$$

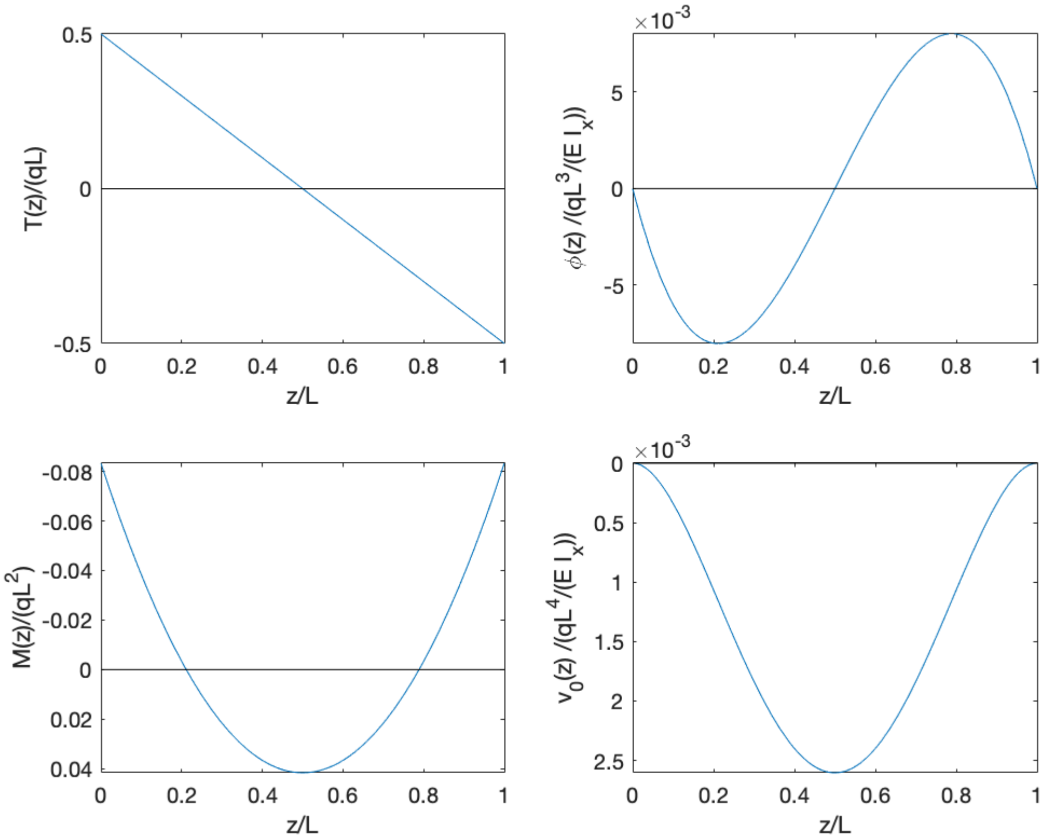
```
v0(z)  = simplify(subs( v0(z),cc,cs))
```

v0(z) =

$$\frac{q\,z^2\,(L-z)^2}{24\,\mathrm{El}\,\mathrm{Ix}}$$

- diagrammi

```
figure
subplot(2,2,1)
fplot(subs(T(z)/(q*L),[L],[1]),[0 1])
    line(xlim(), [0,0], 'Color', 'k');
    xlabel ('z/L'), ylabel('T(z)/(qL)')
subplot(2,2,3)
fplot(subs(M(z)/(q*L^2),[L],[1]),[0 1])
    set(gca,'Ydir','reverse')
    line(xlim(), [0,0], 'Color', 'k');
    xlabel ('z/L'), ylabel('M(z)/(qL^2)')
subplot(2,2,2)
fplot(subs(phi(z)*El*Ix/(q*L^3),[L],[1]),[0 1])
    line(xlim(), [0,0], 'Color', 'k');
    xlabel ('z/L'), ylabel('\phi(z) /(qL^3/(E I_x))')
subplot(2,2,4)
fplot(subs(v0(z)*El*Ix/(q*L^4),[L],[1]),[0 1])
    set(gca,'Ydir','reverse')
    line(xlim(), [0,0], 'Color', 'k');
    xlabel ('z/L'), ylabel('v_0(z) /(qL^4/(E I_x))')
% saveas(gcf,'IncIncDistr.tiff','tiff')
```



- valori notevoli

```
fprintf('spostamento in mezzeria %s',v0(L/2))
```

```
spostamento in mezzeria (L^4*q)/(384*El*Ix)
```

```
fprintf('momento flettente nella sezione iniziale %s',M(0))
```

```
momento flettente nella sezione iniziale -(L^2*q)/12
```

```
fprintf('momento flettente nella sezione finale   %s',M(L))
```

```
momento flettente nella sezione finale   -(L^2*q)/12
```

```
fprintf('momento flettente nella sezione di mezzeria %s',M(L/2))
```

```
momento flettente nella sezione di mezzeria (L^2*q)/24
```

```
fprintf('taglio nella sezione iniziale %s',T(0))
```

```
taglio nella sezione iniziale (L*q)/2
```

```
fprintf('taglio nella sezione finale   %s',T(L))
```

taglio nella sezione finale   -(L*q)/2