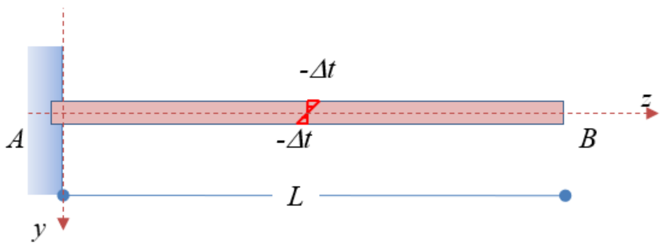
Analisi di una mensola sollecitata da una distorsione termica "a farfalla" (si ipotizza che il baricentro sia mediano per la sezione)



- definisco alcune variabili simboliche (inizializzazione)

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

- carichi

```
chi_a = 2*al*Dt/h; % assenza di distorsioni termiche
q = 0;       % assenza di carico distribuito
```

- integrazione delle equazioni in gioco

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

T(z) = c_1

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

M(z) = $c_2 + c_1\,z$

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

chi(z) =

$$\frac{c_2 + c_1\,z}{\mathrm{El\,Ix}} + \frac{2\,\mathrm{Dt\,al}}{h}$$

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

phi(z) =

$$c_3 + \frac{2\,\mathrm{Dt}\,\mathrm{al}\,z}{h} + \frac{z\,(2\,c_2 + c_1\,z)}{2\,\mathrm{El}\,\mathrm{Ix}}$$

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

v0(z) =

$$c_4 - c_3\,z - z^2\left(\frac{c_2}{2\,\mathrm{El}\,\mathrm{Ix}} + \frac{\mathrm{Dt}\,\mathrm{al}}{h}\right) - \frac{c_1\,z^3}{6\,\mathrm{El}\,\mathrm{Ix}}$$

- 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;...
       T(L) == 0;...
       M(L) == 0},...
       {c_1,c_2,c_3,c_4})
```

cs_1 = 0

cs_2 = 0

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) = 0

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

M(z) = 0

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

chi(z) =

$$\frac{2\,\mathrm{Dt}\,\mathrm{al}}{h}$$

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

phi(z) =

$$\frac{2\,\mathrm{Dt}\,\mathrm{al}\,z}{h}$$

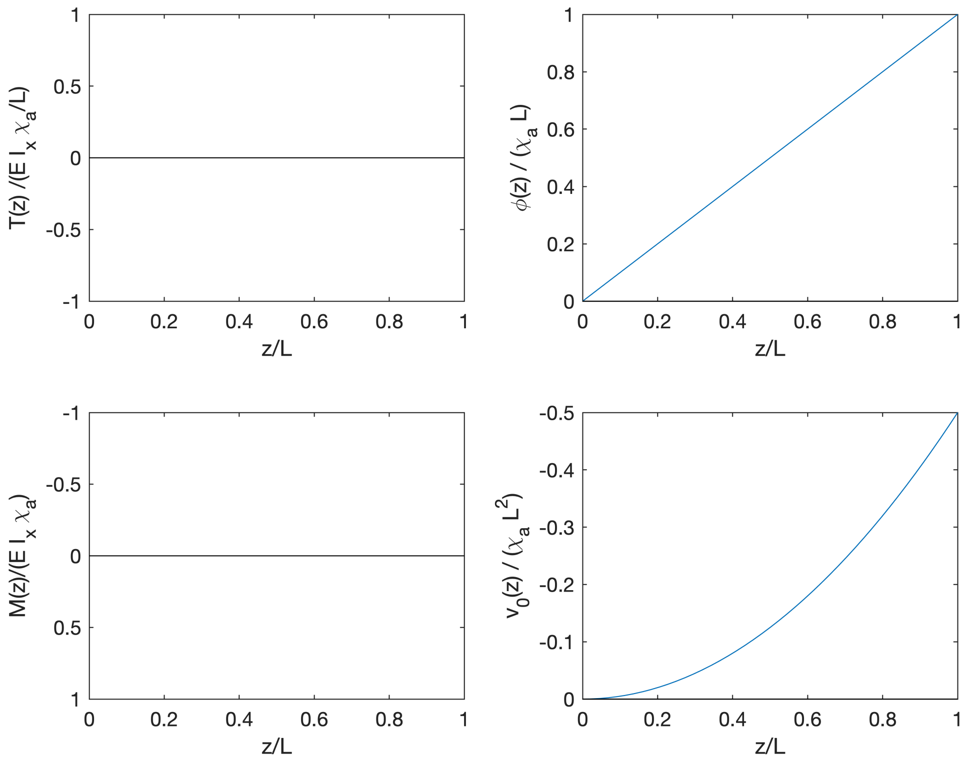
```
v0(z)  = simplify(subs( v0(z),cc,cs))
```

v0(z) =

$$-\frac{\mathrm{Dt}\,\mathrm{al}\,z^2}{h}$$

- diagrammi

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



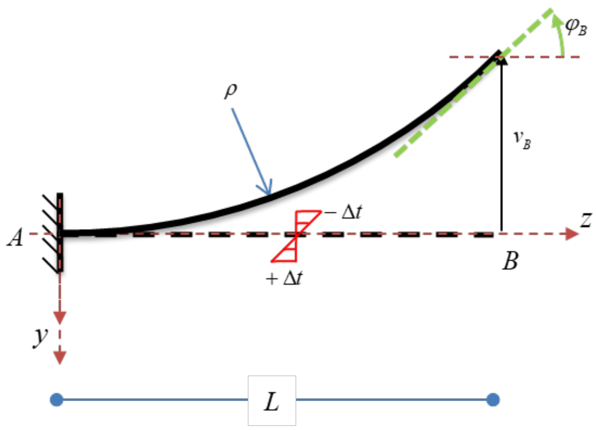
- spostamenti e rotazioni notevoli

```
fprintf('spostamento della sezione finale %s',v0(L))
```

```
spostamento della sezione finale -(Dt*L^2*al)/h
```

```
fprintf('rotazione della sezione finale %s',phi(L))
```

```
rotazione della sezione finale (2*Dt*L*al)/h
```



$$\varphi_B = \frac{2\alpha\,\Delta t}{h} L$$

$$v_B = \left|v_0\left(z = L/2\right)\right| = \frac{\alpha\,\Delta t}{h} L^2$$