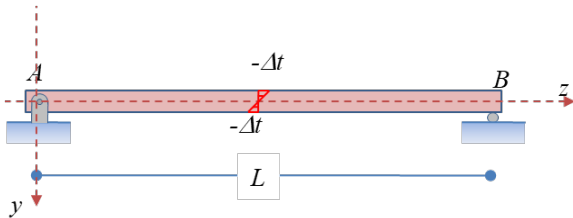


Analisi di una trave appoggiata-appoggiata, sollecitata da una distorsione termica "a farfalla" (si ipotizza che il baricentro sia mediano per la sezione)



- 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
```

$$chi(z) =$$

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

% congruenza

$$\phi(z) = \int (\chi, z) + c_3$$

$$\phi(z) =$$

$$c_3 + \frac{2Dt \, a l \, z}{h} + \frac{z(2c_2 + c_1 z)}{2EIx}$$

$$v_0(z) = -\int (\phi, z) + c_4$$

$$v_0(z) =$$

$$c_4 - c_3 z - z^2 \left(\frac{c_2}{2EIx} + \frac{Dt \, a l}{h} \right) - \frac{c_1 z^3}{6EIx}$$

- calcolo delle costanti di integrazione attraverso le condizioni al contorno

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

$$cs_1 = 0$$

$$cs_2 = 0$$

$$cs_3 =$$

$$-\frac{Dt \, L \, a l}{h}$$

$$cs_4 = 0$$

- 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))
```

$$\chi(z) =$$

$$\frac{2Dt a l}{h}$$

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

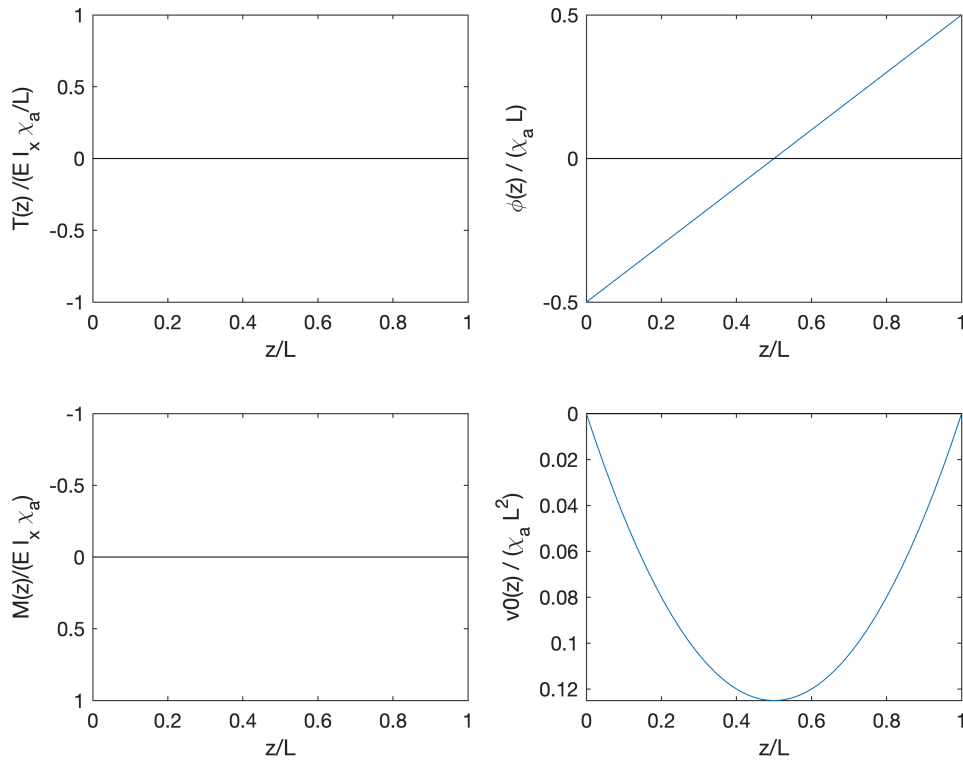
$$\text{phi}(z) = -\frac{Dt a l (L - 2z)}{h}$$

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

$$v0(z) = \frac{Dt a l z (L - z)}{h}$$

- diagrammi

```
figure
subplot(2,2,1)
fplot(T(z)*L/(E1*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)/(E1*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('v0(z) / (\chi_a L^2)')
```



- spostamenti e rotazioni notevoli

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

```
spostamento in mezzeria (Dt*L^2*al)/(4*h)
```

```
fprintf('rotazione della sezione iniziale %s',phi(0))
```

```
rotazione della sezione iniziale -(Dt*L*al)/h
```

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

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



$$\varphi_A = \varphi_B = |\varphi_x(0)| = \frac{\alpha \Delta t}{h} L$$

$$f = v_0(z = L/2) = \frac{\alpha \Delta t}{h} \frac{L^2}{4}$$