

Assignment of
Computational Structural Mechanics and Advanced Structural Mechanics 2
(482MI), a.a. 2025/26
Prof. Massimiliano Gei

Develop one of the following two topics of your choice. The assignment must be handed in paper format on the day of the exam. However, it is appreciated if you email it to the lecturer (Prof. Gei) the day before the exam for a preliminary check.

1) Interaction between a flexural cantilever and a frame (shear-wall problem)

The flexural cantilever-frame system shown in Fig. 1 (the number of storeys in the figure, equal to 7, is only indicative) should be studied with the approximate theory for wall-frame structures in which the frame is to be replaced by a continuous shear cantilever and the two structures are connected with an axially rigid continuum.

The frame (subscript 's') is made of steel ($E_s=210$ GPa), pillars are HEB300 beams. The cantilever (subscript 'b') is a concrete wall ($E_b=30$ GPa) with a rectangular cross section of height equal to 3 m and width equal to 0.5 m (the largest size is the one visible in the figure). Assume $h=4$ m and $P=50$ kN, and the number of storeys corresponding to the integer number

8 + last digit of the student ID number ([x in the ID: IN11x]).

- 1) By considering the frame girders infinitely stiff, determine the equivalent stiffness factor GA of the shear cantilever;
- 2) transform the set of horizontal concentrated loads in an equivalent uniform distributed load w applied to the flexural cantilever and compute the stiffness ratio parameter $\alpha^2=GA/EJ$;
- 3) determine the bending moment and shear force functions of each cantilever and sketch their diagrams;
- 4) compute the concentrated interaction shear force Q_H between the two cantilevers at the top of the structures;
- 5) compute the distributed interaction force $q(z)$ (z : vertical axis) between the two cantilevers and sketch its diagram.

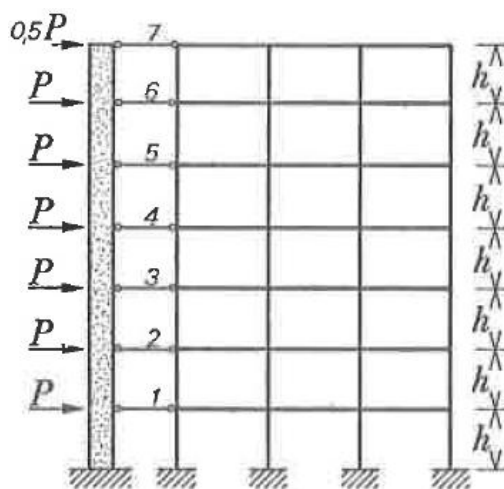


Fig. 1

2) Analisi agli elementi finiti di un telaio a nodi spostabili

Si analizzi il telaio a nodi spostabili indicato in Fig. 2 utilizzando il codice agli Elementi Finiti presentato a lezione. Il telaio ha dimensioni verticali pari a $h_1 = 3.5$ m, $h_2 = 3.0$ m, $h_3 = 2.85$ m e dimensione longitudinale pari a $L = 6.30$ m. Esso è composto da elementi di acciaio così definiti in base al numero n dell'ultima cifra della matricola dello studente:

- i pilastri sono costituiti da profili in acciaio di tipo HEB 180 + 20*n al primo livello, HEB 160 + 20*n al secondo livello e infine HEA 140 + 20*n al terzo livello;
- le travi sono costituite da profili in acciaio di tipo HEB 140 + 20* n .

Si assuma come modulo elastico dell'acciaio $E = 210$ GPa e come densità del materiale $\rho = 7800$ kg/m³. Le travi e i pilastri sono collegati tra loro in modo da formare degli incastri nei nodi e anche a terra la fondazione determina un vincolo di incastro per la struttura.

L'esercitazione prevede di eseguire le seguenti analisi:

- 1) si costruisca con il programma FEM la struttura in oggetto, facendo particolare attenzione a definire in modo adeguato la mesh (nei calcoli successivi, valutare che la mesh sia sufficientemente fitta);
- 2) svolgere un'analisi statica, supponendo che le travi siano caricate con un carico distribuito pari a 90 kN/m e rappresentare i diagrammi delle caratteristiche della sollecitazione e la deformata della struttura;
- 3) calcolare i primi *sei* modi di vibrare della struttura, indicando il valore delle pulsazioni proprie della struttura e le rispettive forme modali, prestando particolare attenzione a quali sono i modi di vibrare flessionali ed estensionali;
- 4) ripetere il calcolo precedente assumendo di modificare il profilo delle travi orizzontali e prendendone uno che abbia un momento d'inerzia pari a circa il triplo delle travi originali.

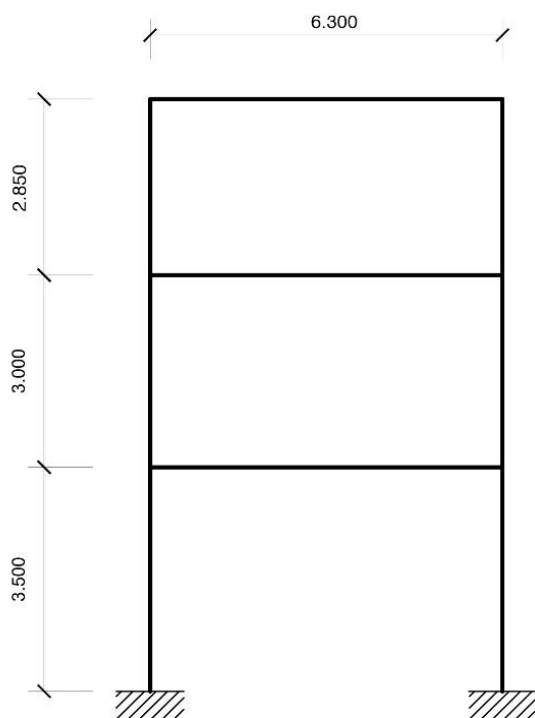


Fig. 2