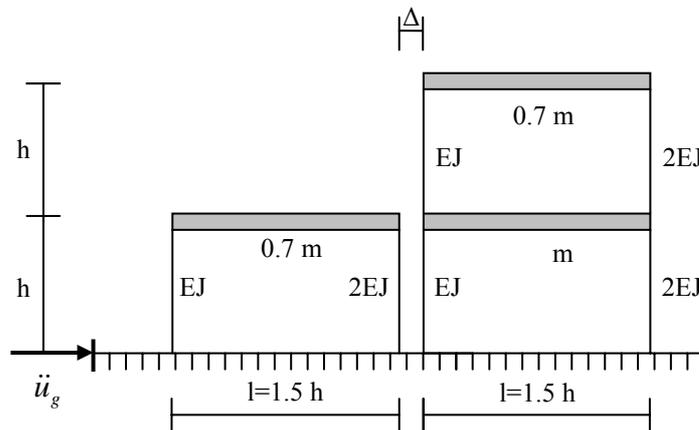


Fondamenti di Dinamica e Instabilità delle Strutture
 a.a. 2008/2009

II ELABORATO

Si considerino i due adiacenti telai multipiano “shear-type” in C.A. con le caratteristiche in figura. Si assumano le travi infinitamente rigide, con massa indicata; le colonne assialmente inestensibili, con rigidezza flessionale EJ variabile, prive di massa.



Dati:

- altezza delle colonne: $h=3$ m;
- momento d'inerzia della sezione trasversale base delle colonne: $J=0.004 + 0.00005$ (N-C) m^4 ; (N=numero lettera iniziale del nome, C= numero lettera iniziale del cognome);
- massa degli impalcati: $m=20000$ kg;
- modulo di elasticità: $E=32000$ MPa.

Richieste:

- Determinare matrice delle masse \mathbf{M} e matrice di rigidezza \mathbf{K} della struttura.
- Determinare i modi principali di vibrare fornendo autovettori ϕ_i , pulsazioni proprie ω_i e periodi propri T_i . Utilizzare il metodo numerico dell'iterazione vettoriale inversa secondo un'implementazione propria, verificando la stima iterativa delle pulsazioni proprie tramite il rapporto di Rayleigh. Confrontare con soluzioni analitiche e numeriche alternative. Rappresentare graficamente i modi principali di vibrare corrispondenti agli autovettori determinati.
- Scrivere: le matrici Φ e Ω degli autovettori e degli autovalori; le trasformazioni diretta $\mathbf{q} = \Phi \mathbf{p}$ e inversa $\mathbf{p} = \Phi^{-1} \mathbf{q}$ tra coordinate principali e lagrangiane. Verificare le relazioni algebriche: $\mathbf{K}\Phi = \mathbf{M}\Phi\Omega^2$; $\mathcal{M} = \Phi^T \mathbf{M} \Phi = \text{diag}[\mathcal{M}_i]$, $\mathcal{K} = \Phi^T \mathbf{K} \Phi = \text{diag}[\mathcal{K}_i]$, $\Omega^2 = \mathcal{M}^{-1} \mathcal{K} = \text{diag}[\mathcal{K}_i / \mathcal{M}_i]$.
- Assumendo uno smorzamento strutturale “alla Rayleigh”, $\mathbf{C} = \alpha \mathbf{M} + \beta \mathbf{K}$, con i parametri α, β da calibrare in modo tale che i fattori di smorzamento risultanti per i primi due modi risultino pari a $\zeta_1=4\%$, $\zeta_2=5\%$:
 - ♦ Valutare la risposta del sistema ad un'eccitazione sismica secondo lo spettro di risposta di accelerazione relativo al terremoto de l'Aquila del 6 aprile 2009, stazione AQV (dati scaricabili dalla pagina del corso o dal sito dell'Itaca). Considerare la componente orizzontale WE del sisma (periodo proprio in s, $\zeta=5\%$). Per ottenere lo spettro di risposta associato a fattori di smorzamento diversi si moltiplichino le ordinate per il fattore $\eta = \sqrt{[0.10 / (0.05 + \zeta)]}$.
 - ♦ Determinare i fattori di partecipazione e le masse modali efficaci dei vari modi.
 - ♦ Valutare gli spostamenti massimi attesi degli impalcati secondo la stima SRSS e dire qual è il valore minimo della distanza Δ che impedisce il “martellamento” fra i due edifici.
 - ♦ Calcolare le forze equivalenti agenti secondo i vari modi e le azioni interne ad esse corrispondenti, rappresentando i diagrammi N,T,M (N esclusa per le travi). Determinare i valori massimi attesi delle azioni interne (SRSS) in tutte le sezioni caratteristiche del telaio.
 - ♦ *Facoltativo*: determinare la risposta sismica in termini di spostamento, velocità e accelerazione del telaio di sinistra all'accelerogramma sismico scaricabile dalle stesse fonti (intervallo di registrazione $\Delta t = 0.005$ s), mediante integrazione nel tempo col metodo di Newmark. Confrontare gli esiti con le stime precedenti.