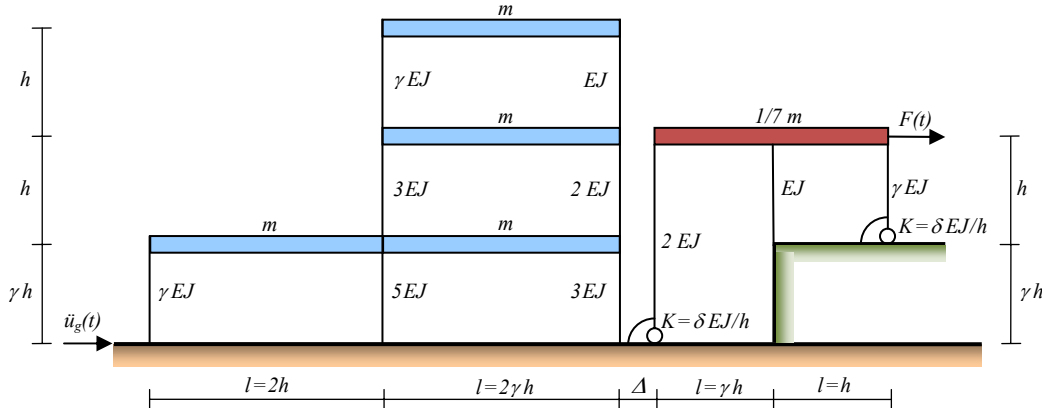


Dinamica, Instabilità e Anelasticità delle Strutture
a.a. 2013/2014

I ELABORATO

Si considerino il telaio multipiano “shear-type” ed il portale monopiano in C.A. in figura. Si ritengano le colonne assialmente inestensibili, con rigidezza flessionale indicata e prive di massa; gli impalcati infinitamente rigidi.



Dati:

- parametri allievo: $\gamma=\gamma_a=1+0.01(N-C)$, $\delta=\delta_a=10+0.15(N-C)$; ▪ massa degli impalcati: $m=60000$ kg;
- ($N=n$. lettera iniziale nome, $C=n$. lettera iniziale cognome); ▪ altezza caratteristica delle colonne: $h=3$ m;
- momento d'inerzia: $J=J_a=0.0007+0.00002(N-C)$ m⁴; ▪ modulo di elasticità: $E=34000$ MPa.

Richieste:

- Si consideri inizialmente il solo portale monopiano a destra:
 - ♦ 1. Determinare e rappresentare la risposta non forzata del sistema, considerando i valori $\delta=0$, $\delta=\delta_a$, $\delta \rightarrow \infty$, con condizioni iniziali $u_0=5$ cm, $\dot{u}_0=10$ cm/s, per i fattori di smorzamento $\zeta=0\%$, 3% , 6% .
 - ♦ 2. Assumendo $\delta=\delta_a$ e $\zeta=3\%$, determinare e rappresentare la risposta con c.i. nulle $u_0=\dot{u}_0=0$ dovuta a forzante armonica $F(t)=F \sin(\omega t)$ di ampiezza $F=40000$ N e periodo $T=0.2$ s. Verificare se spostamento e velocità massimi a regime risultano inferiori a 3 cm e 80 cm/s. Rappresentare il diagramma di Argand delle risposte $z(t)$, $\dot{z}(t)$, $\ddot{z}(t)$ a forzante armonica $F(t)=F e^{i\omega t}$ e delle forze in gioco: forzante $F e^{i\omega t}$, forza elastica $F_e=kz$, forza smorzante $F_d=c\dot{z}$ (F_e e F_d positive se opposte a z e \dot{z}), forza d'inerzia $F_i=-m\ddot{z}$. Indicare lo sfasamento tra risposta e forzante ed il modulo di tutte le forze sopra indicate.
- Si consideri quindi il telaio multipiano a sinistra:
 - ♦ 1. Si determinino: **a)** matrici di massa e rigidezza M e K della struttura; **b)** 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 e confrontare con soluzioni alternative; rappresentare graficamente i modi principali di vibrare corrispondenti agli autovettori determinati); **c)** matrici degli autovettori e degli autovalori Φ e Ω (verificare le relazioni matriciali: $K\Phi=M\Phi\Omega^2$, $\mathcal{M}=\Phi^T M \Phi = \text{diag}[\mathcal{M}_i]$, $\mathcal{K}=\Phi^T K \Phi = \text{diag}[\mathcal{K}_i]$, $\Omega^2=\mathcal{M}^{-1}\mathcal{K}=\text{diag}[\mathcal{K}_i/\mathcal{M}_i]$); **d)** trasformazioni diretta $q=\Phi p$ ed inversa $p=\Phi^{-1}q$ tra coordinate principali p e lagrangiane q .
 - ♦ 2. Assumendo uno smorzamento strutturale “alla Rayleigh”, $C=\alpha M+\beta K$, con i parametri α , β da calibrare in modo tale che i fattori di smorzamento risultanti per i primi due modi risultino pari a $\zeta_1=5\%$, $\zeta_2=4\%$, si valuti 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 ζ differenti si moltiplichino le ordinate per il fattore $\eta=\sqrt{[0.10/(0.05+\zeta)]}$. In particolare, si determinino: **a)** fattori di partecipazione e masse modali efficaci; **b)** spostamenti massimi attesi degli impalcati (stima SRSS); **c)** forze equivalenti modali ed azioni interne ad esse corrispondenti (rappresentare i diagrammi N,T,M, N esclusa per le travi); **d)** valori massimi attesi delle azioni interne (SRSS) nelle sezioni caratteristiche del telaio; **e)** considerando anche la risposta sismica del portale monopiano (per $\delta=\delta_a$), determinare il valore minimo della distanza Δ tra i due edifici tale da impedire il fenomeno del “martellamento”.
- **Facoltativo:** determinare la risposta sismica in termini di spostamento, velocità ed accelerazione del portale monopiano all'accelerogramma sismico scaricabile dalle stesse fonti (intervallo di registrazione: $\Delta t=0.005$ s), mediante integrazione nel tempo col metodo di Newmark e/o tramite valutazione numerica dell'integrale di Duhamel. Confrontare gli esiti con le stime precedenti.