

Il SAP è un programma di calcolo che consente di ottenere informazioni qualitative e quantitative in merito a diversi fattori (la deformazione, lo spostamento, le azioni di contatto etc.). E' però importante fornire al software i giusti input. Per fare ciò è necessaria una consapevolezza e conoscenza relative ai problemi che sono alla base della scienza delle costruzioni e della progettazione strutturale. Ad esempio si deve aver chiaro il modello monodimensionale di trave di Bernoulli, con tutte le equazioni che si porta dietro. E' quindi errato servirsi del SAP come di uno strumento "meccanico" che sostituisca il ragionamento. Solo avendo alle spalle una profonda acquisizione dei concetti della meccanica, è possibile utilizzare correttamente il software.

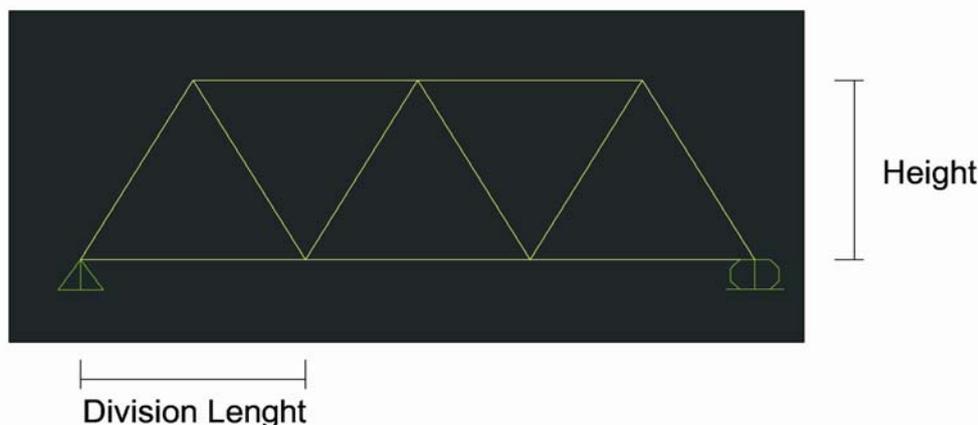
Nell'affrontare lo studio del SAP, cominciamo dal caso di **travatura reticolare**.

Ci sono due modi per costruire una struttura del genere, il primo è quello di scegliere un modello predefinito (Truss), il secondo è quello di "disegnare" la travatura, costruendola asta dopo asta.

Apriamo il programma, e selezioniamo l'icona *New model*. Anzitutto dobbiamo impostare le unità di misura, selezionando dal menu a tendina la voce *KN, m, C*.

Poi, se vogliamo il modello di trave reticolare preimpostato dal SAP, selezioniamo *2D Trusses*, facendo attenzione che nel menu a tendina compaia *Sloped Trusses*.

A questo punto dobbiamo assegnare le misure. Avremo 3 parametri: *Number of divisions* è il numero di campate inferiori; *Height* è l'altezza della struttura e *Division Length* è la larghezza della campata.



Una volta impostata la struttura, compariranno due finestre, una accanto all'altra. Nella prima vi sarà la visualizzazione 3D, nella seconda quella 2D.

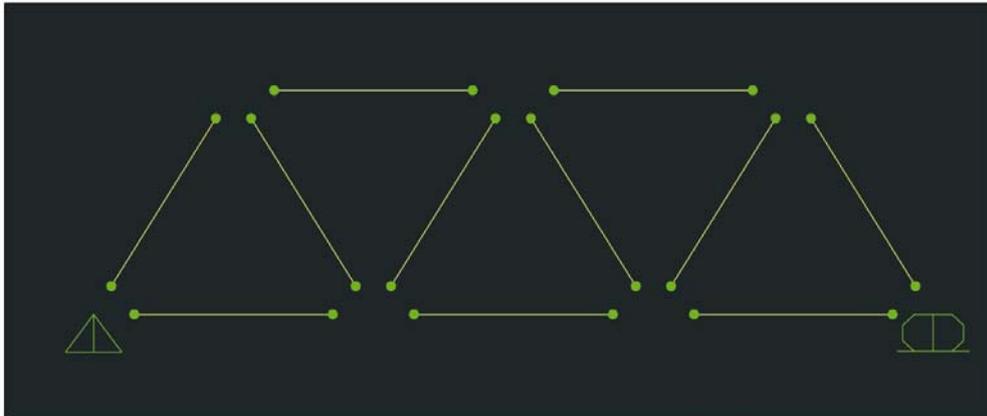
Per ora ci interessa rimanere nel piano, quindi chiudiamo la visualizzazione 3D, verificando che nella finestra 2D compaia la nostra travatura (se ad esempio compare solo una linea, dobbiamo scegliere l'icona giusta tra quelle *xz*, *yz*, *xy*, ovvero l'icona che rappresenti il piano su cui stiamo lavorando). Una raccomandazione è quella di usare sempre le virgole con il SAP nel rappresentare i numeri decimali (anzichè usare i punti come invece si fa in autocad).

Per eliminare, se vogliamo, la griglia, basta andare sul menu *View* e cliccare *Show grid*.

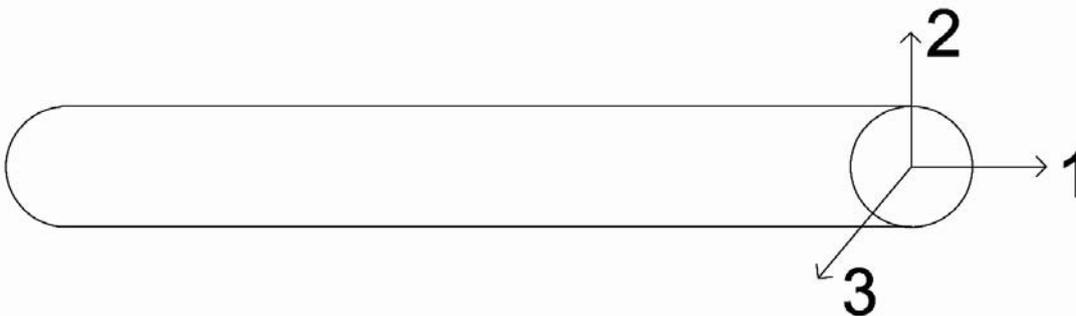
Per numerare i nodi, da *View* selezioniamo *Set display options* e qui *labels* (sotto la voce *joints*).

A questo punto, di default il SAP dà come nodi tra le aste degli incastri interni. Devo quindi assegnare a ogni nodo il vincolo di cerniera interna, attraverso dei "rilasci" del momento. Ovvero si seleziona l'intera struttura (in modo da selezionare anche le aste), e nel menu *Assign* si clicca su *Frame*, poi *Releases/partial fixity* e infine si seleziona *Moment33* sia per start che per end (ovvero per ogni asta si assegna momento nullo sia all'inizio che alla fine della medesima).

La travatura sarà ora visualizzata in questo modo:



Ora vado a **definire materiale** e **geometria** (è un predimensionamento, che per ora non considera i carichi). Dal menu *Define* clicco su *materials*, poi *add new material* e scelgo il tipo di materiale dal menu a tendina (steel, concrete etc) e gli assegno un nome (es. Acciaio). Per definire la sezione: dal menu *Define* clicco su *section properties*, poi *frame sections*, poi *add new property* e qui scelgo la forma della sezione e la seleziono. Poi do un nome alla mia sezione e le assegno il materiale che avevo definito. Nel nostro caso scegliamo un tubolare, in cui gli assi 1, 2 e 3 sono così disposti:



Ora vado ad **assegnare** la **sezione** (materiale + geometria) alla mia travatura: Seleziono tutto e dal menu *Assign* clicco su *frame*, poi *frame sections* e assegno la sezione che ho appena definito.

Ora vado a **definire** i **carichi**: dal menu *Define* clicco su *load patterns* e qui al posto di DEAD scrivo il nome del mio carico (es. Sovraccarico) e al posto di 1 scrivo 0 (sotto la voce di *Self Weight Multiplier*). Infine clicco su *Add new load pattern*. Abbiamo così aggiunto un nuovo carico che non tiene conto del peso proprio, che nel SAP è un carico ripartito il quale genererebbe momento diverso da zero sulle aste. Ora devo eliminare tutti i carichi diversi da quello che ho appena definito. Vado su *Define, load cases*, seleziono DEAD e MODAL e clicco su *Delete load case*. Ora devo **assegnare** i **carichi** (forze puntuali sui nodi). Seleziono i nodi su cui andranno le forze, poi clicco su *Assign, joint loads, Forces* (e sotto il menu *Load pattern Name* seleziono il mio carico) e scrivo il valore in KN della forza puntuale: ad esempio se vale 20 KN ed è verticale verso il basso, scrivo -20 accanto a *Force Global z*.

Per concludere avvio l'analisi, con l'icona a forma di freccia chiamata Run Analysis . Una volta effettuata l'analisi, verrà visualizzata la travatura deformata (la deformazione nel SAP è visibilmente esagerata!) Per visualizzare le reazioni vincolari, clicco su *Display, show forces/stresses, joints*. Per visualizzare le azioni di contatto (in questo caso solo sforzo assiale) clicco su *Display, show forces/stresses, frame/cables, Axial Force* (selezionando *Show Values on diagram*). Infine per avere un'idea quantitativa degli spostamenti, clicco su *Display, show Tables*, e seleziono *joint output* e *Element output* e una volta aperta la tabella seleziono *joint displacements* nel menu a tendina. In questo modo vediamo come uno dei 3 spostamenti è zero, perchè stiamo lavorando in 2D.

Se vogliamo invece costruire noi la travatura reticolare, dopo aver aperto un nuovo File e selezionato le giuste unità di misura, clicchiamo su *Grid Only*, per costruire una griglia 2D.

Sotto la voce *Number of grid lines*, al posto di y scriviamo 1, mentre a x e z scriviamo il numero di linee che vogliamo in quelle 2 direzioni. Al posto di *Grid Spacing*, ignorando la y, scriviamo al posto di x e z il valore della distanza tra le righe (es. 3), e clicchiamo su ok.

Ora eliminiamo la visualizzazione 3D e lasciamo solo quella nel piano xz.

A questo punto, da un nodo della griglia all'altro, disegniamo le singole travi, cliccando su *Draw Frame/Cable Element*. Una volta costruita la travatura, dobbiamo assegnare i 2 vincoli esterni, carrello e cerniera. Ad esempio a sinistra mettiamo la cerniera: seleziono il nodo, clicco su *Assign, joint, Restraint*, e seleziono il simbolo di cerniera. Stessa cosa farò a destra con il carrello.

Da questo momento in poi il procedimento è lo stesso: devo assegnare ai nodi le cerniere interne, poi definire materiale, sezione e carichi e assegnarli alla travatura.