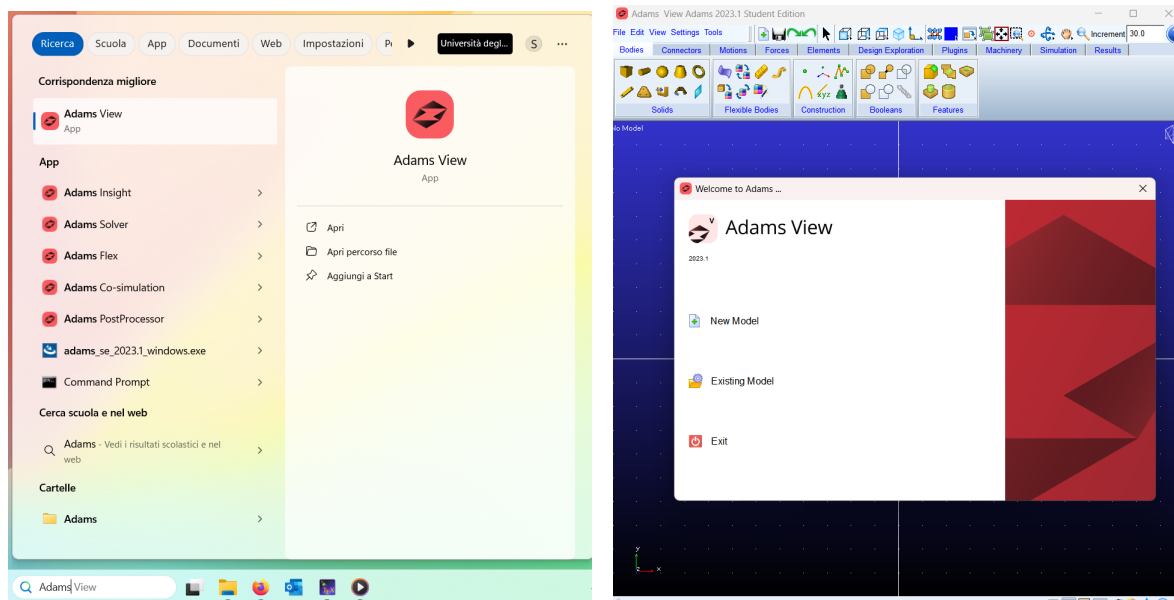


16 aprile 2024

TIROCINIO

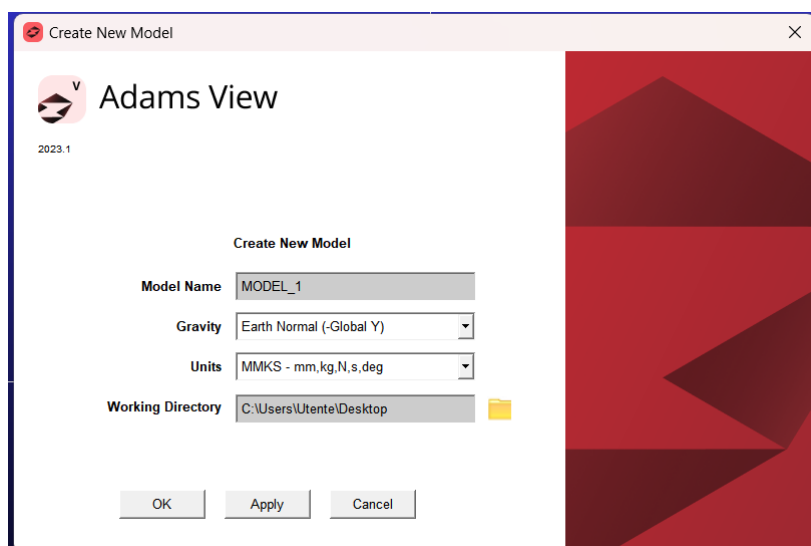
Introduzione ad Adams e pendolo semplice

Aprire *Adams View* e cliccare su *New Model*.

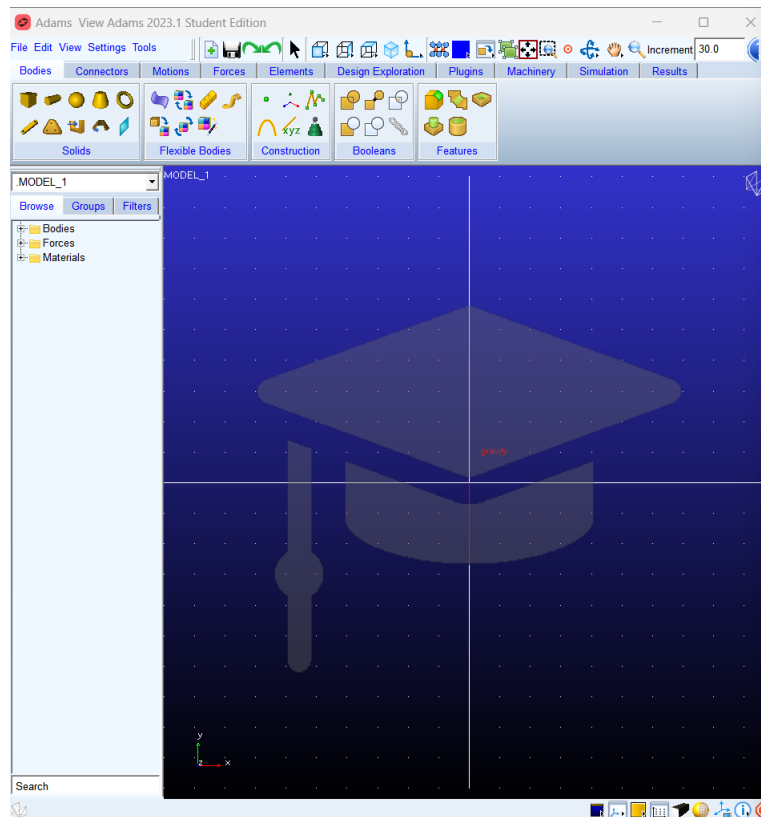


Dentro un file Adams possono essere creati diversi modelli, ognuno agente per conto suo con una simulazione a sè stante; a ciascun modello può essere dato un nome (*Model Name*), stabilire se inserire o meno la gravità (*Gravity*), il sistema di unità di misura predefinito (*Units*) e la cartella di lavoro in cui salvare tutti i file (*Working Directory*).

Il tasto *Apply* permette di confermare ed applicare, eseguire il comando che si sta cercando di fare lasciando aperta la finestra; il tasto *OK* conferma il comando ma chiude la finestra;

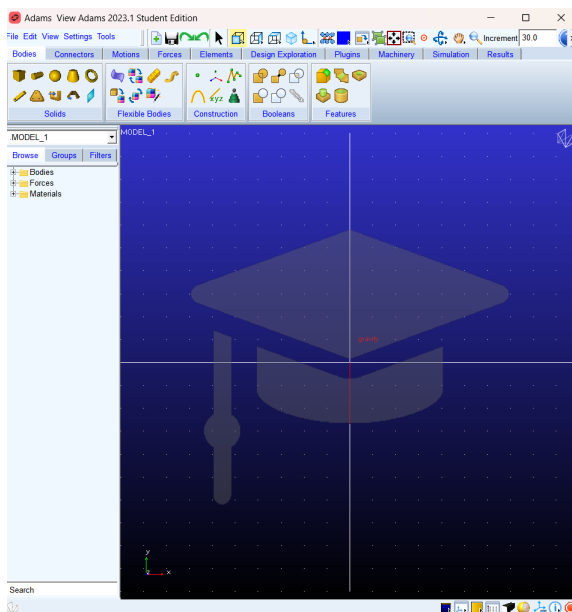


Premendo il tasto *OK* si apre la schermata principale del software in cui è possibile osservare la *griglia* (insieme di pallini bianchi su sfondo blu), il *sistema di riferimento* in basso a sinistra (asse x in rosso, asse y in verde, asse z in blu).

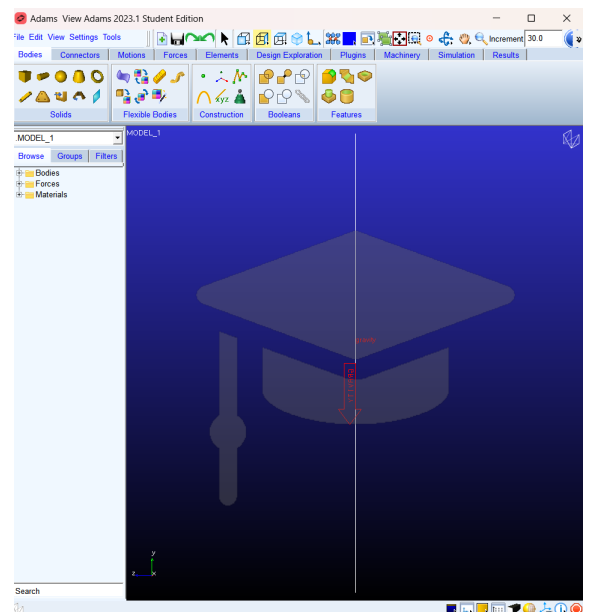


In questo momento l'asse z è uscente e si sta visualizzando il piano x-y. È possibile modificare la visuale in modo da vedere meglio anche l'icona in rosso (la freccia) relativa alla gravità.

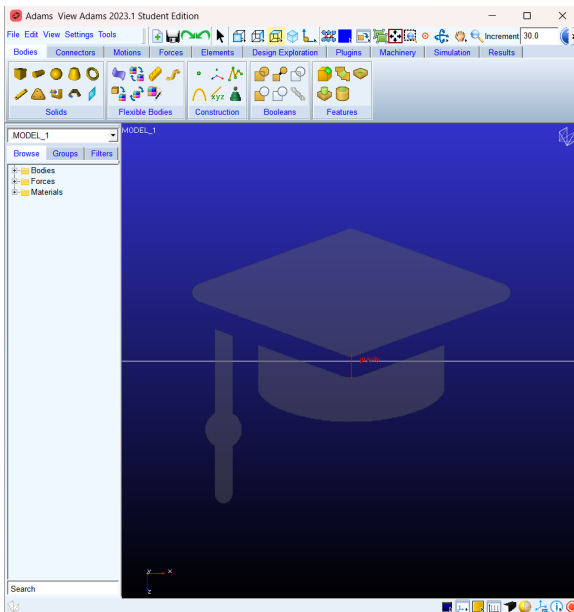
Si può cliccare sui *cubi in alto* in modo da poter scegliere a piacimento quale piano visualizzare.



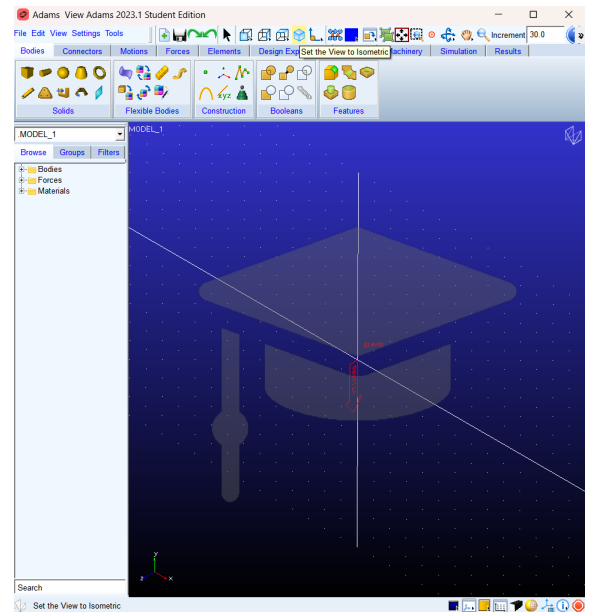
Piano x-y



Piano y-z

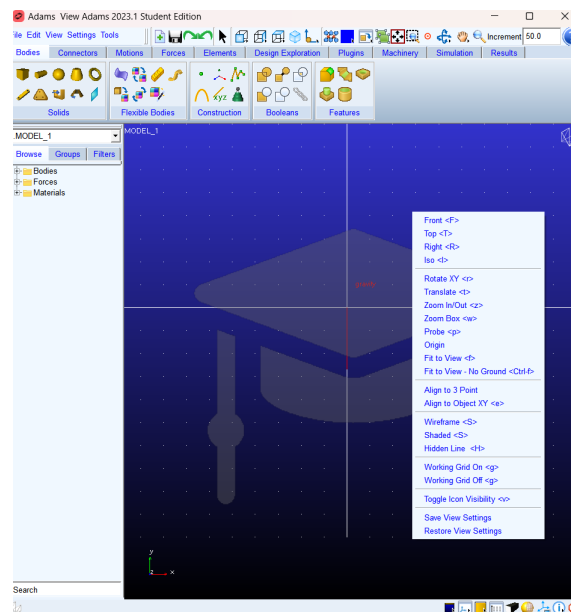


Piano x-z



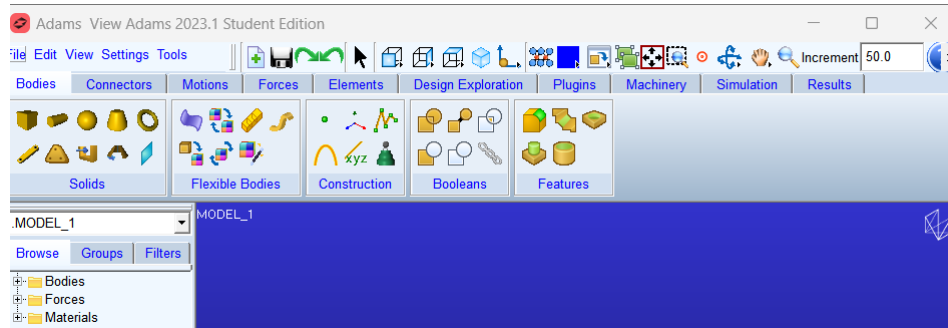
Vista isometrica

Un altro modo potrebbe essere quello di premere col *pulsante destro del mouse* e scegliere con un comando rapido la visuale desiderata: *Front* (*Maiusc + F*), *Right* (*Maiusc + R*), *Top* (*Maiusc + T*), *Iso* (*Maiusc + I*).

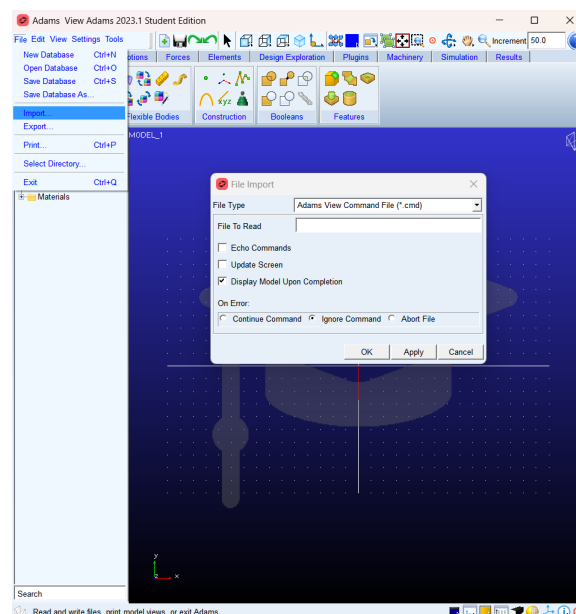


Altri comandi rapidi consentono di ruotare la visuale (*r*) traslarla (*t*), zoommare (*z*), zoommare in una box (*w*)*z*, visualizzare centrati nell'origine (cliccando su *Origin*), zoommare sugli oggetti presenti con (*f*) o senza ground (*Ctrl + f*); si può modificare la vista delle parti (con *Wireframe*, *Shaded*, *Hidden Line*) in modo da averne la vista piena o vederne solo i contorni; un altro comando consente di non visualizzare le icone in visuale (*v*); è possibile infine tramite scorciatoia da tastiera (*g*) rendere visibile o meno la griglia di punti bianchi.

In alto è possibile osservare le diverse schede di lavoro organizzate in modo simile a *Marc*. In particolare *Bodies* è per le parti e per gli elementi di costruzione, per le operazioni booleane tra solidi e per le operazioni per ricavare ad esempio uno smusso o un foro. Di solito conviene realizzare però queste caratteristiche di geometria direttamente nel software CAD dedicato e poi importarlo su Adams.



Per importare il file basta cliccare su *File* > *Import* e si apre una finestra in cui si può scegliere di importare i CAD come oggetti di Adams.



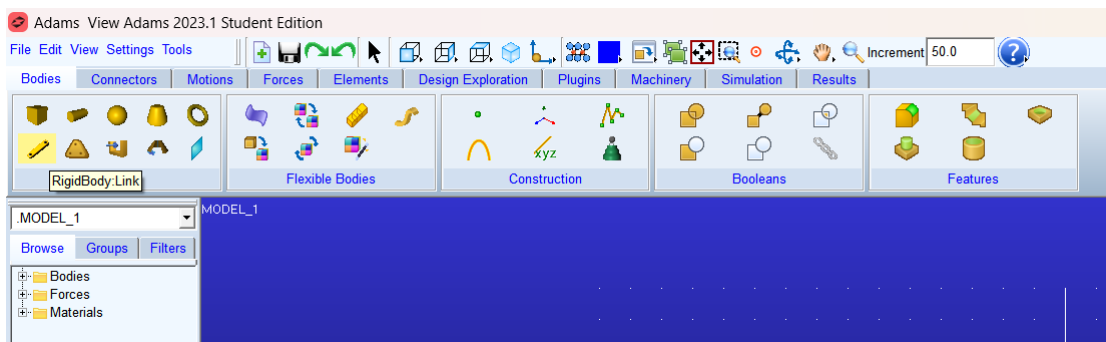
Il *modello multi-body (MB)* è definito da un insieme di corpi rigidi nello spazio sottoposti a vincoli, leggi di moto, carichi. I corpi nello spazio presentano 6 g.d.l (3 traslazioni e 3 rotazioni); i vincoli ne eliminano qualcuno e ne lasciano qualcun altro; le forze agiscono sul corpo e le leggi di moto descrivono cosa fa il corpo in rispetto dei vincoli su esso presenti.

La prima operazione da fare è definire i corpi della simulazione.

Si vuole iniziare in questa prima spiegazione a realizzare un PENDOLO SEMPLICE.

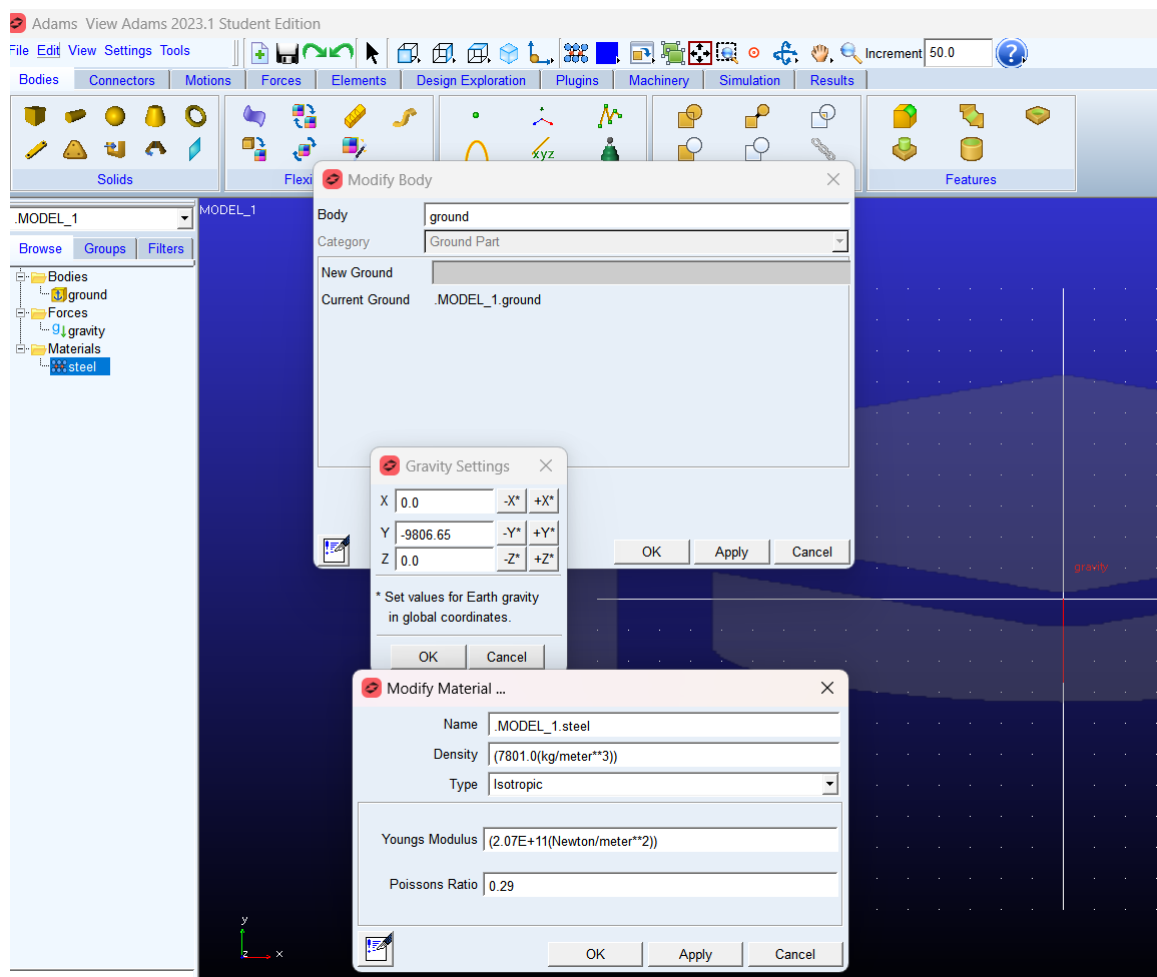
È necessario scegliere una *geometria* tra le diverse offerte (*Box*, *Cylinder*, *Sphere*, *Link*, *Plate*, ecc.): per il pendolo conviene scegliere come geometria il *cilindro* o il *link* (braccio).

In prospettiva di realizzare poi un *pendolo doppio* conviene scegliere il *link*.

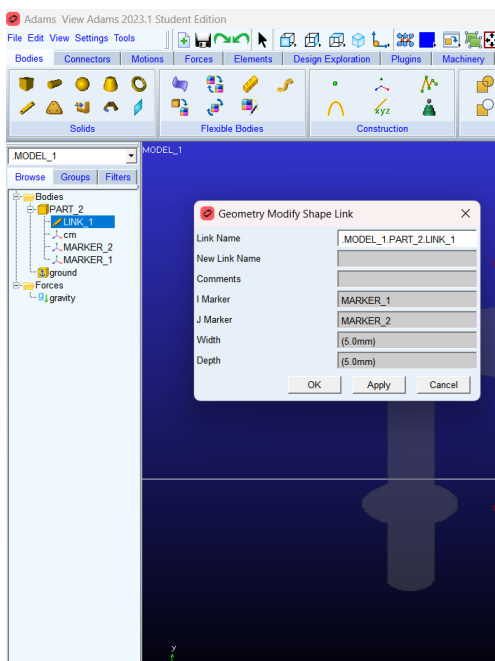
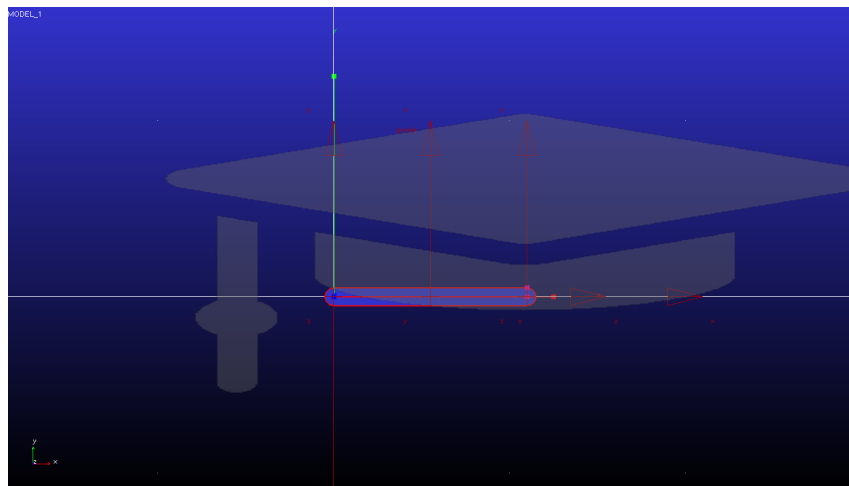


Ci sono più modi di definire una *parte*: sfruttando la griglia di lavoro o modificando in maniera parametrica le proprietà dei marker.

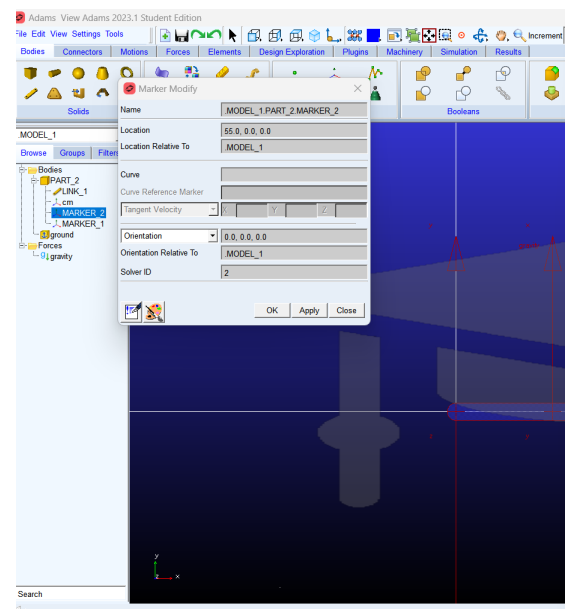
Nella griglia di lavoro, sulla sinistra nella scheda *Browse*, si può andare a premere sui “+” di *Bodies*, *Forces* e *Materials*. È così possibile aprire, dopo aver selezionato i sotto-campi (*ground*, *gravity*, *steel*), delle finestre di modifica (*Modify Body*, *Gravity Settings* e *Modify Material*). Il *ground* sta a rappresentare il telaio come corpo, cioè il sistema di riferimento rispetto cui si definisce il sistema di riferimento dei vari corpi che si costruiscono; la gravità invece presenta componente lungo x (ma in verso opposto) ed è settata al valore corrispettivo della realtà di circa -9806.65 mm/s^2 ($= -9.80665 \text{ m/s}^2$); come materiale settato di default vi è l'acciaio di cui possono essere modificati la densità e il *type* (isotropia, ecc.)



Per aggiungere una nuova parte al telaio(*ground*) seleziono come body il *link*, posiziono il cursore nell'origine, seleziono il tasto sinistro del mouse e tenendo premuto trascino. Trascinando in maniera arbitraria il cursore, il software ha calcolato in automatico le tre dimensioni del link a seconda di dove sono stati premuti il punto di inizio e il punto di fine; se si vuole, invece, che la parte possieda *larghezza* e *profondità* definite da utente occorre premere su *LINK_1* e con *Modify* aprire la finestra di settaggio per *Width* e *Depth*; per modificare la *Length* premere a sinistra su *MARKER_2* e modificare la prima componente (lungo x) di *Location*.



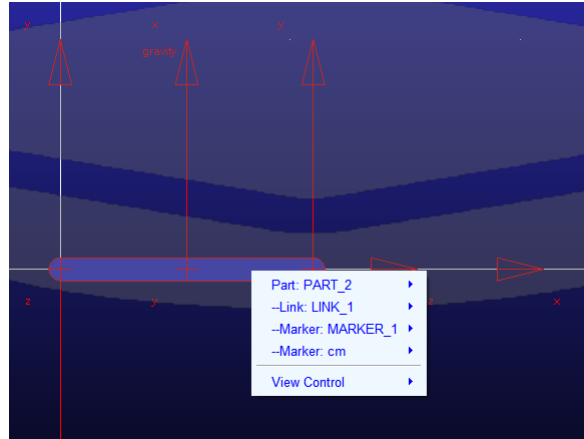
Modifica di Width e Depth



Modifica di Length

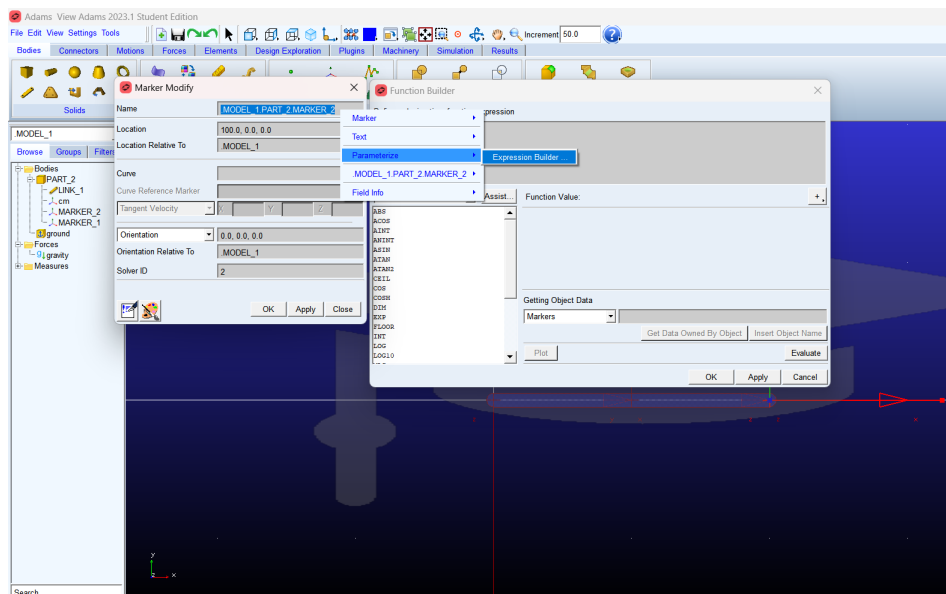
Il link creato (denominato *LINK_1*) presenta tre terne di riferimento locali: *MARKER_1* posizionata nel punto di inizio, *MARKER_2* nel punto finale e *cm* nel centro di massa.

Premendo con il tasto destro sulla parte si apre uno specchietto in cui si dà la possibilità di accedere alla modifica di ciascun componente della *parte*: geometria, marker, leggi di moto e vincoli ecc.

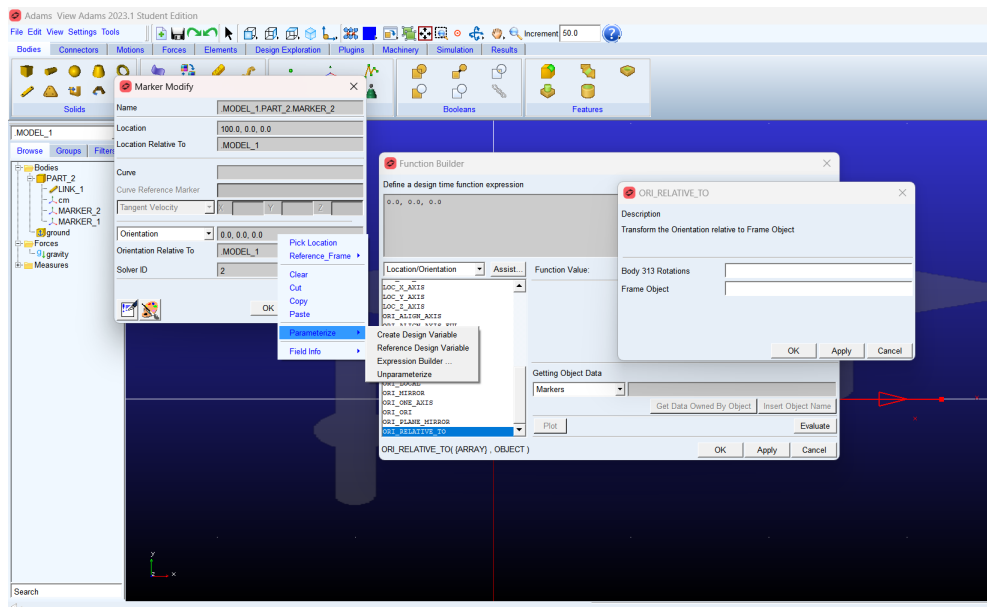


Andando a modificare (con *Modify*) il *MARKER_2* si apre una finestra in cui oltre alla *Length* (o in generale alla *Location*) è possibile andare a settare a proprio piacimento altri parametri, come il *Name* o l'*Orientation*.

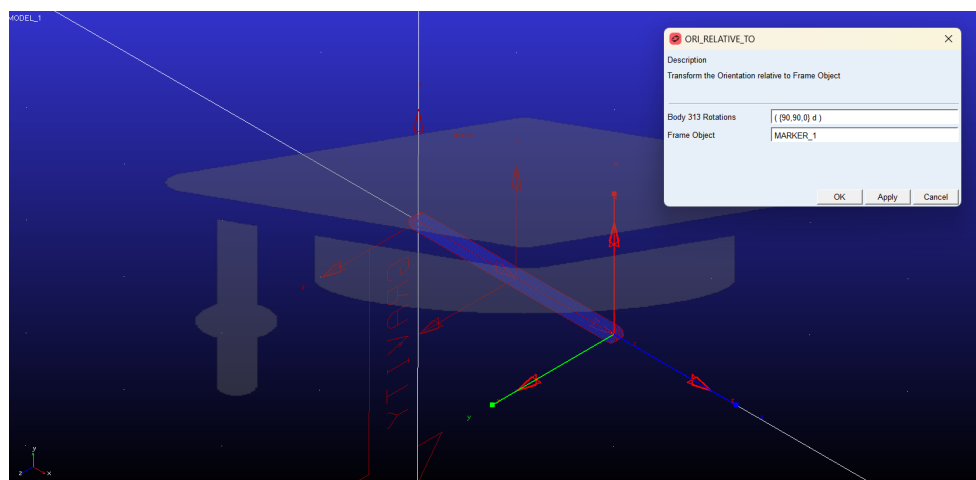
In particolare, il *Name* risulta automaticamente scritto in un certo modo perché sottosta ad una sintassi che comunque può essere impostata andando a premere con il tasto destro del mouse sul campo *Name* e seguendo i comandi *Parameterize* > *Expression Builder*.



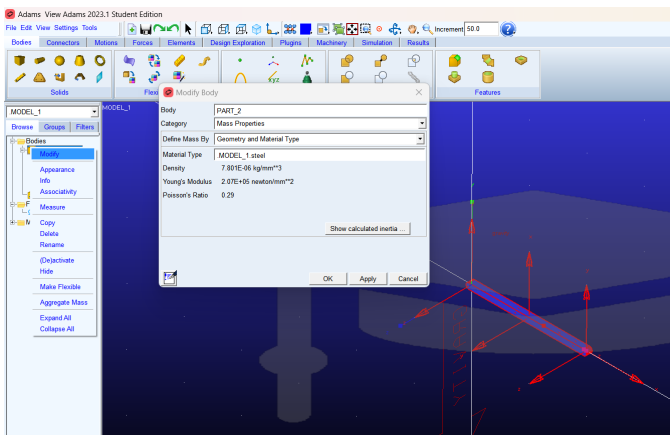
Anche *Orientation* prevede una propria sintassi. Eseguendo anche qui i comandi *Parametrize*>*Expression Builder* si apre una finestra *Function Builder* in cui è presente un elenco di funzioni da poter utilizzare. Scegliendo *Location/Orientation* si decide di usare la funzione *ORI_RELATIVE_TO*. Cliccando su *Assist* si viene aiutati nella scrittura della funzione. La dicitura *Body 313 Rotations* sta a significare che, secondo il sistema di riferimento del corpo in esame, prima si ruota attorno a z, poi secondo x e poi di nuovo attorno a z, rispetto alla terna corrente.



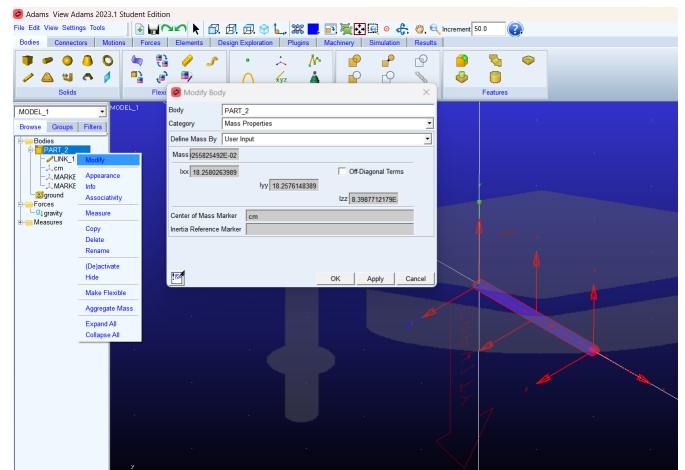
Si decide di ruotare prima di 90° intorno a z, poi di 90° intorno ad x ed infine di 0° intorno a z. Una volta scritto secondo la sintassi e dopo aver premuto *Apply* si può controllare il risultato in *vista isometrica*.



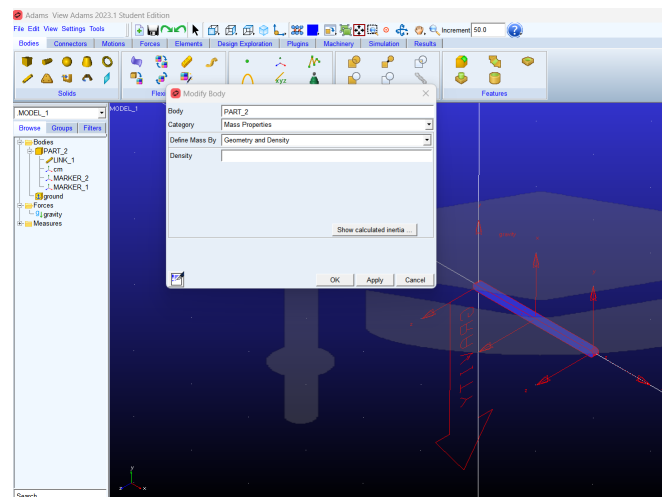
Premendo con il tasto destro del mouse su *PART_2* nel menù a tendina sulla sinistra e cliccando su *Modify*, è possibile modificare le *proprietà di massa* della *parte* creata. Ci sono diversi modi per definirle. Con *Geometry e Material Type* viene settato il materiale (un materiale nuovo con nuove proprietà può essere definito in alto premendo sull'icona con i 6 pallini blu) e in particolare, conoscendone densità e geometria, viene ricavato il *tensore di inerzia* con le proprie componenti. Se invece si vogliono definire massa e tali componenti in maniera manuale bisogna accedere a *User Input*. Per definire manualmente la densità, si accede invece a *Geometry e Density*



Geometry e Material Type

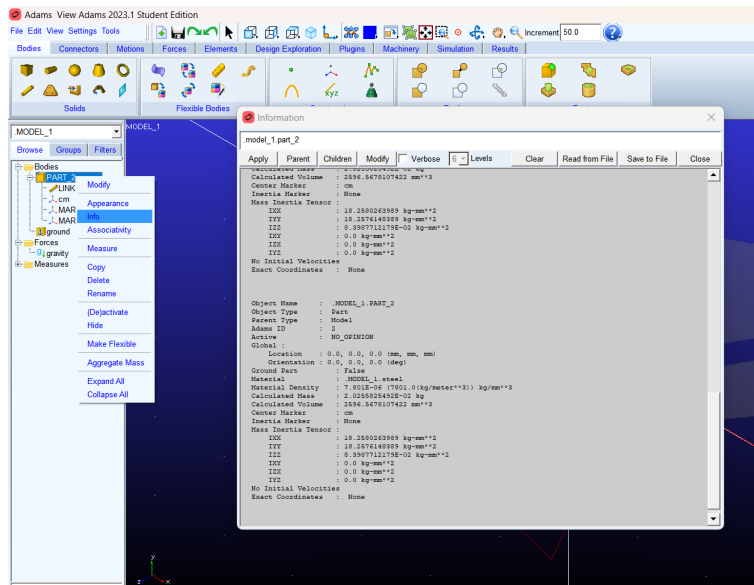


User input

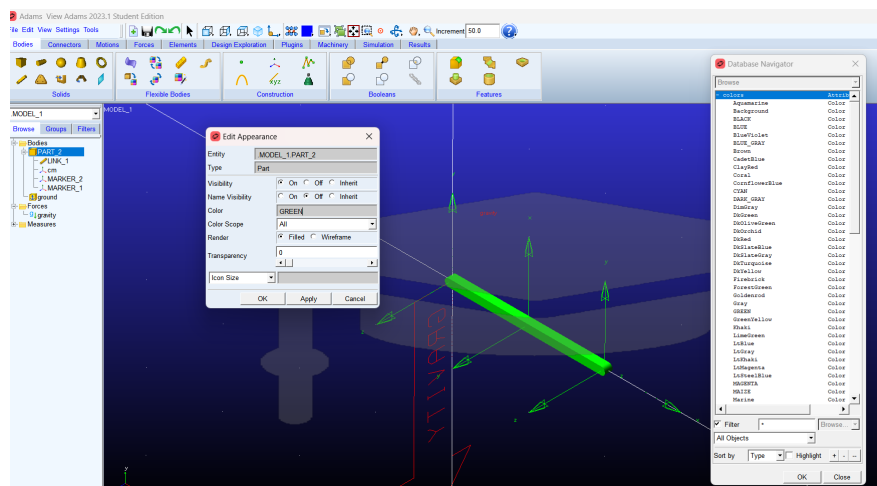
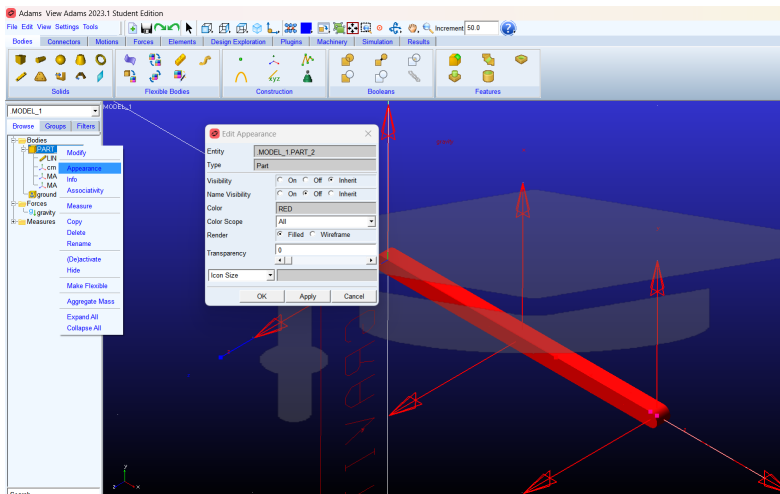


Geometry and Density

Premendo sempre con il tasto destro e sempre su *PART_2*, accedendo ad *Info*, si accede ad una casella di informazioni tra cui il sistema di riferimento globale, la massa, se la parte è un costituente del telaio (*Ground Part: False*), il marker centrale (*Center Marker : cm*), il tensore di inerzia con le sue componenti. Il tasto *Clear* consente di resettare tale finestra altrimenti ogni volta che si preme si accede ad *Info* le informazioni vengono aggiunte a quelle aperte in precedenza.



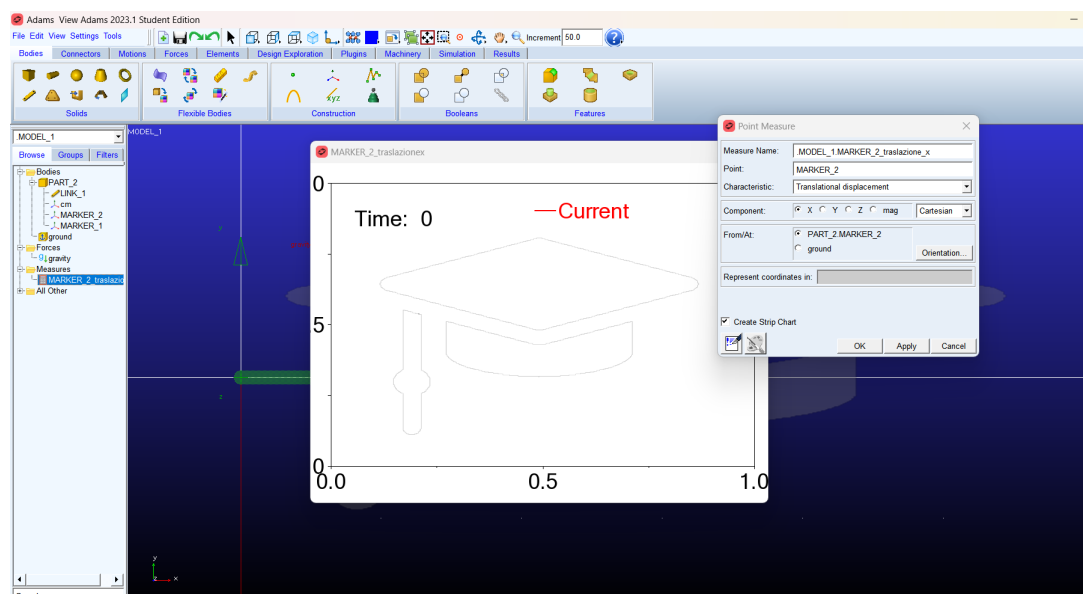
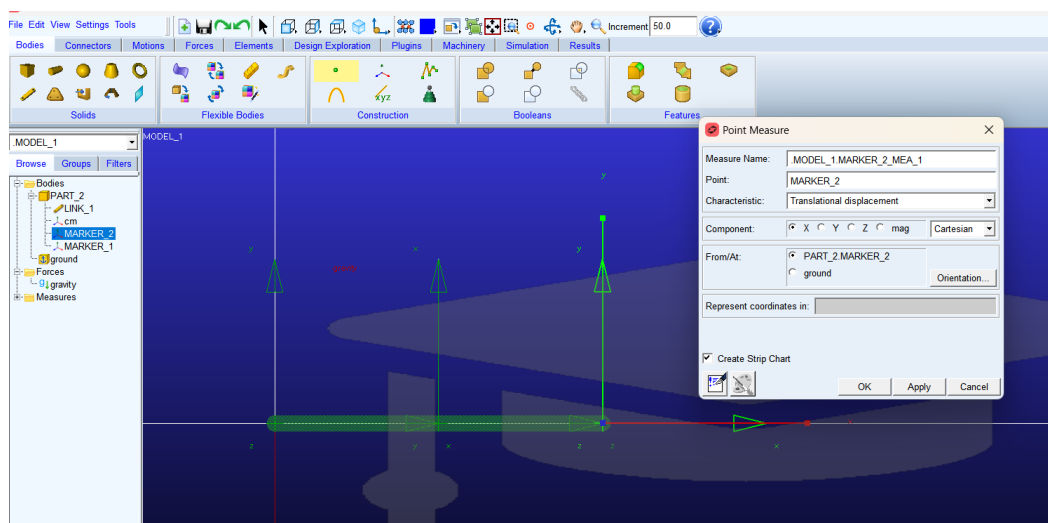
Accedendo, sempre premendo con il tasto destro ad *Appearance* della *PART_2* è possibile modificare il *colore* della parte (premendo *MAIUISC+S* si passa alla visione *Shaded*) e consentirne o meno la *visibilità* (cliccando su *On* o *Off*, mentre con *Inherit* eredita la visibilità dall'oggetto superiore da cui dipende). La *parte* di default era rossa ma è possibile renderla verde scrivendo *GREEN* oppure premendo col tasto destro nel campo *Color* e con *Browse* poi scegliere nella lista dei colori. Con *Icon Size* o *Icon Scale* è possibile modificare la grandezza delle icone che denominano i marker.



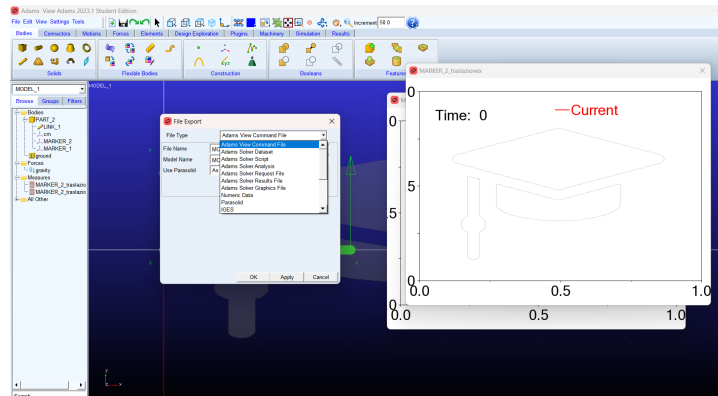
Con il *Post Processing*, una volta effettuata la simulazione, si vogliono vedere delle quantità dinamiche o cinematiche. Per vedere come si sposta verticalmente od orizzontalmente il centro di massa, o meglio, il marker terminale del pendolo bisogna effettuare delle misure. Premendo il tasto destro sul *MARKER_2* con *Measure* si apre una finestra che permette di effettuare una *misura puntuale*.

Nella finestra che si apre è possibile settare il nome della misura (*traslazione lungo x* e poi *traslazione lungo y*), il tipo di misura in *Characteristics: Translational Displacement*, se misurare rispetto a quale sistema di riferimento (ground o *MARKER_2*); *Represent coordinates in* permette di proiettare il risultato su un altro sistema di riferimento, cioè: la misura è relativa ad un particolare marker quindi il sistema di riferimento del marker si sposta ma poi il risultato si può scegliere se scriverlo rispetto allo stesso marker oppure rispetto ad un altro sistema di riferimento (di default è il *ground*).

Premendo su *Apply* compare a sinistra una cartella *Measures* in cui è presente la *misura* appena creata; inoltre appare un grafico del valore della misura nel tempo.

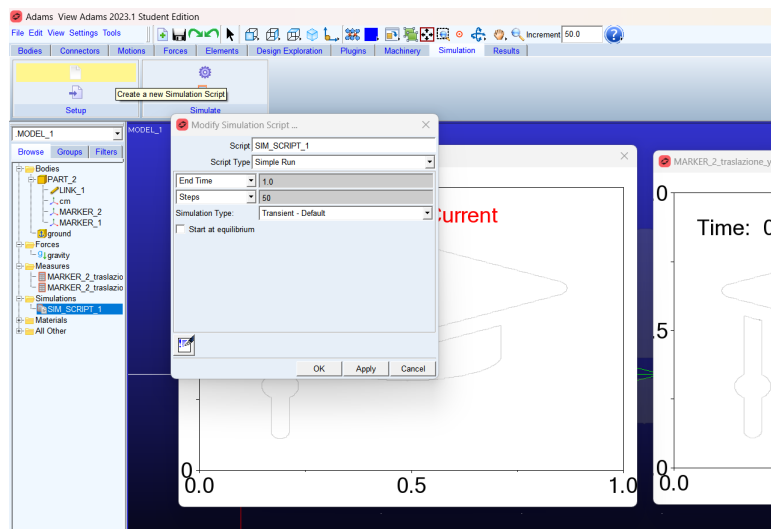


Per salvare i file, prima di procedere oltre, bisogna andare in alto a sinistra su *File > Save Database as* e premere *Apply*. Se lo si vuole esportare in altri formati in modo da renderlo leggibile indipendentemente dalla versione di Adams posseduta allora bisogna andare in *File > Export*. Esistono diverse estensioni di file: *Adams View Command File (.cmd)* per i file dei comandi, simile al *.proc* di Marc, è tale per cui conserva tutto in termini di parti, forze, misure, tranne i risultati; l' *Adams Solver Dataset (.adm)* salva tutto ciò che serve per far partire la simulazione tranne che la simulazione; l' *Adams Solver Script (.acf)* permette di definire il job con le opzioni di simulazione; l' *Adams Solver Results (.res)* contiene tutti i risultati della simulazione. Si decide di esportare anche il file in *.cmd*.

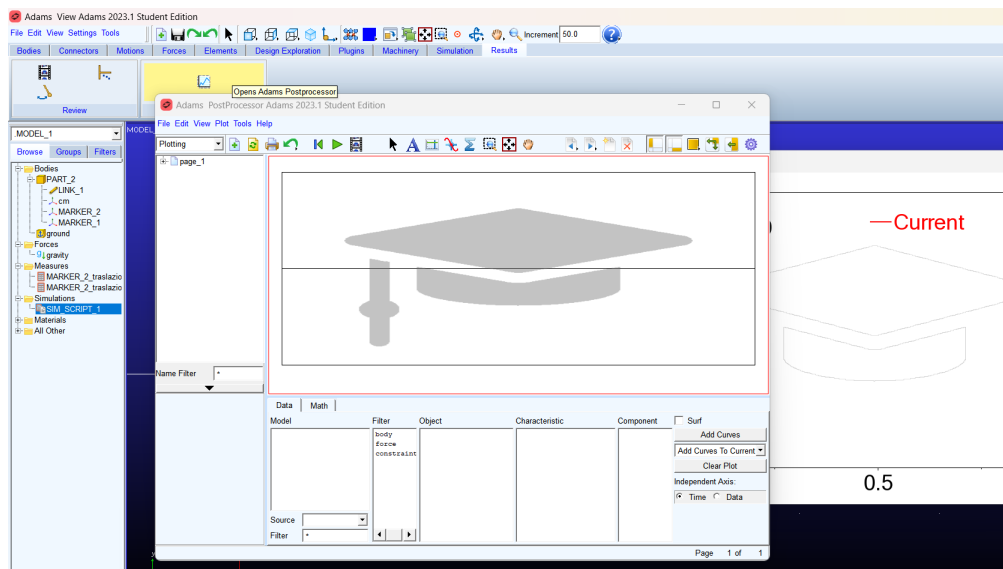


Una volta creata anche la misura di traslazione lungo *y* (allo stesso modo fatto lungo *x*) è possibile far avviare la simulazione accedendo alla scheda in alto *Simulation*. Con *Create a new Simulation Script* è possibile creare a mano un nuovo script di simulazione; con *Run a Scripted Simulation* si fa partire la simulazione con i dati definiti in precedenza; con *Run Interactive Simulation* si fa partire una simulazione interattiva che permette di eseguire in maniera più semplice una simulazione secondo i parametri di default.

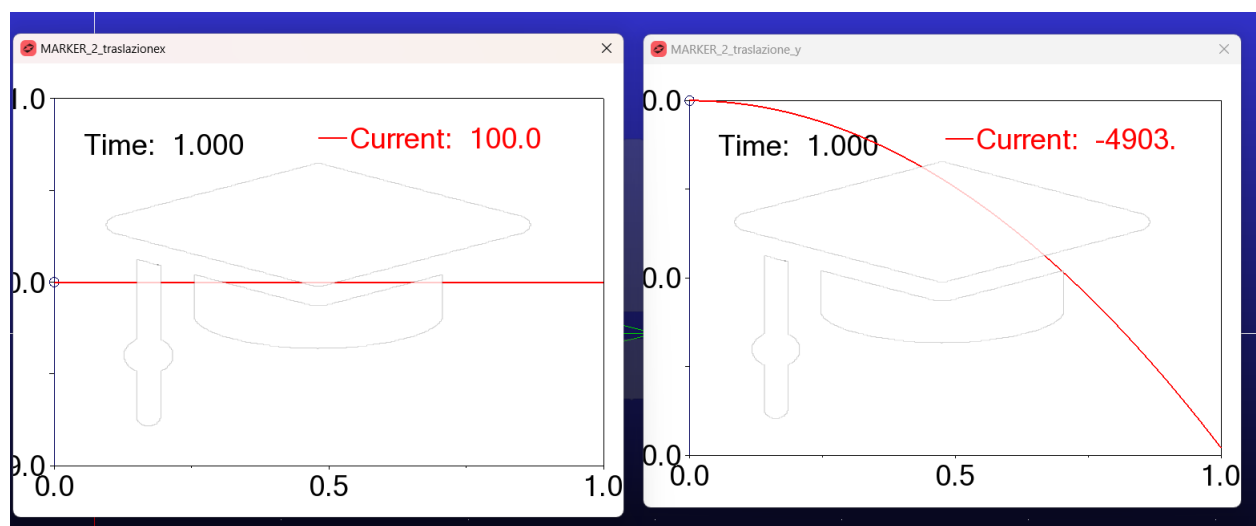
Cliccando su *Create Simulation Script* è possibile settare l' *End Time*, cioè la durata della simulazione e gli *Steps*. *Start at equilibrium* serve, spuntandolo, per partire da una simulazione statica all'equilibrio.



Andando sulla scheda *Results* in alto e poi procedendo in *Postprocessing* si apre la finestra di analisi dei risultati.

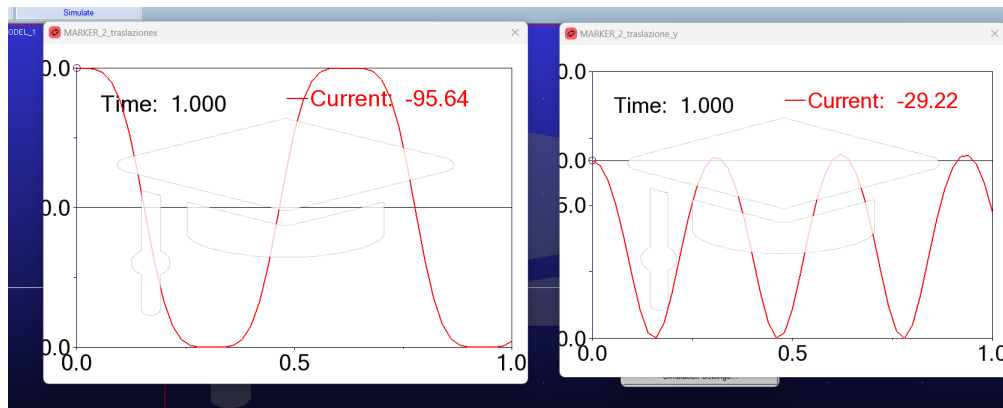
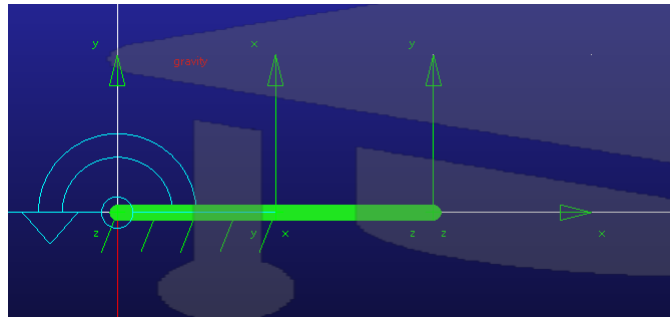


Le curve vengono plottate: si ha che lo spostamento lungo x rimane costante (100 mm) rispetto al ground; lungo y invece cade in 1 s non essendo vincolato tramite alcun vincolo.



Per realizzare un pendolo semplice occorre vincolare la *parte* al telaio. Ci sono i vincoli ideali che bloccano perfettamente i movimenti attorno ai g.d.l. che sopprimono e lo consentono senza resistenza nei g.d.l. permessi. I vincoli di base vincolano i g.d.l. della parte rispetto al telaio. Quelli relativi della *parte* rispetto ad un'altra *parte*.

Si vuole creare qui una *cerniera*, cliccando su *Revolute Joint* per fare un pendolo, in modo che consenti solo la traslazione rispetto all'asse z uscente. Come opzione di costruzione si lascia *2 Bodies - 1 Location* secondo cui si scelgono i due corpi da vincolare e in quale punto; bisogna anche definire l'asse attorno cui con il vincolo si può ruotare ed è impostata a *Normal to Grid*, quindi normale al piano di lavoro. Premendo prima su *PART_2*, poi su *ground* e infine su *Location* (per indicare dove posizionare il vincolo, e cioè all'origine), si crea allora il vincolo. Facendo ripartire la simulazione (cioè ripremendo play) si vede che i plot si sono aggiornati rispetto alle nuove condizioni.



È possibile visualizzare nel PostProcessor la stessa situazione, anzi meglio per il ridimensionamento delle curve (si vedono i valori):

