

# Interfaccia Digitale del Calendario Meccanico Universale



## *Realizzatori:*

Alessandro Bacchini  
Filippo Conio  
Marco Giuliani  
Carlotta Mariani

Torino, Maggio 2015

## Get Started

In questo documento sono descritti i files che costituiscono l'interfaccia digitale e il metodo per utilizzarli.

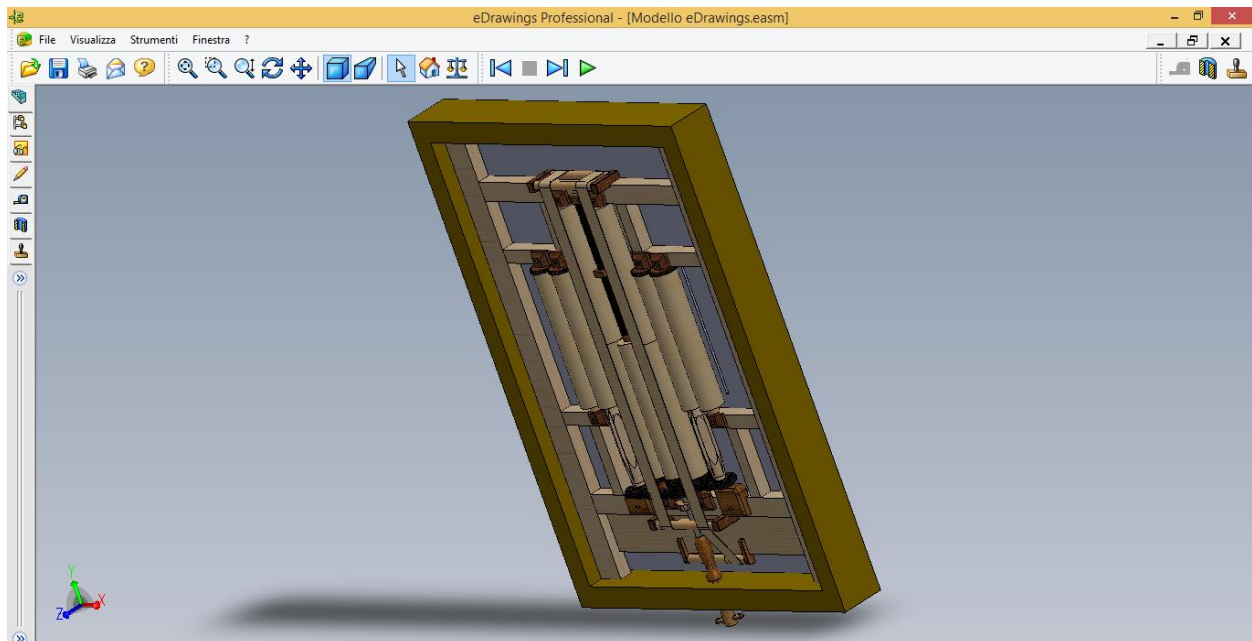
Il pacchetto è costituito da:

- modello digitale visualizzabile in eDrawings
- modello digitale visualizzabile in Solidworks
- file excel contenenti i dati dei rulli
- materiale aggiuntivo

## Modello 3D

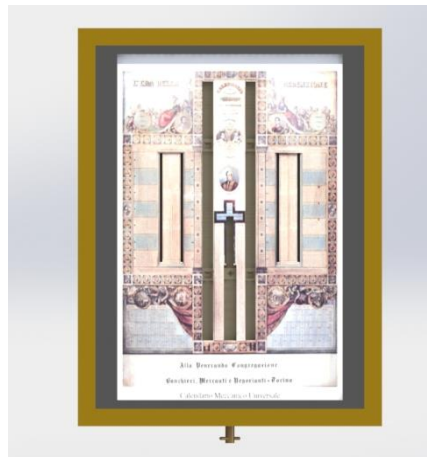
Il modello digitale riproduce fedelmente le dimensioni e le caratteristiche meccaniche del Calendario Meccanico Universale realizzato da Giovanni Plana nel 1831, non è stato possibile inserire i dati direttamente nel modello 3D ma sono raccolti in file excel apposti.

Il Software eDrawings è un programma che permette di visualizzare tridimensionalmente modelli creati appunto con il Software di CAD SolidWorks (entrambi creati dalla Dassault Systèmes), ed è scaricabile gratuitamente sia per PC e Mac che per iOS nell'app store (sono invece a pagamento le versioni Pro per iOS e quella Android sul Play Store), qui il link per il download per PC e Mac: <http://www.edrawingsviewer.com/ed/download.htm>. Dopo aver scaricato e installato eDrawings è sufficiente fare doppio click sul file "Modello eDrawings.easm" per visualizzare e manipolare il modello.



Il Software SolidWorks, come già riportato, permette di creare parti e assiemi 3D virtuali partendo da semplici schizzi, ed è allo stesso tempo tanto intuitivo quanto versatile, con la possibilità di effettuare simulazioni di movimento e carico direttamente sui modelli appena creati, e di inserire parti riconosciute dalla normativa come viti, bulloni, ecc.. Grazie agli accordi con il Politecnico di Torino, noi studenti abbiamo potuto usufruire gratuitamente dello Student Design Kit, una versione non completa dal punto di vista professionale ma più che sufficiente dal punto di vista didattico; tranne alcuni Strumenti CAD gratuiti e alla versione di prova, il programma normalmente è pensato per le aziende e i professionisti, e quindi è a pagamento, qui il link del sito generale: <http://www.solidworks.it/>.

Una volta ottenuto il programma, per visualizzare il modello basta fare doppio click sul file "MODELLO 3D.sldasm", e tutti i componenti verranno caricati in un unico modello; in alternativa, si possono visualizzare le singole parti facendo doppio click su ognuna di esse.



## Modalità di visualizzazione

### Visualizzazione in eDrawings

Dopo i dovuti studi dei movimenti dei rulli e misurazioni sul Calendario presente alla Cappella dei Banchieri e dei Mercanti di Torino abbiamo deciso di avvalerci dell'uso del Software SolidWorks, per la visualizzazione del modello su PC, e della piattaforma Edrawings per l'interazione con quest'ultimo da Tablet e Cellulari.

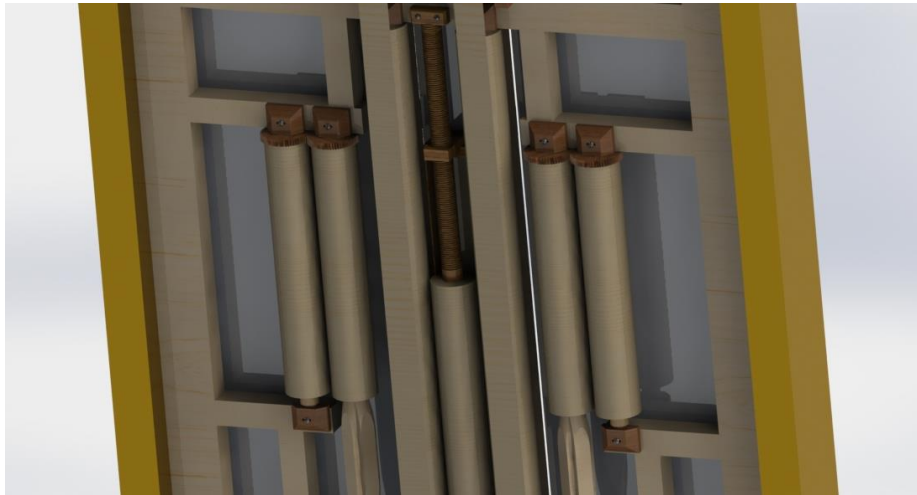
Tramite i suddetti Software è possibile interagire con il modello tridimensionalmente, muovendolo in qualsiasi direzione e analizzando i singoli pezzi per mezzo dei tasti "Rotate" e "Zoom".

É altresì possibile analizzare ogni singolo elemento del modello tramite la funzione "Explode", disponibile sia per Solidworks che per Edrawings.

Utilizzando il tasto "Explode" il modello viene scomposto in ogni singolo elemento di cui è costituito (rulli, ingranaggi ecc) e dalla schermata risultante è possibile selezionare singolarmente ogni pezzo e analizzarlo nel dettaglio.

I componenti sono visualizzabili anche tramite la funzione “Albero delle features” di SolidWorks e “Components” di Edrawings: la suddetta funzione restituisce una lista dei componenti evidenziandoli sul modello corrispondente.

La funzione di movimento è disponibile solo tramite Solidworks: avviando il movimento è possibile analizzare in dettaglio il comportamento dei rulli e dei restanti componenti e il movimento di questi.



## Visualizzazione in SolidWorks

Grazie al software SolidWorks è possibile, tramite il comando di Assieme “Ruota componente”, far ruotare ogni singola parte libera alla rotazione e avviare il movimento dell’ingranaggio, potendo vedere il movimento simultaneo della manovella principale, il rullo centrale e gli altri rulli affiancati ad esso i cui dati verranno visualizzati attraverso i fori localizzati sullo schermo, i nastri e la vite senza fine.

Il modello è stato realizzato in modo tale da riprodurre fedelmente, come sopracitato, le caratteristiche meccaniche del modello reale come per esempio il numero dei denti delle ruote dentate e il passo della vite centrale, rendendo così il movimento del modello proporzionale a quello reale, tale da restituire risultati esatti.

I calcoli su lune, epatta e "numero d'oro" verranno illustrati nel paragrafo relativo all'algorithm matematico, mentre i dati relativi a numeri di denti delle ruote dentate e passo della vite sono contenuti nell’opuscolo fornitoci dai custodi della Cappella e in seguito verificato sperimentalmente.

[Nota: alcuni componenti del modello sono liberi di muoversi per consentire loro la rotazione, in caso ne venisse inavvertitamente spostato qualcuno in una posizione non adeguata è sufficiente chiudere il programma senza salvare le modifiche e riaprire il file.

## Dati

Per quanto riguarda il ciclo solare, per ogni mese è stato costruito un foglio excel, tenendo conto della differenza tra anni bisestili e non, che mostra la successione dei giorni dal lunedì alla domenica per ogni giorno del mese. Inoltre per indicare il ciclo solare, nel cilindro in alto a destra questo va da 1 a 28 e si ripete ciclicamente fino all'anno 4000. Legata all'anno solare è la lettera domenicale che si ripete ogni 28 anni, esattamente come un ciclo solare, ovvero dall'anno 1 al 28: FE, D, C, B, AG, F, E, D, CB, A, G, F, ED, C, B, A, GF, E, D, C, BA, G, F, E, DC, B, A, G.

Per il calcolo dell'indizione si aggiunge 3 al numero dell'anno e dividiamo per 15, il resto è il numero cercato. Infatti a partire dall'anno 1, il valore dell'indizione è 4 e da qui aumenta di uno di anno in anno fino ad arrivare all'anno 12 in cui l'indizione vale 15, poiché il resto è zero, quindi dall'anno 13 si riparte a contare da 1 e via dicendo.

Il rullo che si riferisce al numero d'oro si ripete sempre con valori che vanno da 1 a 19, il metodo più diffuso è aggiungere 1 al numero dell'anno e dividere per 19, il resto è il numero interessato, vediamo dunque che all'anno 1 il valore del numero d'oro è 2.

Per l'anno, scalando sul nastro centrale le prime due cifre dell'anno, es. 100, 200, 300, ecc., si ripetono in serie i numeri da 0 a 99 per 40 volte scalati del passo.

Per il calcolo dell'epatta, il valore va da 1 a 30 e una volta arrivati a 30 il valore riparte da 1, si considera a partire dall'anno 1 che il valore dell'epatta è 30 e viene aumentato ogni anno di 11, quindi per l'anno 2 varrà 11, per l'anno 3 -> 22, per l'anno 4 -> 3 e via dicendo. Tutto questo è valido fino all'anno 1582, da quest'anno utilizziamo il seguente algoritmo basato sul numero d'oro:

$[(n*11)-10]/30 \rightarrow$  il resto è il valore a

$(n.\text{secolare})-15=b$

$(b-(b/25))/3=c$

$(b*3)/4=d$

$(d-c)/30 \rightarrow$  resto=e

$a-e=\text{epatta}$

dove n=numero d'oro, n.secolare è il numero dell'anno escludendo le ultime 2 cifre.

## Descrizione materiale aggiuntivo

In aggiunta alleghiamo il nostro materiale, composto da foto e video della nostra esperienza alla Cappella e foto ad alta risoluzione del modello SolidWorks.