

# InduDrive per visualNastran



Questo documento descrive passo passo la procedura da seguire per realizzare un semplice caso applicativo con InduDrive. Si utilizza l'esempio di un impianto di imbottigliamento (file Flaschenfuellung.wm3) incluso nel pacchetto dimostrativo. Il tempo necessario per questo esercizio è di circa un'ora.

## Cos'è InduDrive ?

InduDrive è un pacchetto software specifico per la progettazione delle camme. E' costituito da un plug-in per il software *visualNastran* e consente la verifica progettuale secondo gli standards **VDI 2143** secondo 13 semplici passi, implementando di default le seguenti leggi di moto:

- Costante
- Lineare
- Polinomiale 5° grado
- Parabola quadratica
- Trapezoidale modificata
- Sinusoidale modificata
- Combinazione sinusoidale e lineare
- Combinazione armonica
- Sinusoidale semplice
- e altre ancora...

## Installazione di InduDrive

L'installazione di InduDrive avviene automaticamente lanciando il file "Setup.exe" ed eseguendo le istruzioni a video.

## Avviso importante

Prima di avviare InduDrive, leggere attentamente il file "Importante" (*Wichtig.txt*) fornito con il software. Questo file spiega i settaggi iniziali e gli ultimi aggiornamenti specifici della versione del software in uso.

## Avviamento di InduDrive

InduDrive è un applicativo specifico per visualNastran. Pertanto, bisogna innanzitutto avviare il visualNastran e aprire un file visualNastran (estensione \*.wm3). Nel nostro esempio, quindi si avvii il file "Flaschenfuellung.wm3". Fatto questo, si avvii InduDrive e si apra il progetto relativo realizzato con InduDrive, che si chiama "Flaschenfuellung.idp" (notare il suffisso \*.idp, che distingue i progetti InduDrive e che contiene tutti i dati di moto).

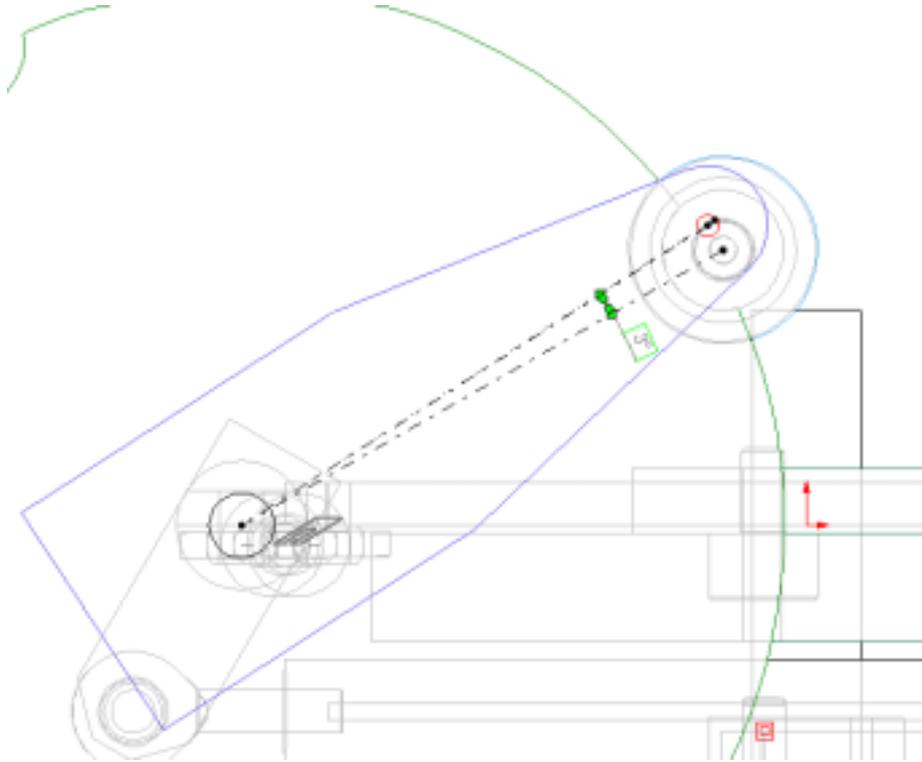
## Istruzioni generali per InduDrive

Come separatore dei decimali, InduDrive usa il settaggio corrente del sistema operativo. Per l'Italia, ad esempio, si usa la virgola [ , ] come separatore decimale.

## Passo 1

Posizionare il modello nell'ambiente CAD in una situazione in cui siano note tutte le componenti di posizione.

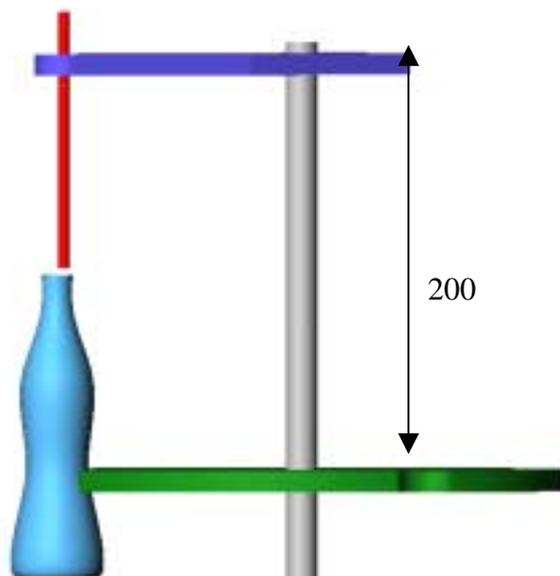
Es.:



In questo caso, l'unità di riempimento ha un offset di  $3^\circ$  rispetto alla bottiglia.

Ciò comporta che:

- la bottiglia ha una velocità di rotazione costante di  $45^\circ/\text{sec}$
- l'unità di riempimento è in posizione di riposo, ovvero a velocità nulla
- in altre parole, l'unità di riempimento ha  $3^\circ$  disponibili per raggiungere la velocità di regime

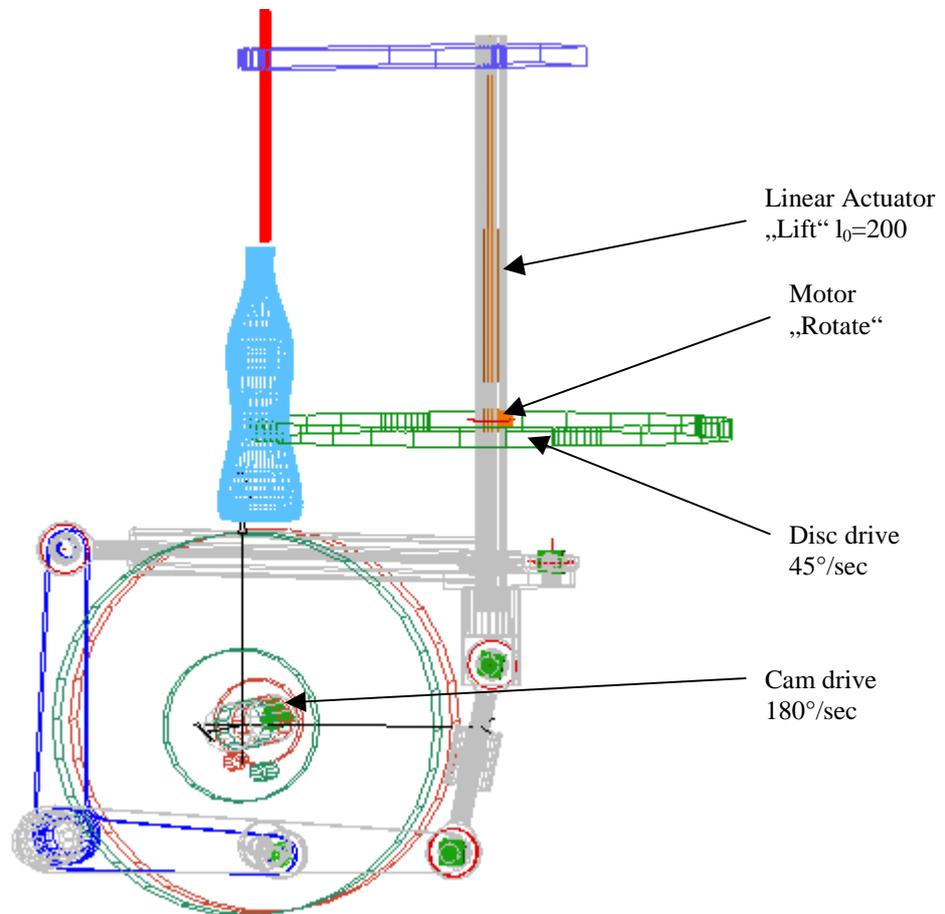


L'altezza iniziale per l'unità di riempimento risulta da vincoli geometrici.

## Passo 2

Transferire il modello CAD al visualNastran e definite i vincoli (constraints) come prassi in visualNastran. Definite cioè motori e attuatori (motors e linear actuators).

Es.:



Nell'esempio dell'impianto di imbottigliamento si usino per comodità i valori qui indicati.

## Passo 3

Stabilire il tipo dei controlli nell'ambiente InduDrive, che possono essere di due tipi:

1. Cursori e manopole interattivi a video (*Sliders*, si veda il Passo 4).
2. Tabelle numeriche (*Tables*).

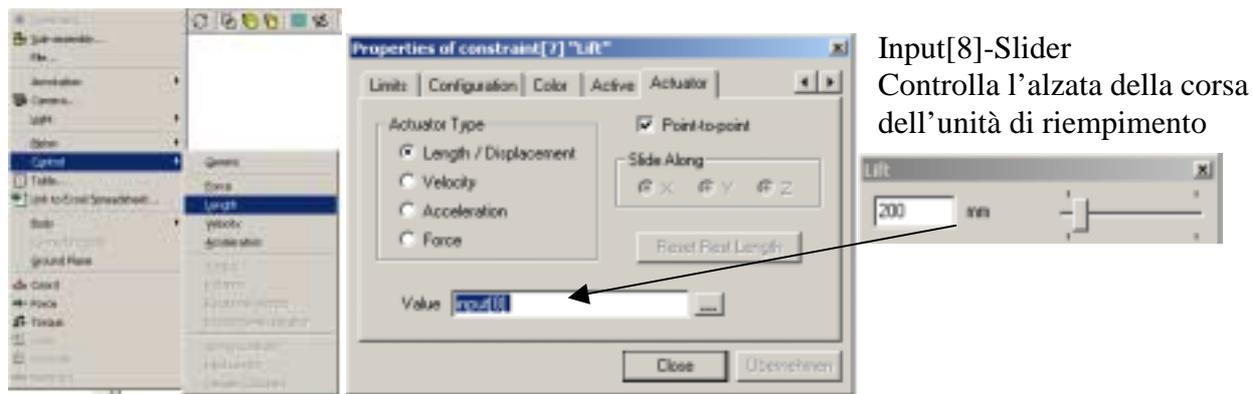
I controlli a slider trasferiscono immediatamente ed interattivamente i dati richiesti, ma possono realizzare incongruità fisiche se l'utente non comprende le richieste operate. Le tabelle numeriche consentono viceversa maggiore accuratezza in visualNastran, e sono quindi sempre preferibili per applicazioni critiche.

Se l'utente decide di operare tramite tabelle numeriche (*table control*), allora è sufficiente passare direttamente al passo successivo.

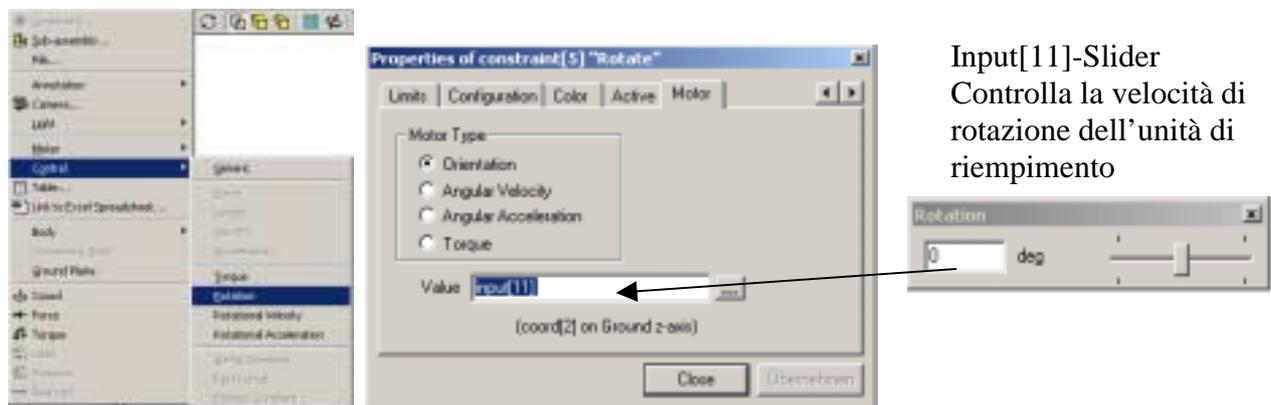
Se invece l'utente desidera operare tramite cursori a video (*slider control*), bisogna a questo punto aggiungere i controlli relativi in visualNastran tramite il comando *insert control* e collegarli ai motori e attuatori da controllare.

Es.:

Controllo a cursore per l'attuatore lineare di riempimento:



Controllo a cursore per la velocità di rotazione:



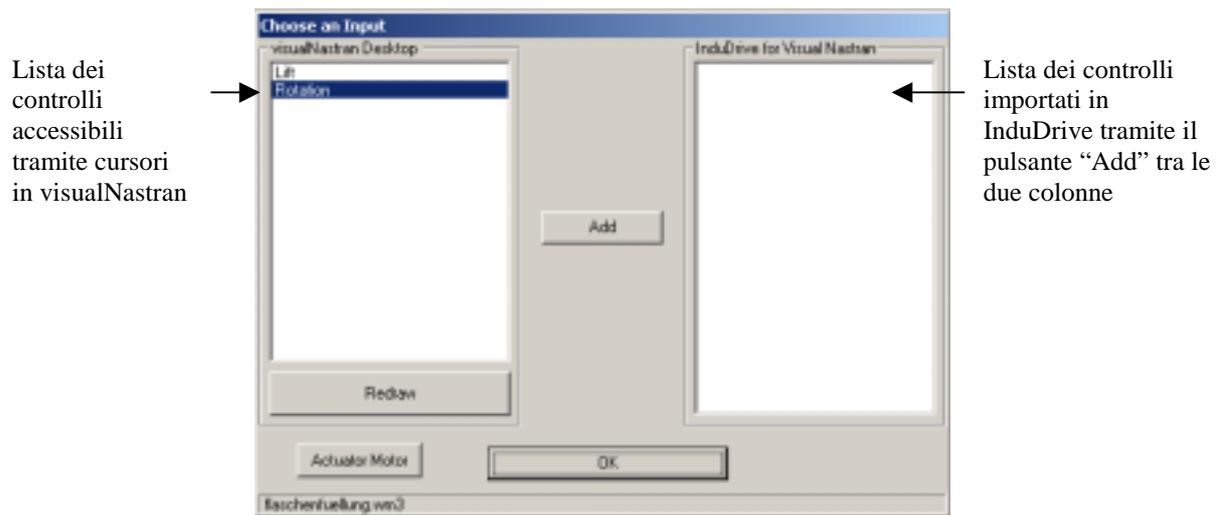
In questo modo questi cursori definiscono gli accessi ai dati di controllo di InduDrive.

## Passo 4

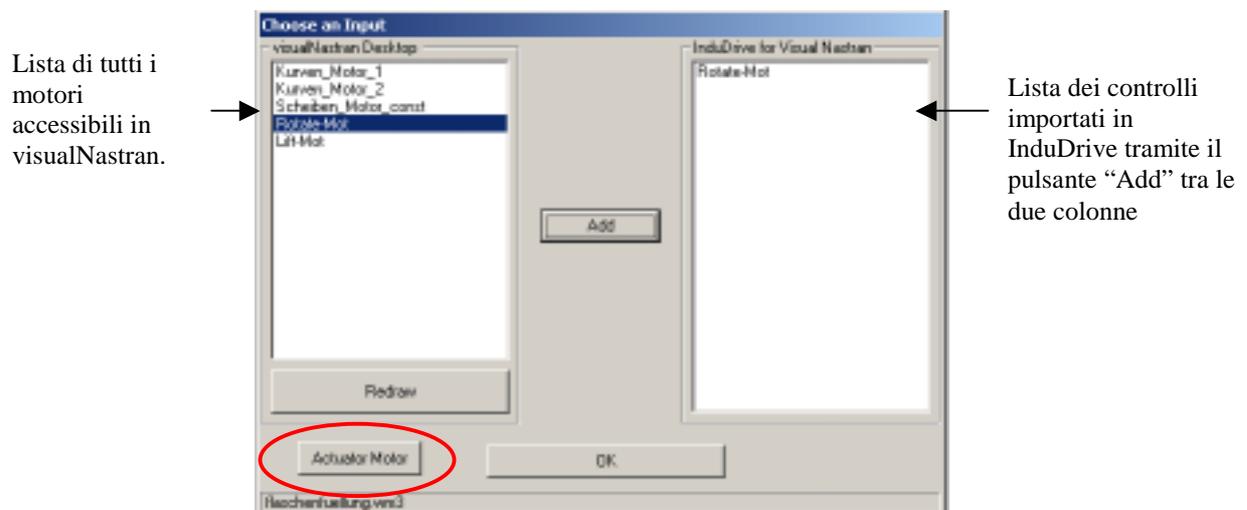
Avviare InduDrive. Si può a questo punto avviare InduDrive per visualNastran. Per stabilire il collegamento con il visualNastran e definire i controlli, si usi la funzione "Get Cam" dal menù visualNastran Desktop che compare in InduDrive.



A seconda del tipo di controllo scelto (cursore o tabella) si apre la finestra di dialogo relativa.

Nel caso di controllo a cursore:Nel caso di controllo a tabella:

Dopo aver selezionato il pulsante cerchiato in rosso [Actuator Motor], si ottiene la lista dei motori definiti in visualNastran.



Agendo sul pulsante *Add* si possono aggiungere tutti i controlli visualNastran al progetto **InduDrive**. Per ogni controllo aggiunto si crea un foglio dati relativo, come spiegato al passo successivo. Alla fine della selezione si può chiudere la finestra di lavoro con il pulsante [OK].

Per l'esempio presentato, il progetto **InduDrive** relativo (Flaschenfuellen.idp) è fornito assieme al file visualNastran (Flaschenfuellen.wm3).

**Passo 5**

Definire i controlli **InduDrive**.

I fogli dati definiscono le attività di lavoro individuali come indicato nel proseguo.

The screenshot shows the InduDrive software interface. At the top, there is a toolbar with icons for Drive, Drive, Calculate, Clear, Row, Row, Sort, Color, Export, and Transfile. Below the toolbar is a table with columns: #, z, f, Behaviour, f'Beg, f'End, f''Beg, f''End, f'''Beg, f'''End, Lambda, C, and Cy. The table contains four rows of data. Below the table are input fields for Parolisch, Behavior Offset, Color, and rel.Dim (1/n). Below these are two tables: one for f(z) and f'(z) values, and another for f(z) and f'(z) values. At the bottom, there are five motion diagrams: f(z) function, f'(z) 2. deviation, f'(z) 1. deviation, f'' f'(z) 1. deviation + 2. deviation, and f'(z) 2. deviation.

Labels on the right side of the screenshot:

- Icone dei comandi
- Tabella di ingresso (Input)
- Misura di riferimento
- Diagrammi di moto

Labels on the left side of the screenshot:

- Lunghezza iniziale dell'attuatore lineare
- Tabella di uscita (Output)

**Icone dei comandi da sinistra a destra, nell'ordine:**

**Drive** = apre una libreria attiva

**Drive** = salva solo la tabella di input, offrendo la possibilità di settare una diversa libreria di attività

**Calcolate** = Calcola il controllo

**Clear** = cancella i risultati calcolati

**- Row** = cancella la riga attiva della tabella di input

**+ Row** = aggiunge una nuova riga alla tabella di input

**Sort** = seleziona nella tabella di input

**Color** = modifica i colori dei diagrammi

**Export** = esporta i valori calcolati in un file

**Transfile** = trasferisce i valori ad un altro file

Le sezioni di attività sono definite nella tabella di input, dove la **z-rate** rappresenta direttamente il passo temporale (se la Misura di riferimento rel.Dim è 1), o altra grandezza, avendo precisato una diversa Misura di riferimento (in modo che, dividendo la z-rate per la Misura di riferimento, si ottenga un passo temporale), come sarà chiaro nel seguito.

La **f-rate** rappresenta il valore funzionale della z-rate.

La colonna **Behaviour** mostra le diverse leggi supportate da InduDrive.

Le colonne seguenti identificano i parametri che realizzano le singole leggi di moto.

Una **x** messa alla casella corrispondente significa che il parametro è supportato da questa legge di moto e che il suo valore può essere modificato.

Se, viceversa, compare il simbolo **n/A**, allora questo parametro non è supportato dalla legge di moto e non può essere modificato.

Ecco un esempio di definizioni **non** attive nelle varie sezioni (simbolo n/A):

#	z	f	Behavior	f Beg	f End	f Beg	f End	f Beg	f End	Lambda	C	Cv	Ca	Ca*	Ca/Ca*	Cj	Cj*
0	0	0	Poly5	x	x	550	x	n/A	n/A	x	n/A	n/A	n/A	n/A	n/A	n/A	n/A
1	0.15	4.5	Linear	n/A	n/A	n/A	n/A	n/A	n/A	n/A	n/A						
2	1.2833	55.5	Poly5	x	x	x	-550	n/A	n/A	x	n/A	n/A	n/A	n/A	n/A	n/A	n/A
3	1.433	60	Poly5	x	x	x	x	n/A	n/A	x	n/A	n/A	n/A	n/A	n/A	n/A	n/A
4	2	0	END	n/A	n/A	n/A	n/A	n/A	n/A	n/A	n/A						

In questo caso, le z-rates significano direttamente passi temporali, dal momento che la Misura di riferimento è posta pari a 1 (rel.Dim=1). Questi valori sono quindi interpretati direttamente come tempi da InduDrive.

Ecco invece un esempio di definizioni attive in alcune sezioni (simbolo x):

#	z	f	Behavior	f Beg	f End	f Beg	f End	f Beg	f End	Lambda	C	Cv	Ca	Ca*	Ca/Ca*	Cj	Cj*
0	0	0	Linear	n/A	n/A	n/A	n/A	n/A	n/A	n/A	n/A						
1	54	0	Poly5	x	x	x	x	n/A	n/A	x	n/A	n/A	n/A	n/A	n/A	n/A	n/A
2	108	-30	Linear	n/A	n/A	n/A	n/A	n/A	n/A	n/A	n/A						
3	154	-30	Poly5	x	x	x	x	n/A	n/A	x	n/A	n/A	n/A	n/A	n/A	n/A	n/A
4	251	0	Linear	n/A	n/A	n/A	n/A	n/A	n/A	n/A	n/A						
5	360	0	END	n/A	n/A	n/A	n/A	n/A	n/A	n/A	n/A						

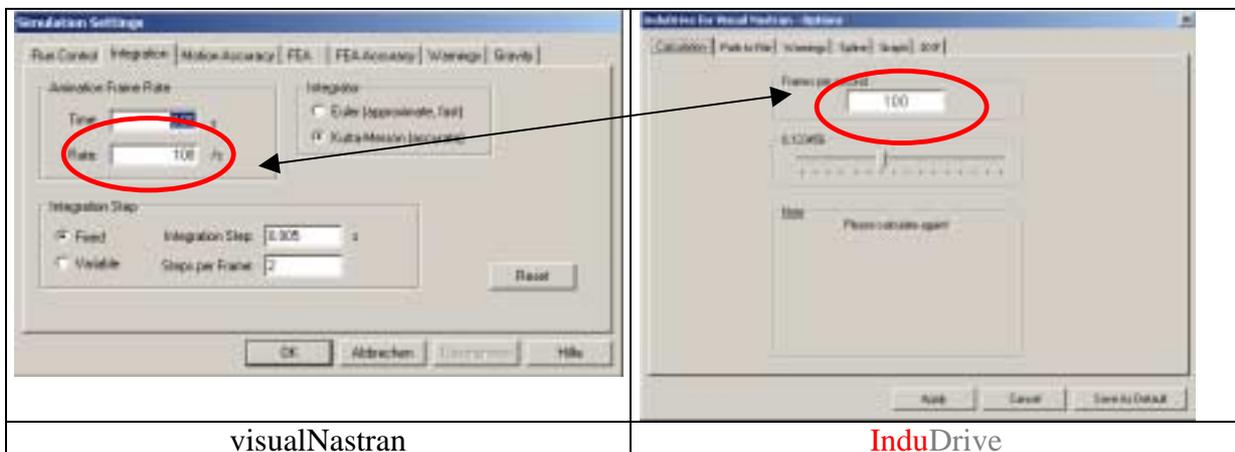
In questo caso, le z-rates riferiscono ai 360° di rotazione della camma. Ora, dal momento che la camma ruota alla velocità di 180°/sec., 180 è imputato come Misura di riferimento (rel.Dim=180), per fare in modo che InduDrive, pur vedendo in colonna z degli angoli, calcoli i passi temporali relativi per il controllo (z diviso rel.Dim = tempo).

Definito il moto, il calcolo relativo viene lanciato cliccando sul pulsante [Calculate] .

## Passo 6

Sincronizzare InduDrive con visualNastran.

Per assicurare il corretto scambio dati, il valore dell'Animation Frame Rate in visualNastran e del Frames per second nelle opzioni (Options) di InduDrive devono coincidere!



visualNastran

InduDrive

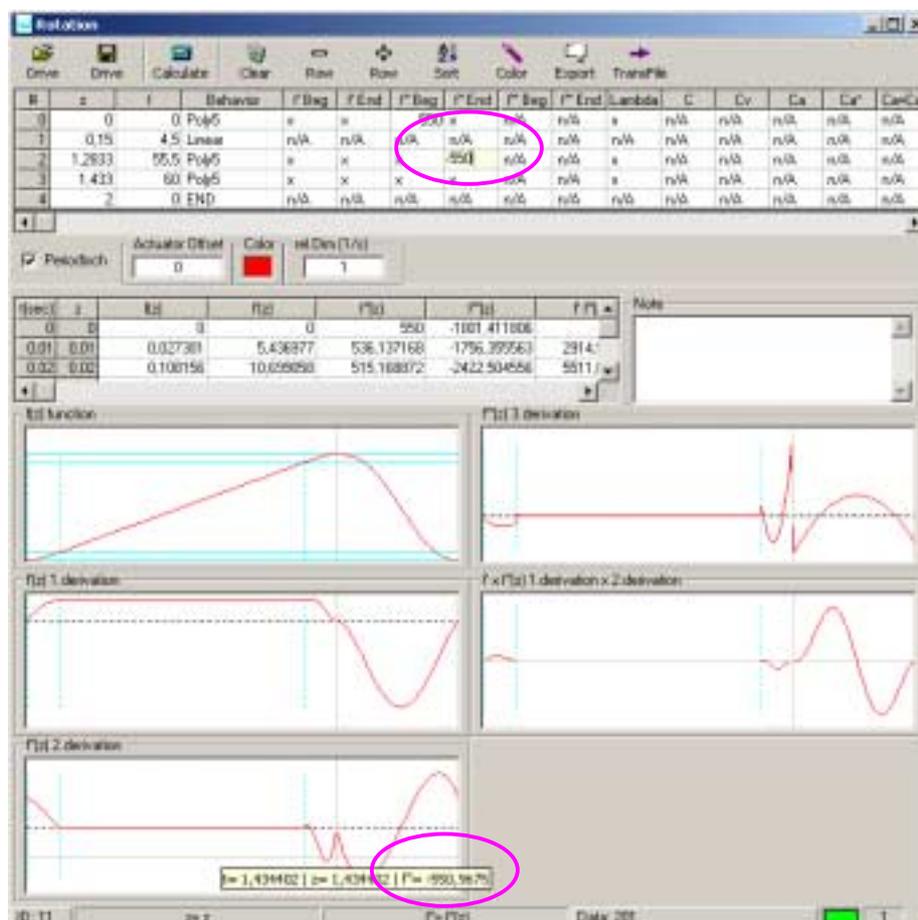
## Passo 7

Ottimizzazione dei parametri in InduDrive.

L'aggiustamento dei parametri è effettuato manualmente dall'utente. InduDrive offre di supporto la funzione QuickInfo che mostra la posizione attuale del mouse sul corrispondente diagramma e consente all'utente di modificare i parametri della legge di moto.

Es.:

Ottimizzazione della legge di moto polinomiale di 5<sup>th</sup> grado rispetto all'accelerazione -550:



Come già detto, un nuovo calcolo deve essere poi lanciato agendo sul pulsante [Calculate]



## Passo 8

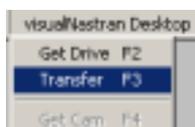
Trasferimento del controllo al visualNastran.

**Tutti** i fogli dati che definiscono le attività di controllo devono ora essere usati da InduDrive per governare il modello visualNastran.

Come già menzionato al passo 4, il trasferimento è realizzato tramite cursori o tabelle:

Trasferimento tramite cursori:

In questo caso si usa il comando "Transfer" nel menù visualNastran Desktop di InduDrive.



A scopo di controllo, la finestra di dialogo seguente presenta un sommario delle funzioni di controllo attivate:



Dal momento che un attuatore lineare (Linear Actuator) non reagisce correttamente se ha lunghezza nulla, la finestra di dialogo predetta deve essere controllata accuratamente per evitare appunto che la condizione critica citata sia presente.

Nell'esempio in figura, la condizione di lunghezza nulla è riferita non per un attuatore lineare ma per un motore di rotazione (Rotation) e perciò non desta problemi.

Il trasferimento finale viene effettuato cliccando nel pulsante "Transfer".

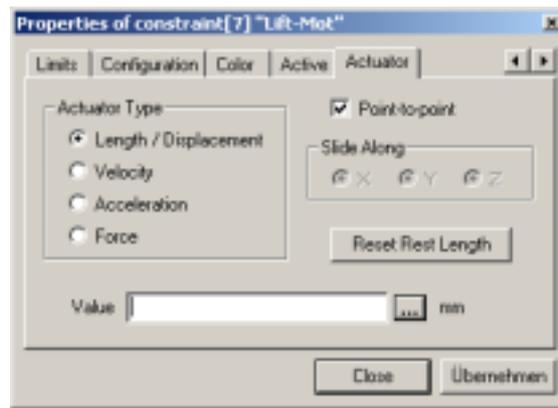
#### Trasferimento tramite tabelle:

Per il trasferimento da tabelle, fare click con il mouse sulla tabella di partenza, sulla quale InduDrive offrirà la possibilità di copiare il tempo e la funzione correlata o, rispettivamente, il tempo e la velocità.

Es.:

t(sec)	z	f(z)	f'(z)	f''(z)	f'''(z)
0,29	52,199999	0	0	0	
0,3	53,999999	n	n	0	
0,31	55,799999			-601,481109	-53777,76

Per inserire questi valori nel model visualNastran, usare le caratteristiche di controllo di quest'ultimo software, come indicato nella figura seguente.



Sulla finestra di proprietà del vincolo, fare click sul pulsante di controllo, marcato con i tre puntini [...], per aprire la Formula Editor seguente:



Cliccando sul simbolo *Table* cerchiato in rosso, aprire la Table Editor:



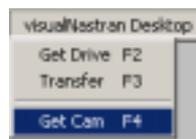
Inserire a questo punto i dati di tabella, e ripetere la procedura per tutti i controlli necessari. Sono evidenti a questo punto i vantaggi della strategia di guida tramite tabella rispetto a quella tramite cursore. Dal momento infatti che le tabelle vengono memorizzate in visualNastran, solo i valori da modificare devono essere sostituiti quando si desidera una nuova e diversa simulazione.

## Passo 9

Validazione progettuale nell'ambiente visualNastran, usando tutte le funzioni di prototipazione virtuale. Nel caso l'utente non sia soddisfatto, si possono eseguire tutte le modifiche desiderate (Passi dal 5 al 9).

## Passo 10

Profilatura delle nuove camme grazie al comando Get Cam nel menù visualNastran Desktop di InduDrive. Ovviamente questo passo è disponibile solo se una completa sequenza di moto è stata calcolata in visualNastran.



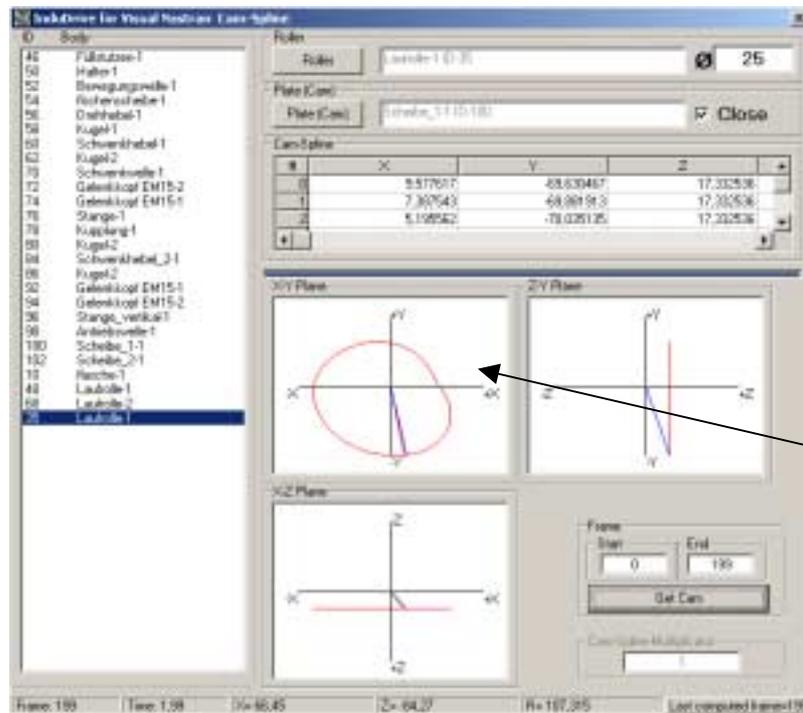
Dopo aver invocato il comando Get Cam, appare la finestra di dialogo qui sotto. Selezionare la coppia di elementi che agiscono come rullino "Roller" (ovviamente di sezione circolare a diametro costante) e come camma "Plate (Cam)", il cui profilo è appunto la camma richiesta, scegliendoli dalla lista dei corpi visualNastran. Sono specificabili il diametro costante del rullino ed il profilo aperto o chiuso della camma.



Definiti gli input necessary, InduDrive è in grado di calcolare il profilo della camma cliccando nel pulsante Get Cam cerchiato in rosso. Nel caso non serva tutta la campitura presente nella simulazione, l'utente può ridurre il profilo al settore di interesse individuando i valori Start / End dei fotogrammi relativi (sopra al pulsante precedente).

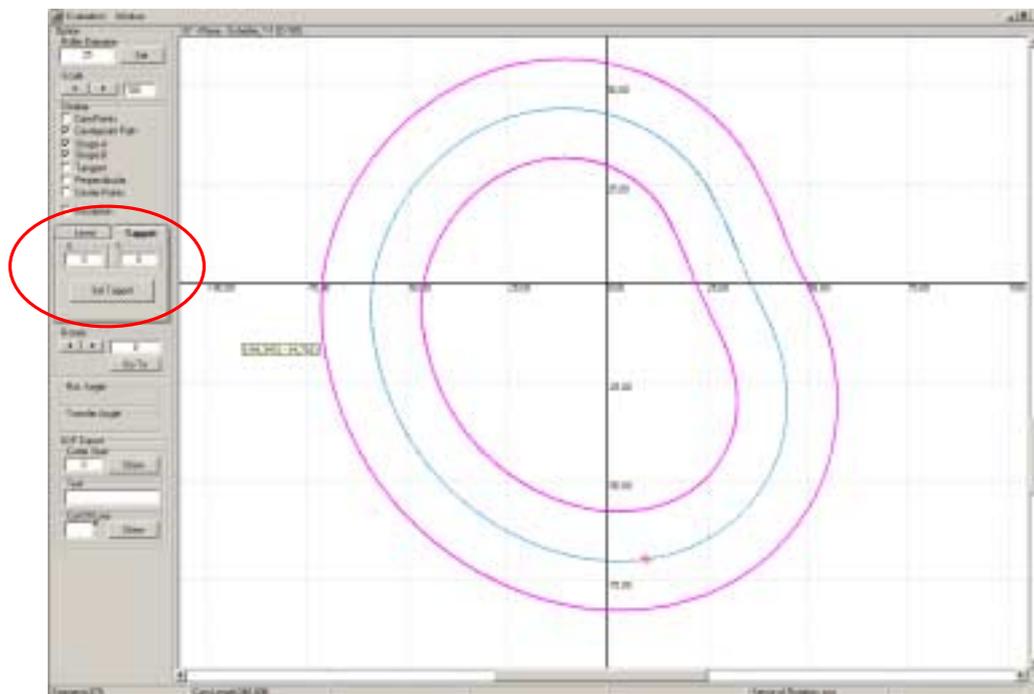
## Passo 11

Valutazione della camma sulla base dei risultati forniti da InduDrive.



Doppio click

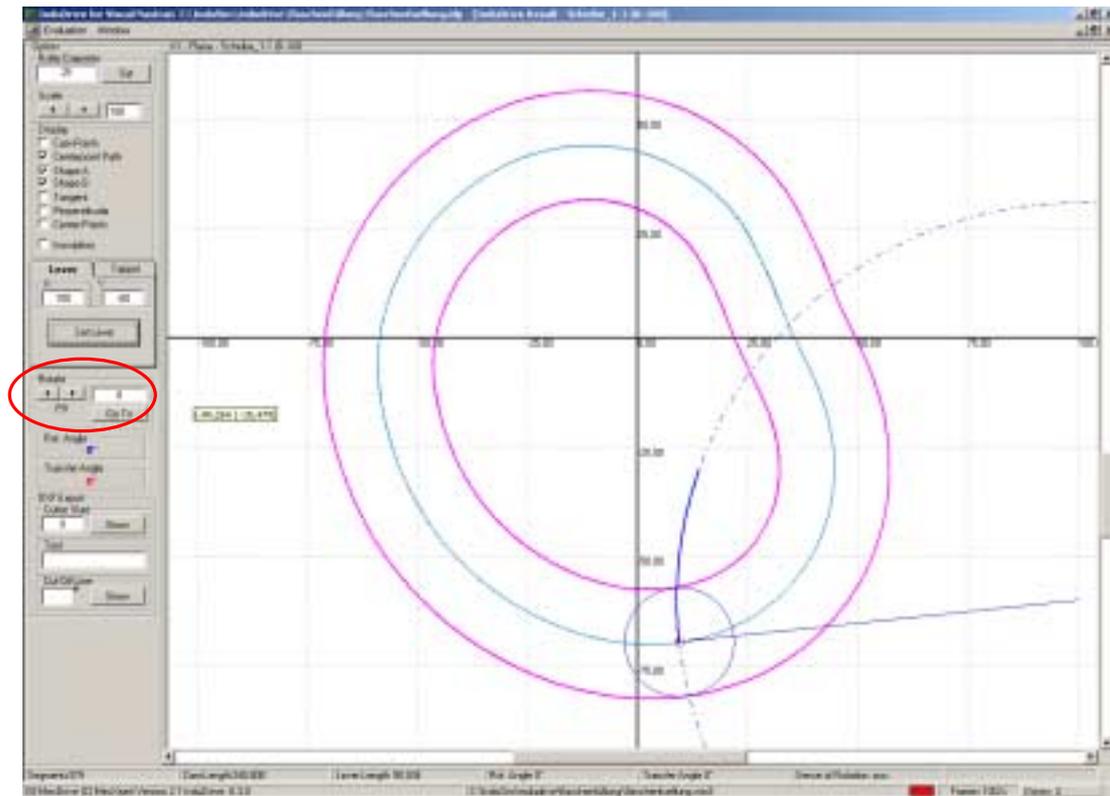
Eseguiti i calcoli, è possibile valutare il profilo della camma facendo doppio click sull'immagine del corrispondente livello per ottenere l'interpolazione circolare:



Per valutare il transfer angle ed il bending radius, bisogna determinare posizione e tipologia dei membri di trasferimento. **InduDrive** offre la possibilità di scegliere tra Lever e Tappet. Nel primo caso (Lever), l'utente inserisce la coppia, mentre nel secondo caso (Tappet) bisogna inserire un ulteriore punto sull'asse del tappet nel campo corrispondente.

Si raccomanda di leggere le misure richieste direttamente dal CAD di origine.

L'immagine seguente mostra il profilo della camma e lo schizzo del Lever relativo.



Per una migliore comprensione della sequenza di moto, **InduDrive** offre la possibilità di attivare il profilo della camma, o di esplorare un certo punto del profilo. Con il semplice drag del mouse si può fare uno zoom e ritornare poi al display standard grazie al tasto destro del mouse.

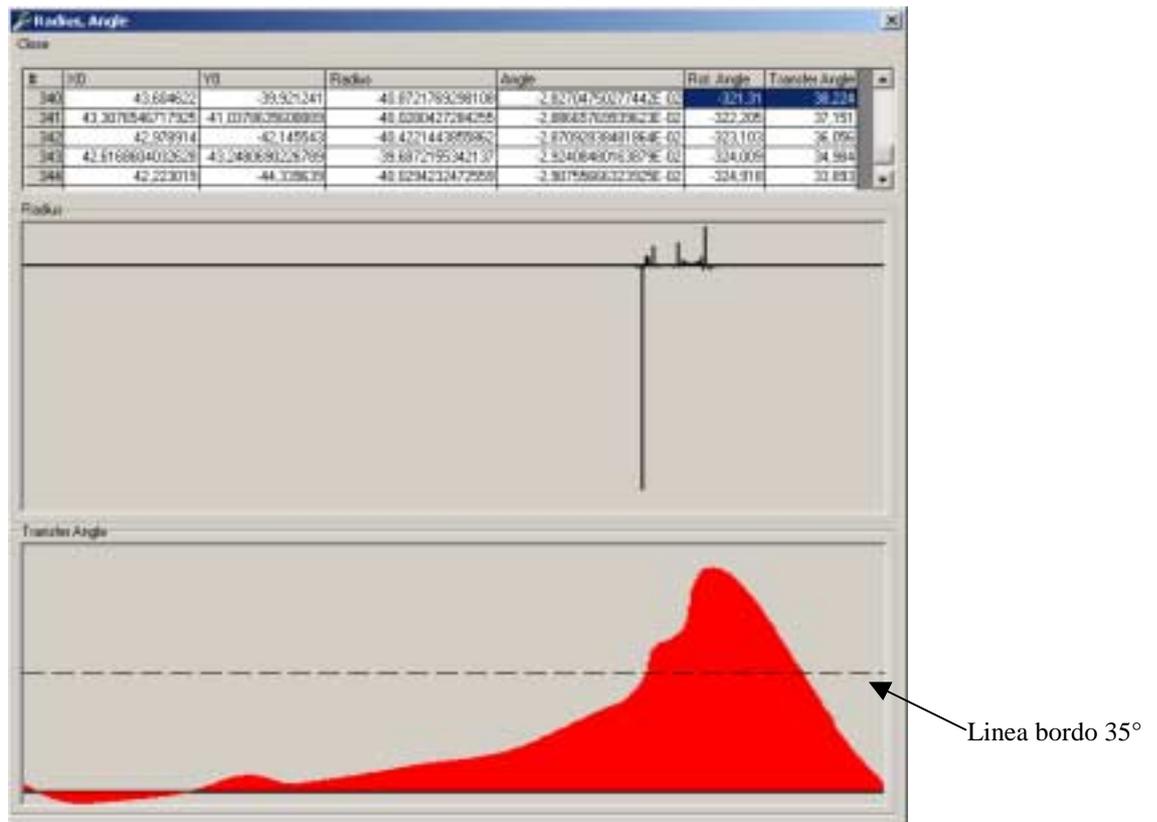
## **Passo 12**

Valutazione del profilo interpolato della camma.

Nel menù "Evaluation", InduDrive offre tre possibilità dal significato evidente:



Per un controllo del transfer angle e del bending radius, attivare la prima voce di menù [Radius, Angle]:



Come si vede, nel caso in esame il transfer angle è troppo elevato e si richiede una revisione.

Una ulteriore possibilità è offerta dall'Export to Excel, dove tutte le grandezze calcolate sono presentate in una tabella ordinata. In questo modo, tutte le analisi, i diagrammi e l'interfacciamento con altri software sono immediati, stante l'enorme diffusione del supporto al formato file Microsoft Excel 97 e superiori.

Come terza possibilità, InduDrive offre la capacità di esportare il profilo completo e altri input come disegno DXF per l'uso diretto in produzione.



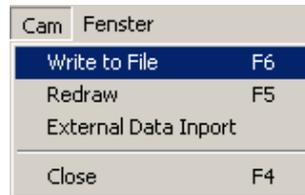
Altre informazioni aggiuntive, quali ad esempio il punto di partenza per la macchina a controllo numerico [Cutter Start], un testo descrittivo o il taglio della camma [Cut-Off Line] possono infatti essere inseriti nel disegno DXF.

## Passo 13

### Realizzazione Spline

Quando la valutazione della camma ha dato risultati positivi, si può esportare il risultato via TXT con il comando *CAM Write to File*

E' così possibile rileggere la spline via TXT dal CAD e riprocessare il modello solido della nuova camma all'interno dell'assieme originario CAD o della simulazione.



Per camme ulteriori, si ripetano i passi dal 10 al 13.

Per ulteriori informazioni:

Lista Studio srl  
Via Costa, 36  
36030 Fara Vicentino Vi  
tel. 0445,300391  
fax 0445,874283  
[www.lista.it](http://www.lista.it)