

KISSsoft AG - +41 55 254 20 50  
 Uetzikon 4 - +41 55 254 20 51  
 8634 Hombrechtikon - info@KISSsoft.AG  
 Svizzera - www.KISSsoft.AG

## Tutorial KISSsoft: editor alberi

### 1 Avvio dell'editor alberi

#### 1.1 Avvio della funzione per il calcolo degli alberi

Vedere a riguardo il tutorial KISSsoft 005, calcolo degli alberi, capitolo 1.2.

#### 1.2 Richiamo dell'editor alberi, impostazioni

La maschera principale per il calcolo degli alberi (Figura 1.1) è costituita dalle schede "Editor alberi", "Dati base" e "Resistenza". L'editor alberi permette di modellare gli alberi, e le relative condizioni limite e i carichi, in modo da poterli utilizzare successivamente ai fini del calcolo (deformazione, resistenza, ecc., v. tutorial 005). Attraverso la scheda "Dati base", le impostazioni fondamentali (posizione dell'albero, numero di giri, direzione di rotazione) possono essere definite in modo diretto o attraverso la voce di menu "Calcolo/Impostazioni" (per maggiori informazioni sulle impostazioni specifiche per il calcolo: richiamare la Guida/il manuale premendo "F1"):

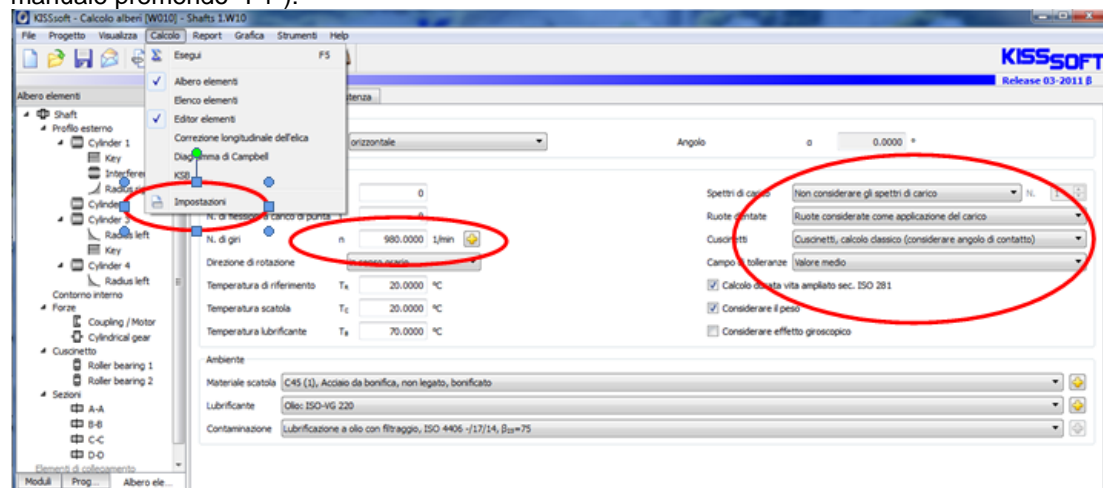


Figura 1.1 Editor alberi, impostazioni modulo-specifiche, indicazione di numero di giri, materiali, ecc.

### 2 Modellamento di un albero

#### 2.1 Procedura generale

Per modellare un albero in KISSsoft sono necessari i dati relativi a dimensioni principali, geometrie degli intagli, carichi esterni, cuscinetti/condizioni limite e sezioni critiche. Tutti questi aspetti vengono definiti attraverso l'"albero elementi". A tale scopo, selezionare l'elemento desiderato e premere il tasto destro del mouse: verrà visualizzato un elenco degli elementi che possono essere aggiunti. Per i profili a rotazione simmetrica (cilindro e cono) è possibile creare degli elementi limitrofi.

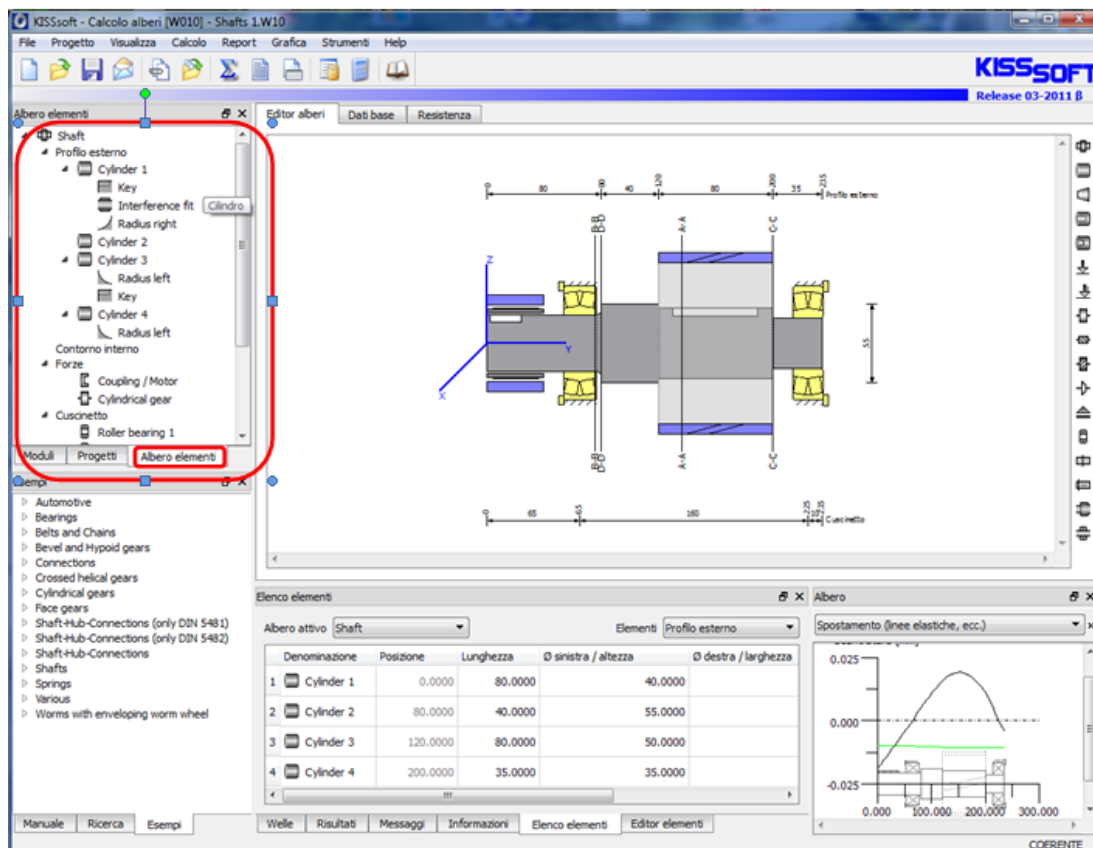
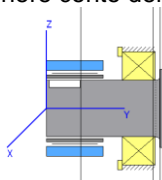


Figura 2.1 I cinque principali elementi per la creazione di un albero

Elementi	Dati su	Dati necessari	Per la determinazione di	Colore
Profilo esterno/contorno interno	Sezione dell'albero	Diametro e lunghezza di un pezzo dell'albero, rugosità superficiale	$A, I_{xx}, I_{zz}, I_p, W_{xx}, W_{zz}, W_p$	Grigio
Cilindro / cono	Intaglio	Tipo di intaglio, geometria	$\alpha_k$	Bianco
Forze	Carichi	Vettori forze/momenti centrici o eccentrici, elementi macchina per l'applicazione del carico	$F_y, Q_x, Q_z, M_{bx}, M_{bz}, T$	Blu
Cuscinetto	Supporti	Selezione dei cuscinetti volventi, indicazioni sulla rigidità dei cuscinetti, grado di libertà del supporto	Forze cuscinetto, condizioni limite	Giallo
Sezioni	Sezione critica	Tipo di effetto intaglio, posizione, geometria, rugosità superficiale	Fattori d'intaglio, sollecitazioni	Nero

## 2.2 Sistema a coordinate

Tenere conto del sistema a coordinate (destrorso, cartesiano)



Asse x positivo: rivolto in direzione dell'osservatore

Asse y positivo: direzione longitudinale dell'albero, da sinistra verso destra

Asse z positivo: dal basso verso l'alto

Indicazioni per l'ingranamento: angolo dell'asse x positivo in direzione

dell'asse z positivo

Per visualizzare/nascondere il sistema a coordinate, attivare/disattivare la casella di controllo sotto "**Impostazioni modulo-specifiche**".

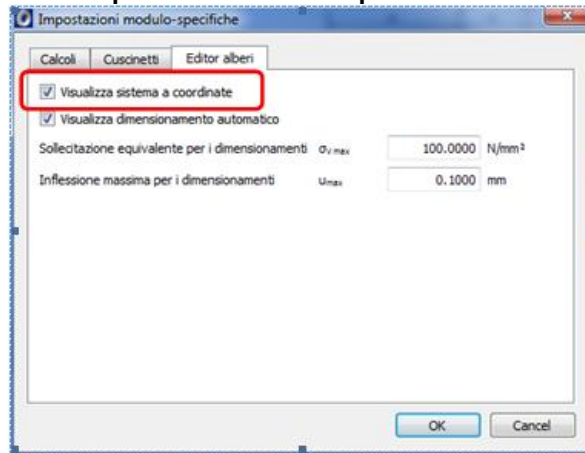


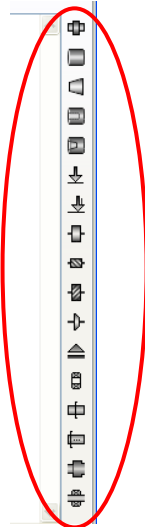
Figura 2.2 Finestra di dialogo dell'editor alberi "Impostazioni modulo-specifiche"

## 2.3 Funzioni di modifica, videate

La finestra per l'inserimento grafico dell'albero dispone delle seguenti funzioni di modifica:

Funzione	Spiegazione
Tasto + / tasto - / tasto Home	Zoom in / Zoom out / Schermo intero
Tasto sinistro del mouse	Per selezionare l'elemento / spostare l'elemento
Tasto destro del mouse	Zoom in / Zoom out / Schermo intero
Delete	Per cancellare l'elemento selezionato

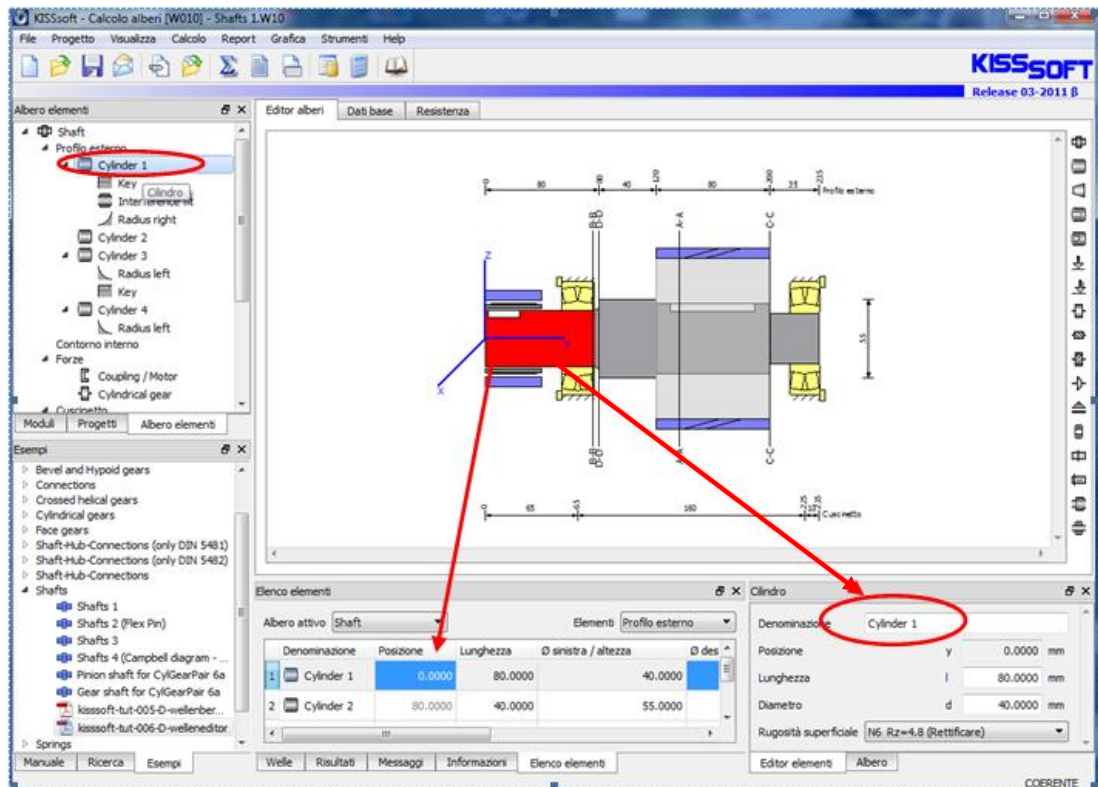
Sul lato destro dell'editor sono presenti le seguenti icone, che facilitano le operazioni di inserimento dei vari elementi:



- Inserisci albero
- Inserisci cilindro
- Inserisci cono
- Inserisci foro
- Inserisci foro conico
- Vettore momenti/forze centriche
- Vettore momenti/forze eccentriche
- Inserisci elemento macchina ruota cilindrica, ...
- ...
- Inserisci supporto
- Inserisci cuscinetto volvente
- Inserisci sezione vincolata / libera
- Inserisci collegamento generale
- Inserisci cuscinetto di collegamento

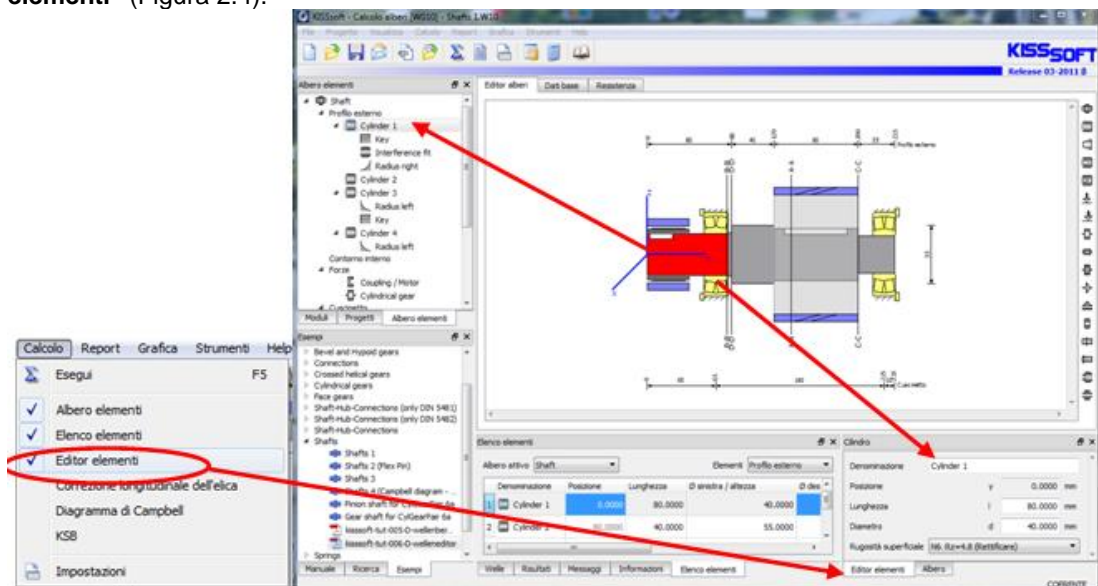
## 2.4 Inserimento delle dimensioni principali

Per definire la sezione di un albero, selezionare l'elemento sotto "**Albero elementi** → **Profilo esterno**" o selezionare l'apposita icona dalla barra degli strumenti verticale; se si seleziona la voce "**Cilindro**" (Cylinder) nell'editor elementi si apre ad es. la seguente finestra di dialogo (Figura 2.3).



**Figura 2.3** Finestra di dialogo attraverso cui definire la sezione di un albero (cilindro)

L'editor elementi permette di definire il diametro, la lunghezza e la rugosità superficiale. Le nuove sezioni degli alberi possono essere posizionate davanti (sinistra) o dietro (destra), vale a dire a monte o a valle, delle sezioni già presenti. Per aggiungere a una sezione preesistente la sezione di un albero, selezionare prima di tutto la sezione preesistente con il tasto sinistro del mouse, fare quindi clic con il tasto destro del mouse e selezionando **"Inserisci elemento davanti"** inserire la nuova sezione di albero. Gli elementi preesistenti, una volta selezionati con il tasto sinistro del mouse, possono essere modificati nell'albero elementi. Se questa opzione non è disponibile all'interno della finestra visualizzata, selezionarla sotto **"Calcolo/Editor elementi"** (Figura 2.4).



**Figura 2.4** Finestra di dialogo attraverso cui visualizzare l'editor elementi

Anche i fori (**"Contorno interno → Foro cilindrico"**) vengono inseriti nell'albero preesistente da sinistra verso destra. Se il foro deve essere presente solo all'estremità destra dell'albero, iniziare a definire in corrispondenza dell'estremità sinistra dell'albero un foro di diametro pari a zero.

## 2.5 Inserimento delle geometrie degli intagli

Per poter inserire un intaglio, deve essere stata selezionata la sezione di un albero (fare clic con il tasto sinistro del mouse sulla sezione desiderata, la sezione diventerà rossa) oppure l'elemento corrispondente sotto "**Albero elementi**" su cui posizionare l'intaglio. Con il tasto destro del mouse, portarsi prima di tutto all'interno dell'albero elementi sulla sezione desiderata dell'albero, quindi selezionare l'intaglio. Si può scegliere tra diversi tipi di intaglio (ad es. scanalatura circonferenziale). Una volta selezionato il tipo di intaglio, si apre una finestra di dialogo in cui definirne la geometria e la posizione (misura di riferimento: l'estremità sinistra della sezione dell'albero selezionata).

Gli elementi limitrofi "**raggio**", "**smusso**" e "**scarico**" non devono essere posizionati, in quanto verranno impostati automaticamente sull'estremità selezionata (sinistra/destra) della sezione corrente dell'albero.

Per inserire un effetto intaglio generale, selezionare la voce "**Effetto intaglio generale**". I corrispondenti fattori d'intaglio vanno immessi direttamente sotto l'"**editor elementi**".

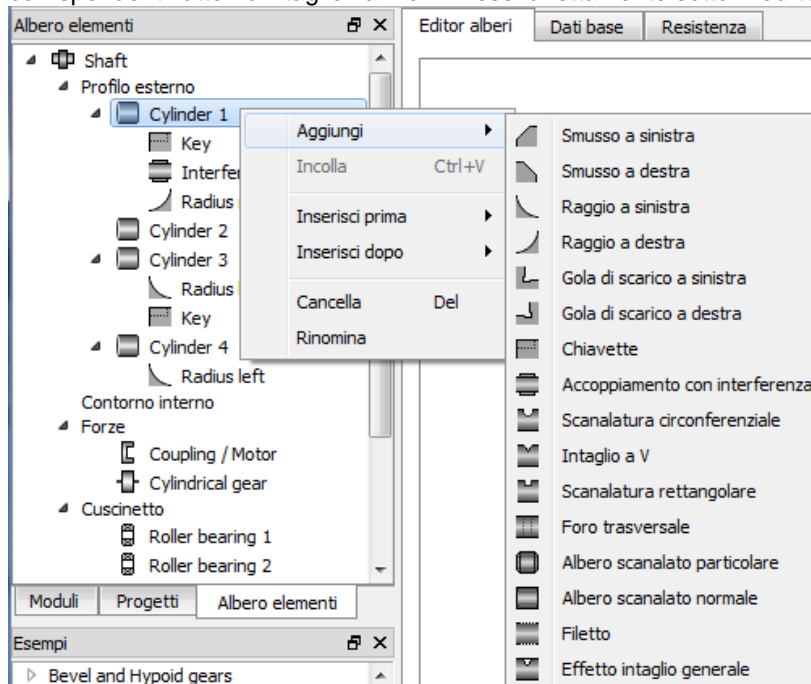


Figura 2.5 Finestra di dialogo per la definizione degli elementi limitrofi

## 2.6 Inserimento dei carichi

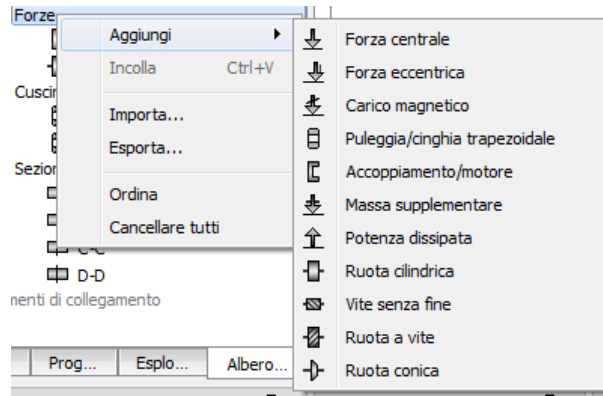
### 2.6.1 Forze generali

Attraverso le voci "**Forze**→**Forza centrale**" o "**Forze**→**Forza eccentrica**" presenti all'interno dell'"**albero elementi**" è possibile definire un vettore di carico (tre forze, tre momenti) che agisce o sull'asse dell'albero, o eccentricamente. Possono essere predefiniti anche dei carichi sulla linea. Il vettore di forze viene rappresentato graficamente solo in maniera simbolica sotto forma di singola freccia in direzione z negativa, e non come vettore.

### 2.6.2 Elementi macchina

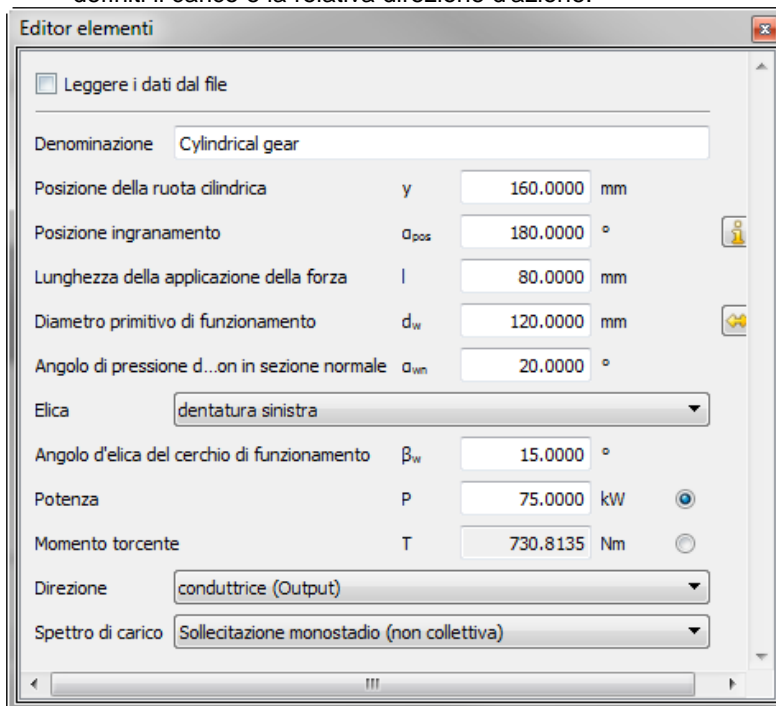
Oltre all'inserimento di vettori di forze generali, KISSsoft mette a disposizione elementi macchina predefiniti. Le forze risultanti sull'albero vengono determinate in base alla geometria dell'elemento macchina e della potenza definita. La conversione manuale tramite ad es. l'angolo d'elica e il diametro primitivo viene meno e di conseguenza l'inserimento del carico è molto meno soggetto a errori.

Sotto "**Forze**" viene selezionato un elemento macchina (Figura 2.6) e viene quindi visualizzata una finestra di dialogo come mostrato nella Figura 2.7.



**Figura 2.6** Inserimento degli elementi macchina

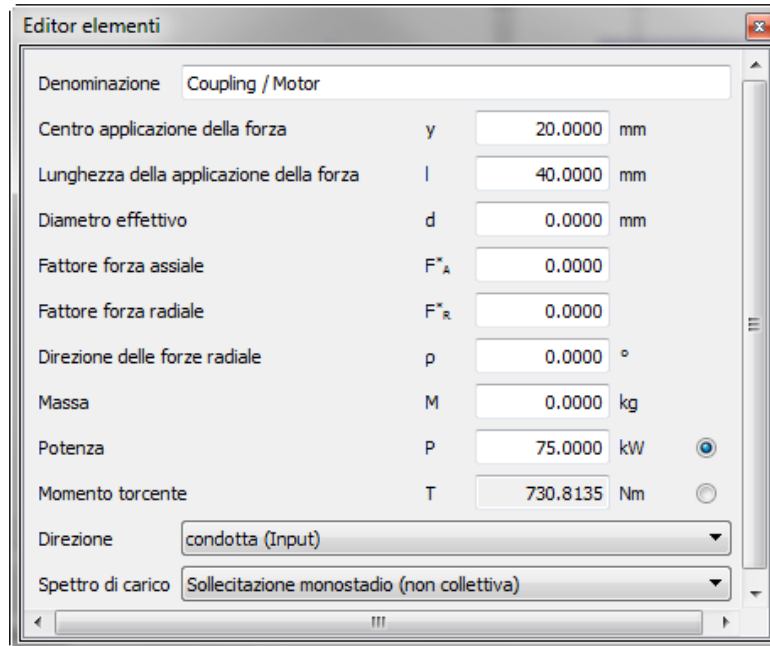
A questo punto da qui è possibile definire e posizionare l'elemento macchina. Vengono inoltre definiti il carico e la relativa direzione d'azione.



Editor elementi per la definizione dell'elemento macchina **"ruota cilindrica"** (Cylindrical gear)  
 Direzione: (flusso di potenza)  
 Conduttrice (output): l'albero aziona un sistema, la potenza viene ricavata dall'elemento macchina.  
 Condotta (input): l'albero viene azionato dall'esterno, la potenza viene alimentata verso l'elemento macchina.  
 Posizione ingranamento: dall'asse x positivo in senso antiorario (verso l'asse z positivo)  
 Posizione della ruota cilindrica sull'albero (coordinata y)

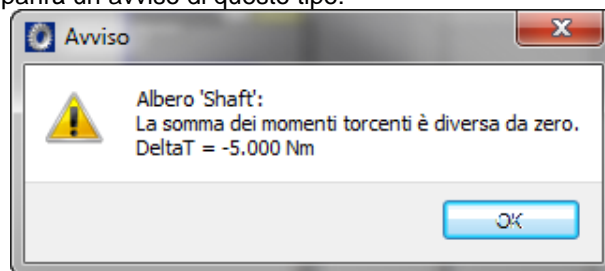
**Figura 2.7** Definizione di un elemento macchina, qui nell'esempio di una ruota cilindrica

In questo esempio vengono utilizzati due elementi macchina, un accoppiamento/motore (Figura 2.8) e una ruota cilindrica (Figura 2.7).



**Figura 2.8** Definizione dell'accoppiamento

La potenza viene alimentata all'albero dall'esterno, per questo si usa il termine "**condotta**". Occorre verificare che la somma di tutte le potenze alimentate e prelevate dal sistema sia pari a zero, altrimenti apparirà un avviso di questo tipo:



**Figura 2.9** Avviso per indicare che il bilancio delle potenze del sistema non corrisponde

## 2.7 Inserimento di cuscinetti

In KISSsoft è possibile definire cuscinetti generali o cuscinetti volventi.

### 2.7.1 Cuscinetti generali

I cuscinetti vengono definiti nell'albero elementi. Con il mouse selezionare la voce "Cuscinetto" all'interno dell'albero elementi e con il tasto destro del mouse inserire un "**cuscinetto generale**" o un "**cuscinetto volvente**". Nell'editor elementi viene visualizzata una finestra di dialogo semplice. Il cuscinetto può essere posizionato (indicazione della coordinata y del cuscinetto, misurata dall'estremità sinistra dell'albero). In una fase successiva dovrà essere indicato il tipo di cuscinetto.

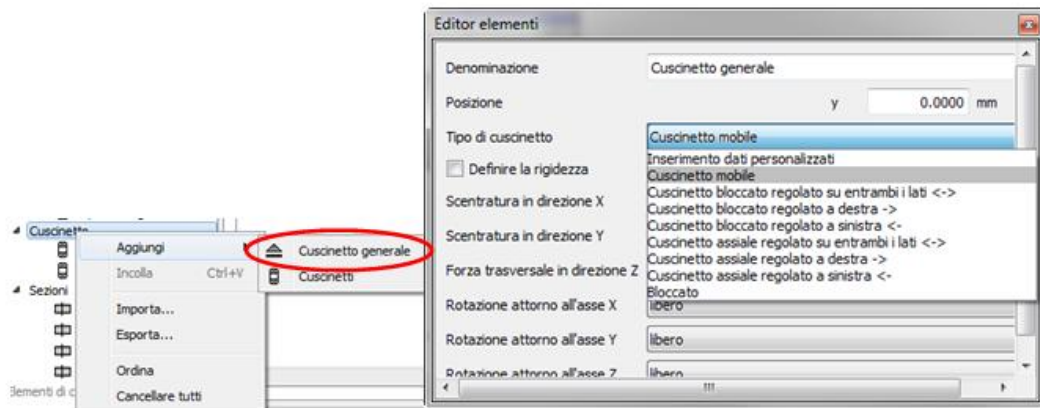
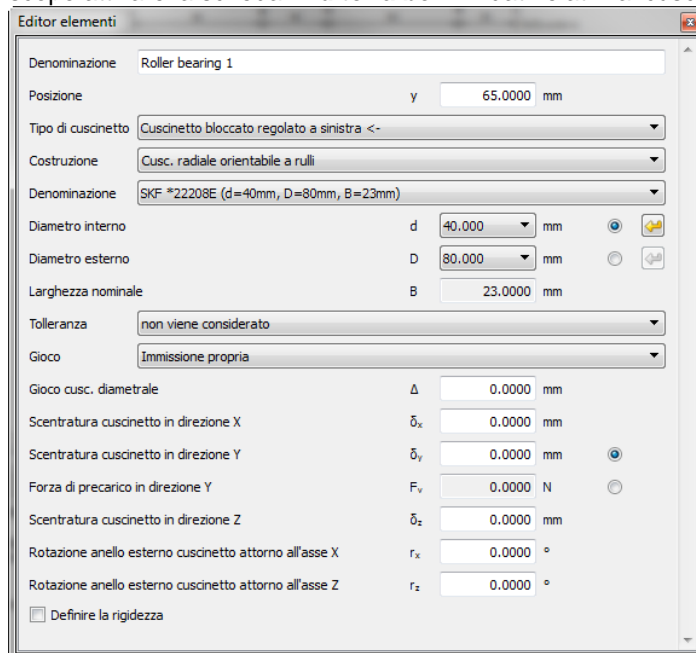


Figura 2.10 Finestra di dialogo per il posizionamento e la selezione del tipo di cuscinetto

## 2.7.2 Inserimento di cuscinetti volventi

Se dall'"albero elementi" si seleziona un cuscinetto volvente, viene visualizzata la finestra di dialogo riprodotta nella Figura 2.11. Il cuscinetto può essere eventualmente selezionato anche a livello grafico. A tale scopo attivare la scheda "Editor alberi". I dati relativi al cuscinetto possono essere definiti:



Posizionamento del cuscinetto  
 Assorbimento delle forze assiali  
 Selezione della forma costruttiva del cuscinetto  
 Selezione del tipo di cuscinetto  
 Il diametro del cuscinetto viene determinato automaticamente in base alla posizione del cuscinetto  
 Selezione della precisione dimensionale e di scorrimento  
 Selezione del gruppo di gioco radiale

Event. indicazione della scenteratura del cuscinetto

Event. indicazione della rigidezza del cuscinetto

Figura 2.11 Inserimento di un cuscinetto volvente

## 2.7.3 Cuscinetti speciali

È possibile inoltre definire la rigidezza dei cuscinetti. Di questo si terrà conto nel calcolo del carico, della deformazione e nel calcolo delle frequenze proprie. In questo modo si può simulare l'influsso della rigidezza di un cuscinetto volvente o di una scatola, ma la rigidezza dovrà poi essere determinata in un altro modo (ad es. attraverso un calcolo FEM).

I cuscinetti lineari devono essere modellati attraverso più cuscinetti singoli. A tale scopo utilizzare cuscinetti che presentino una determinata cedevolezza/rigidezza!

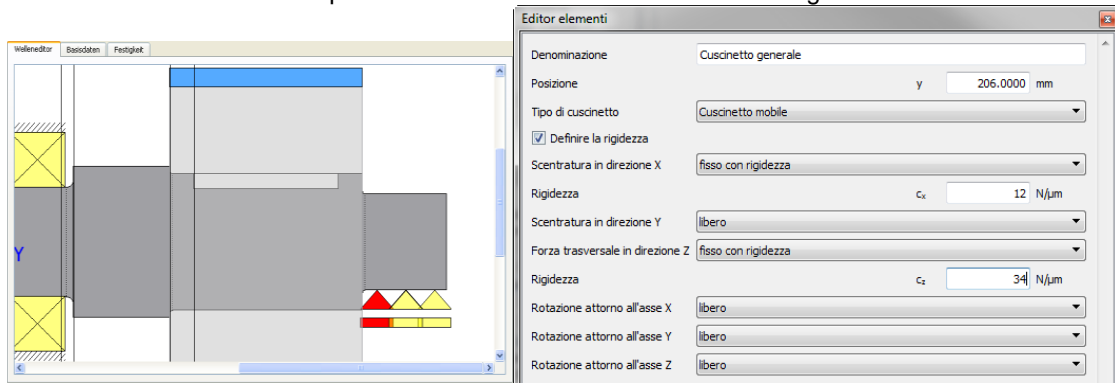


Figura 2.12 Esempio di modellamento di un cuscinetto lineare con più cuscinetti

## 2.8 Dimensionamento con sollecitazione equivalente costante

Ora si tratta di ottimizzare la geometria dell'albero (dimensioni principali), in modo che la sollecitazione equivalente (tensioni nominali) rimanga più o meno costante rispetto alla lunghezza dell'albero (struttura leggera). Nelle impostazioni modulo-specifiche viene selezionata l'opzione di base (v. Figura 2.13). Qui è possibile inserire la sollecitazione equivalente alla base del calcolo (in questo esempio 100 N/mm<sup>2</sup>).

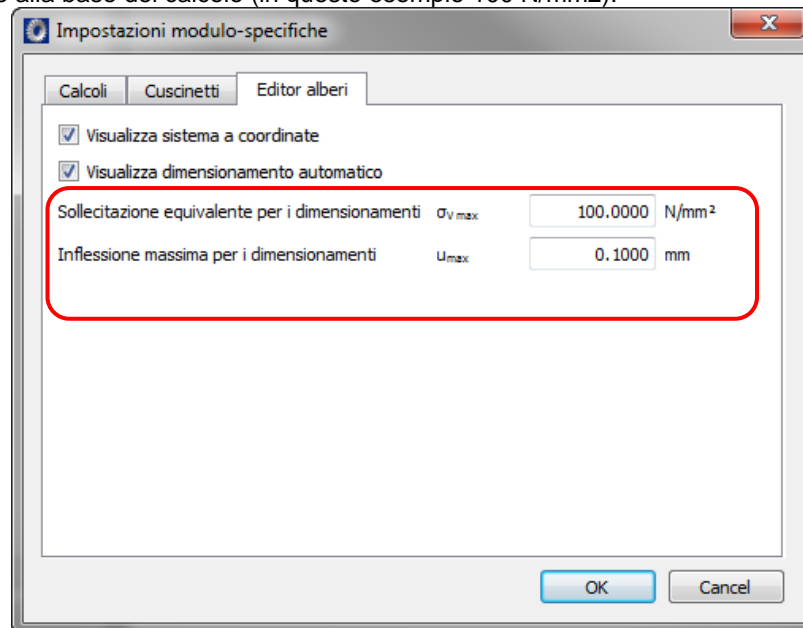
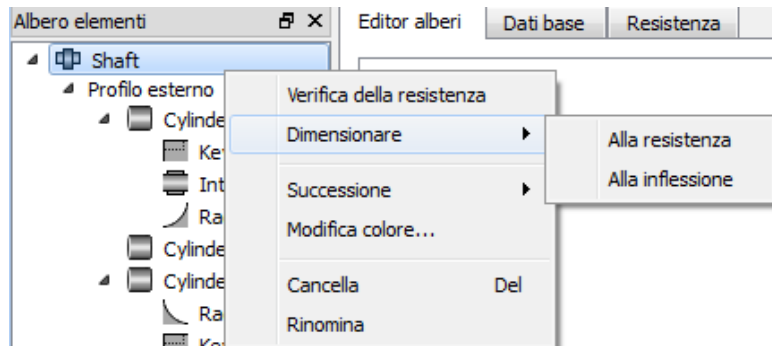


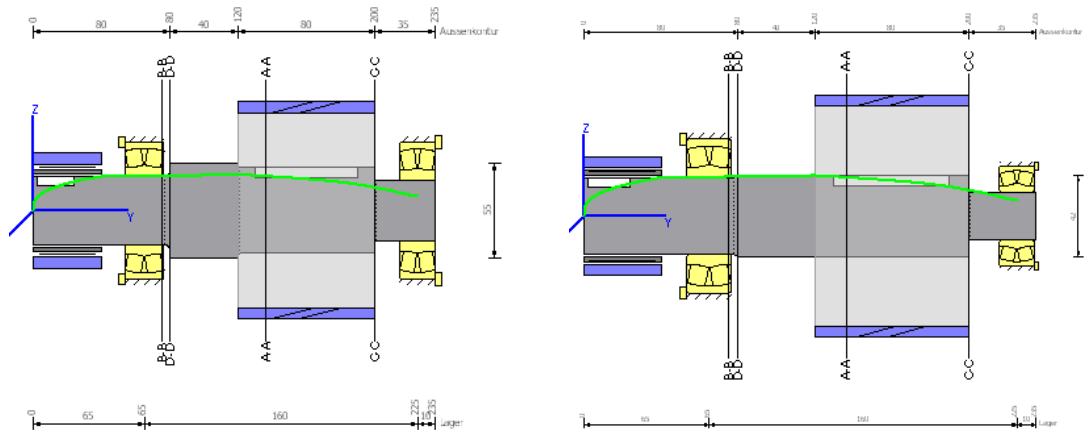
Figura 2.13 Indicazione dei valori di dimensionamento ammessi

A questo punto attraverso il menu "**Dimensionare**"-> "**Alla resistenza**" è possibile lanciare il calcolo che in funzione del carico indicato determina il profilo esterno dell'albero, in modo che in ogni sezione risulti esattamente la sollecitazione equivalente indicata.



**Figura 2.14** Per richiamare il menu "Dimensionare"-> "Alla resistenza" fare clic con il tasto destro del mouse sull'albero

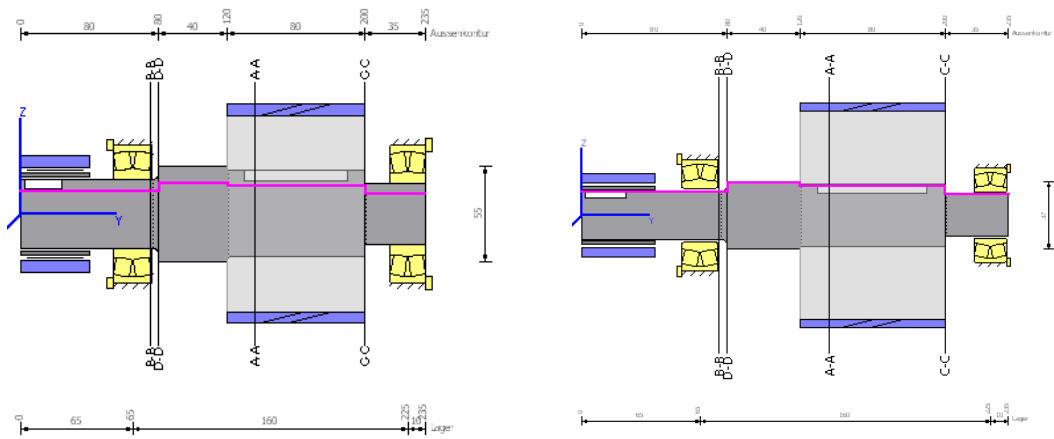
Il profilo risultante viene rappresentato sotto forma di linea verde. Le dimensioni dell'albero – se opportuno dal punto di vista costruttivo – possono essere adattate a questa linea verde. Si ottiene così un carico uniforme dell'albero (fatta eccezione per gli intagli)



**Figura 2.15** Geometria originale con suggerimento relativo all'andamento del diametro (linea verde). A destra: geometria dell'albero adattata attraverso il menu "Dimensionare" -> "Alla resistenza"

## 2.9 Dimensionamento per massima inflessione

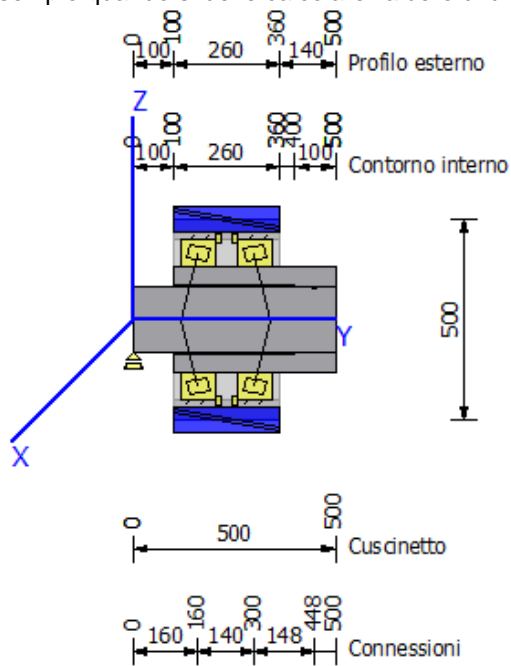
Analogamente la geometria dell'albero può essere ottimizzata in modo da non superare il limite di inflessione ammesso. L'inflessione ammessa viene predefinita come mostrato nella Figura 2.13 (qui 0,1 mm). Una volta richiamato il calcolo attraverso le voci "**Dimensionare**" -> "**Alla inflessione**", viene determinato un fattore con cui ingrandire o ridurre tutti i diametri dell'albero in modo che l'inflessione raggiunga esattamente il valore impostato. La geometria dell'albero che ne risulta viene questa volta rappresentata attraverso una linea color magenta. Le dimensioni dell'albero – se opportuno dal punto di vista costruttivo – possono essere adattate a questa linea magenta.



**Figura 2.16** Geometria originale con suggerimento relativo all'andamento del diametro (linea magenta). A destra: geometria dell'albero adattata attraverso il menu "Dimensionare" -> "Alla inflessione"

## 2.10 Più alberi

Con il modulo di calcolo dei sistemi costituiti da più alberi, nell'ambito del calcolo dell'albero è ora possibile inserire e calcolare più alberi coassiali. Questo tipo di modellamento è utile ad esempio quando si deve calcolare l'albero di un ingranaggio epicicloidale.



**Figura 2.17** Esempio Shafts 2 (Flex Pin)