

KISSsoft Esercizio 8

Ruota cilindrica

Coppia cilindrica tecnica di precisione

Parte 3: Modifiche di profilo e controlli

KISSsoft AG

Rosengartenstrasse 4
8608 Bubikon
Switzerland

Tel: +41 55 254 20 50
Fax: +41 55 254 20 51
info@KISSsoft.AG
www.KISSsoft.AG

1 Compito

Il meccanismo d'azionamento di una caldaia (macchina da caffè automatica) è composto da un gruppo di ruote a vite, azionate mediante motore elettrico, e da una coppia cilindrica posta a valle.

La macrogeometria della coppia cilindrica è stata completamente riprogettata nella parte 2 (dentatura a profilo alto) al fine di ridurne la rumorosità.

A questo punto, come terza fase si agisce sulla microgeometria, si verifica se ci sono urti di contatto all'inizio e alla fine dell'ingranamento e si ottimizza la forma del dente con le modifiche di profilo.

Utilizzare i dati dell'esercizio 8 (parte 2) o il file "Training_CylGear_Exercise8-3.Z12" come base di partenza.

Per ottenere gli stessi risultati, nel proseguire l'esercizio consigliamo di lavorare con la seguente dentatura:

The screenshot shows the 'Manager della geometria' software interface. It contains a table of input parameters on the left, a meshing diagram in the center, and a table of results on the right.

Parametro	Simbolo	Valore 1	Valore 2
Modulo normale	m_n	0.7500	mm
Angolo di pressione in sezione normale	α_n	19.0000	°
Angolo d'elica sul diametro primitivo	β	0.0000	°
Interasse	a	54.7500	mm
N. di denti	z	30	116
Larghezza dente	b	15.0000	16.0000 mm
Fattore di spostamento del profilo	x^*	0.0666	-0.0666
Coefficiente spessore dente	s_n^*	1.6166	1.5250
Fattore di dedendum	$h_{f\Rightarrow}^*$	1.5200	1.5200
Fattore raggio piede	$\rho_{f\Rightarrow}^*$	0.2500	0.2500
Fattore di addendum	$h_{a\Rightarrow}^*$	1.2700	1.2700
Diametro cerchio di testa	d_s	24.5048	88.8052 mm
Diametro cerchio di fondo	d_f	20.3198	84.6202 mm
Fattore gioco di testa	c^*	0.2500	0.2500

Risultati

Interasse d'esercizio	a	54.7500
Ricoprimento di profilo	ϵ_α	2.1164
Ricoprimento d'elica	ϵ_β	0.0000
Ricoprimento totale	ϵ_γ	2.1164
Sicurezza a piede dente		3.2974 4.5019
Sicurezza fianchi		2.6025 3.1359

1.1 Elenco compiti

- A. Controllare il gioco primitivo (le deviazioni dello spessore del dente devono/possono essere modificate sulla base della geometria nel frattempo variata);
- B. Verificare se c'è urto di contatto all'inizio e alla fine dell'ingranamento. Introdurre uno scarico di testa ad arco di cerchio su entrambi gli ingranaggi.

Notare:

- Le correzioni vengono inserite all'interno della scheda "Correzioni";
- Presupponendo un ingranaggio perfetto (senza errori di fabbricazione), la correzione del profilo va trovata per il 75% del carico nominale;
- Verificare se i risultati migliori si ottengono con una correzione del profilo corta o lunga;
- Eseguire l'analisi del contatto e valutare l'errore di trasmissione;
- Verificare se i risultati migliori si ottengono con una correzione **breve o lunga, lineare o arcuata**.

- C. Ottimizzare la forma del dente per incrementare la resistenza al piede dente; *OK*
- D. Determinare l'incremento della resistenza al piede dente; *da 4,49 5,94 a 5,64-7,04*
- E. Controllo dell'ingranamento (presenza di collisioni al di fuori dell'area attiva della dentatura); *OK*
- F. Controllo del bloccaggio (nell'avvicinare tra loro gli ingranaggi, nel "caso peggiore" i denti devono bloccarsi nei fianchi (e non toccare il piede);
- G. Confronto con la dentatura originale;
- H. Stampo. E' possibile utilizzare un filo di elettroerosione di diametro 0,30 mm per produrre lo stampo? *No*

essere attuale $\Delta 5,8$
ingranamento con urto

Spagna
Corr. arc
CORTA

Gioco prim 0,045 0,264
contatto con ~~urto~~ urto (peggiore)
 $\Delta 4,2667$

4,49	5,94	
4,78	5,94	↓
4,8	6,64	
5,456	7,156	
5,506	7,214	
5,642	6,98	→ SPOSTAMENTO
5,642	7,044	
5,67	6,98	
6,172	6,273	
5,92	6,64	

Spagna lunga
arcuata

$\Delta 2,9$
gioco uguale
ingranamento OK

lunga
lineare $\Delta 3,66$
l'ingr. OK

2 Soluzione

2.1 A. Controllo del gioco primitivo

KISSsoft Release 03/2016 β				
KISSsoft-Entwicklungs-Version		KISSsoft AG	CH-8608 BUBIKON	
File				
Nome	Training_CylGear_Exercise8-3			
Modificato da:	vschirru	il: 10.02.2016	alle: 08:35:03	
<u>Gioco sui fianchi al collaudo e gioco sui fianchi in servizio (DIN3967)</u>				
<u>Immissioni:</u>				
Deviazione spessore dente (superiore)	(mm)	[Asn.e]	-0.074	-0.124
(inferiore)	(mm)	[Asn.i]	-0.134	-0.184
Deviazione interasse (superiore)	(mm)	[Aa.e]	0.030	
(inferiore)	(mm)	[Aa.i]	-0.030	
Temperatura di riferimento	(°C)	[Tref]	20	
(Temperatura ambiente durante la produzione)				
Temperatura carter	(°C)	[TC]	0.00	... 40.00
Materiale: X46Cr13				
Coefficiente dilatazione termico carter	(10 ⁻⁶ /°C)	[alfaC]	10.500	
Temperatura del ingranaggio	(°C)	[TR]	0.00	... 40.00
Differenza di temperatura ammessa	(°C)	[TR-TC]	0.00	... 5.00
Coef. dilatazione termico ruote	(10 ⁻⁶ /°C)	[alfaW]	40.000	45.000
Assorbimento d'acqua	(%)	[wVol]	0.50	0.50
Materiale plastico rinforzato con fibre (0=no, 1=si)			0	0
Coefficiente di dilatazione con immissione di acqua		[wLin]		0.00167
Accuratezza allineamento assi			10	ISO TR 10064
Distanza media tra cuscinetti	(mm)	[LG]	30.0	
Disallineamento dell'asse	(mm)	[fSigmabeta]	0.040 *	
*: Vengono assunti valori stimati.				
Deviazione concentricità : Non viene tenuto in considerazione				
<u>Risultati:</u>				
Modifica dell'interasse con:				
Riscaldamento	(mm)	[DaC]	0.011	Carter
	(mm)	[DaW]	-0.048	Ruote dentate
Cambiamento gioco tramite:				
Tolleranza interasse	(mm)	[Dja.e/i]	0.021/-0.021	
Rigonfiamento dovute ad assorbimento d'acqua (mm)		[DjQ]		-0.063
Riscaldamento	(mm)	[Djtheta min]	-0.027	
Aparallelismo degli assi	(mm)	[DjSigmabeta]	-0.020	
Deviazioni singole dentatura	(mm)	[DjF]	-0.048	-0.048 *
*: Vengono assunti valori stimati.				
<u>Gioco sui fianchi teorico (Cerchio riferimento)</u>				
- Gioco primitivo				
	(min.)	(mm)	[jt.i]	0.177
	(max.)	(mm)	[jt.e]	0.339
<u>Gioco sui fianchi teorico (Cerchio primitivo di funzionamento)</u>				
- Gioco primitivo				
	(min.)	(mm)	[jtw.i]	0.177
	(max.)	(mm)	[jtw.e]	0.339
<u>Gioco sui fianchi al collaudo</u>				
- Gioco primitivo				
	(min.)	(mm)	[jtw.a.i]	0.124
	(max.)	(mm)	[jtw.a.e]	0.291
<u>Gioco minimo sui fianchi in esercizio</u>				
- Combinazione di temperature				
Temperatura del ingranaggio	(°C)	[TR]	40.00	
Temperatura carter	(°C)	[TC]	35.00	
- Gioco primitivo				
	(min.)	(mm)	[jtwop.i]	0.034
	(max.)	(mm)	[jtwop.e]	0.201
- Gioco normale tra i denti				
	(min.)	(mm)	[jnwop.i]	0.032
	(max.)	(mm)	[jnwop.e]	0.190
- Gioco radiale				
	(min.)	(mm)	[jrwop.i]	0.048
	(max.)	(mm)	[jrwop.e]	0.280
- Angolo di torsione con ruota 1 tenuta ferma				
	(min.)	(°)	[Dphit.i]	0.0450
	(max.)	(°)	[Dphit.e]	0.2649
Commenti:				
Gioco primitivo in rotazione, valutata statisticamente in base a DIN58405				

Gioco primitivo - Calcolato statisticamente senza deviazione concentricità del albero (DIN58405, Part 1, 29b)					
	(min.)	(mm)		0.068	
	(max.)	(mm)		0.168	
Variazione del passo		(µm)	[Del_pt]	5.808	6.044
Errore di passo dovuto a dilatazione		(µm)	[Errfpt]	0.236	
In % sull'errore di passo consentito		(%)	[%Err]	0.8	
Gioco di testa minimo		(mm)	[c.i]	0.134	
Riduzione del gioco di testa in %		(%)	[%c.i]	49.3	
Rapporto di condotta trasversale			[epsa.e/i]	2.349/2.238	
Gioco massimo sui fianchi in esercizio					
- Combinazione di temperature					
Temperatura del ingranaggio		(°C)	[TR]	0.00	
Temperatura carter		(°C)	[TC]	0.00	
- Gioco primitivo					
	(min.)	(mm)	[jtwop.i]	0.087	
	(max.)	(mm)	[jtwop.e]	0.254	
- Gioco normale tra i denti					
	(min.)	(mm)	[jnwop.i]	0.082	
	(max.)	(mm)	[jnwop.e]	0.240	
- Gioco radiale					
	(min.)	(mm)	[jrwop.i]	0.121	
	(max.)	(mm)	[jrwop.e]	0.353	
- Angolo di torsione con ruota 1 tenuta ferma					
	(min.)	(°)	[Dphit.i]	0.1141	
	(max.)	(°)	[Dphit.e]	0.3340	
Commenti:					
Gioco primitivo in rotazione, valutata statisticamente in base a DIN58405					
Gioco primitivo - Calcolato statisticamente senza deviazione concentricità del albero (DIN58405, Part 1, 29b)					
	(min.)	(mm)		0.120	
	(max.)	(mm)		0.220	
Variazione del passo		(µm)	[Del_pt]	2.038	1.802
Errore di passo dovuto a dilatazione		(µm)	[Errfpt]	0.236	
In % sull'errore di passo consentito		(%)	[%Err]	0.8	
Gioco di testa minimo		(mm)	[c.i]	0.210	
Riduzione del gioco di testa in %		(%)	[%c.i]	20.6	
Rapporto di condotta trasversale			[epsa.e/i]	2.239/2.129	
a) Suggerimento per il minor scarto di spessore del dente possibile					
Deviazione spessore dente (superiore)		(mm)	[Asn.e]	(jtw.i = 0):	-0.057
(inferiore)		(mm)	[Asn.i]		-0.107
					-0.117
					-0.167
b) Suggerimento per il minor scostamento interasse possibile					
		(mm)	[Aa.e/i]	(jtw.i = 0):	-0.019/-0.079

Secondo il calcolo, il gioco minimo è di 0,034 mm. La valutazione statistica secondo DIN58405 (effettuata con modulo 1.0 e inferiore) mostra che, statisticamente, rimangono dei margini considerevoli. Una riduzione del gioco primitivo sui valori indicati è sicuramente ammessa. Nuove tolleranze da introdurre nella scheda "Tolleranze".

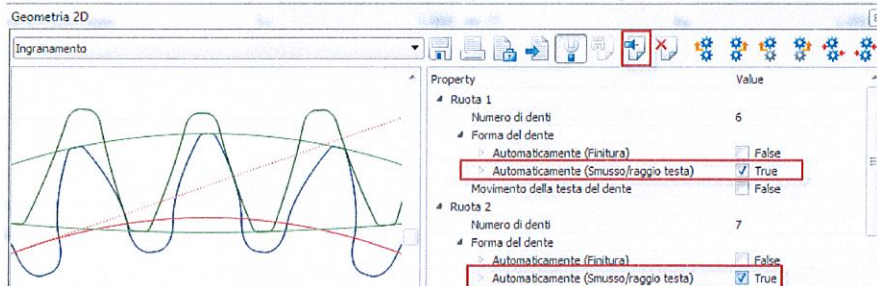
Deviazione spessore dente (massimo)	(mm)	-0.057	-0.107
(minimo)	(mm)	-0.117	-0.167

2.2 B. Curva iniziale (correzione del profilo a forma d'arco)

Nota: Per esercitare la tecnica nell'ambito del dimensionamento delle correzioni del profilo, consigliamo l'esercizio 3 (KISSsoft - esercizio 03: correzione profilo di una coppia di ingranaggi cilindrici: spoglia di testa ed errore di trasmissione).

A questo punto, aggiungiamo solo un paio di brevi indicazioni:

Prima di inserire le modifiche, andate nel grafico dell'ingranamento salvate la ruota 1 e ruota 2.



In questo modo, successivamente, sarà possibile analizzare le modifiche apportate.

Le correzioni del profilo vanno effettuate all'interno della scheda "Correzioni". Se questa scheda non risulta ancora aperta, attivarla sotto "Calcoli" → "Correzioni". Usando il pulsante nella cornice arancione (figura sotto) è possibile dimensionare le correzioni.

Modifiche

Ruota 1 Ruota 2

Tipo di modifica di testa: Arrotondamento nella sezione trasversale

Modifica testa: r_K 0.1000 mm

Smusso per ogni estremità dei denti $b_{\alpha} \delta_{2\alpha}$ 0.0000 mm 45.0000 °

Ruota de Fianco Tipo di correzione Valore [μm] Fattore 1 Fattore 2 Statr. Informazione Commento

Selezionare il tipo di correzione dall'elenco a "tendina". Con il calcolo viene delineata la rispettiva proposta.

Dimensionamento correzioni

Spoglia di testa e di piede Correzione longitudinale del profilo

Dimensionamento riduttori ad alta potenza
 Dimensionamento ingranamento uniforme

Tipo di correzione: Spoglia di testa

Lunghezza di correzione: Correzione breve del profilo, lineare (normale)

Carico parziale per il dimensionamento: W_t 100.0000 %

Considerazione degli errori di fabbricazione: W_{-2} 100.0000 %

Correzione di: Ruota 1 Ruota 2

Spoglia di testa	$C_{2\alpha}$	53.0000	83.0000	μm
Diametro	$d_{2\alpha}$	23.9522	88.2297	mm
Fattore lunghezza	$L_{2\alpha}^*$	0.7707	1.0391	
Spoglia di piede	C_{β}	0.0000	0.0000	μm
Diametro	d_{β}	0.0000	0.0000	mm
Fattore lunghezza	L_{β}^*	0.0000	0.0000	

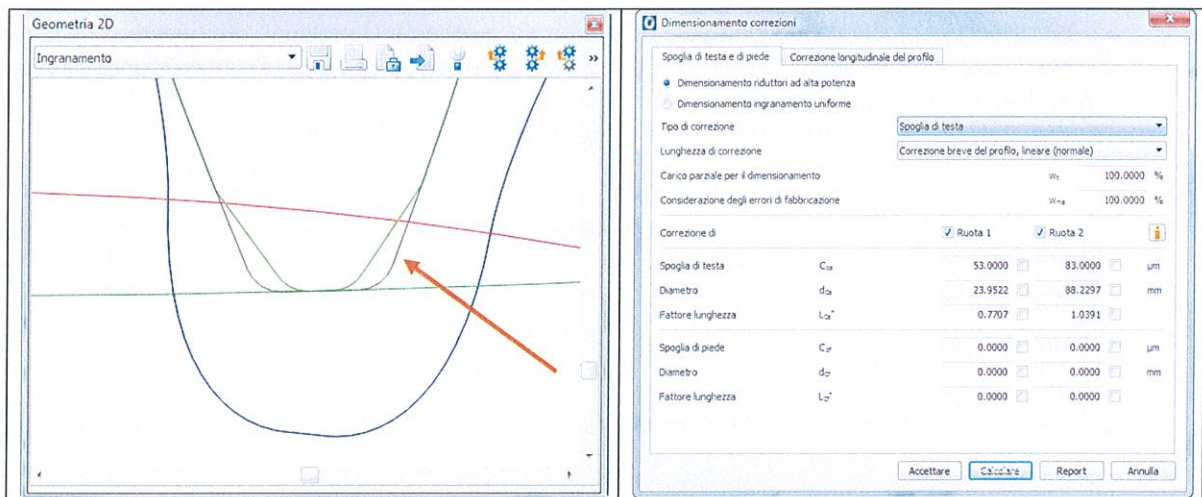
Accettare Calcola Report Annulla

Importante: In questo esempio la proposta elaborata da KISSsoft per la correzione breve del profilo non è adatta, poiché il calcolo di correzione del profilo tenta di effettuare una correzione troppo corta (per ottenere esattamente il rapporto di ricoprimento 2.0).

Informazione

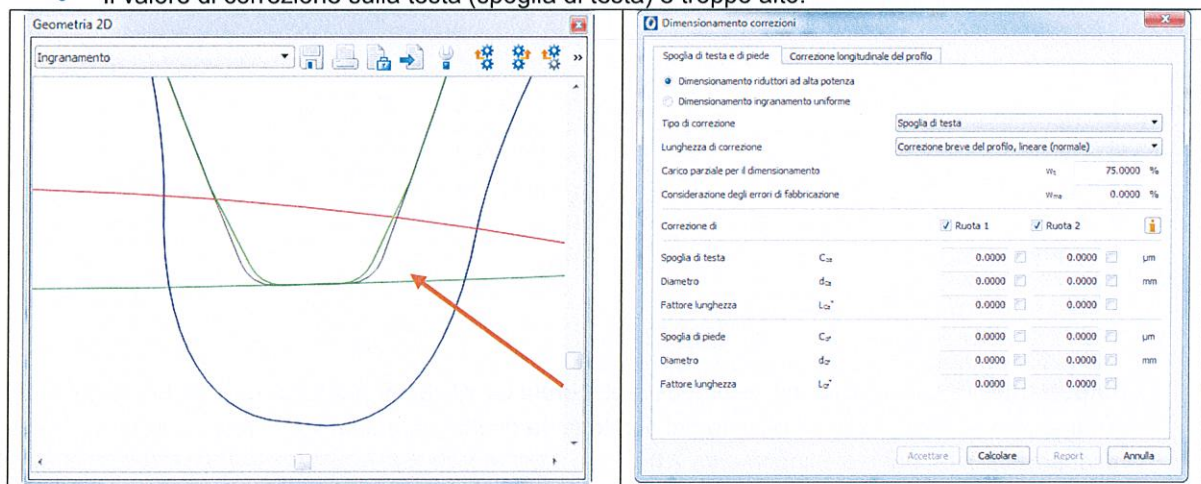
Coppia 1-2:
L'altezza della correzione calcolata in base a <Breve correzione del profilo> diventa troppo ridotta, viene perciò proposta la lunghezza minima di $e = 0,3^* \text{mm}$.
Il ricoprimento della parte non modificata del fianco del dente diventa così < 2 .
(Spiegazione dettagliata nella guida.)

OK



La figura mostra la forma del dente in corrispondenza della testa della ruota 2, nel caso in cui per la correzione del profilo si selezionino valori pessimi:

- L'inizio della correzione avviene troppo tardi (troppo vicino alla testa).
- Il valore di correzione sulla testa (spoglia di testa) è troppo alto.



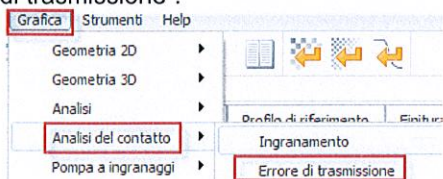
La figura mostra la forma del dente in corrispondenza della testa della ruota 2, nel caso in cui per la correzione del profilo si selezionino valori migliori:

- L'inizio della correzione ha luogo sufficientemente in basso;
- Il valore della correzione sulla testa (spoglia di testa) è proporzionato (il controllo avviene infine attraverso la linea d'azione sotto carico);

L'influsso della correzione del profilo sull'ingranamento sotto carico e sull'errore di trasmissione è molto alto, come dimostrano le figure sottostanti. In questo caso, da un lato è stata modificata la lunghezza della correzione, dall'altro la forma:

Calcolo dell'errore di trasmissione:

Dalla finestra principale, sotto "Calcoli" → selezionare la scheda "Analisi del contatto". Eseguire quindi un calcolo. Per richiamare la valutazione grafica, selezionare la voce "Grafica" → "Analisi del contatto" → "Errore di trasmissione".



(Nelle seguenti figure, il calcolo dell'errore di trasmissione è stato eseguito col 75% del carico.)

Risultato senza correzione:

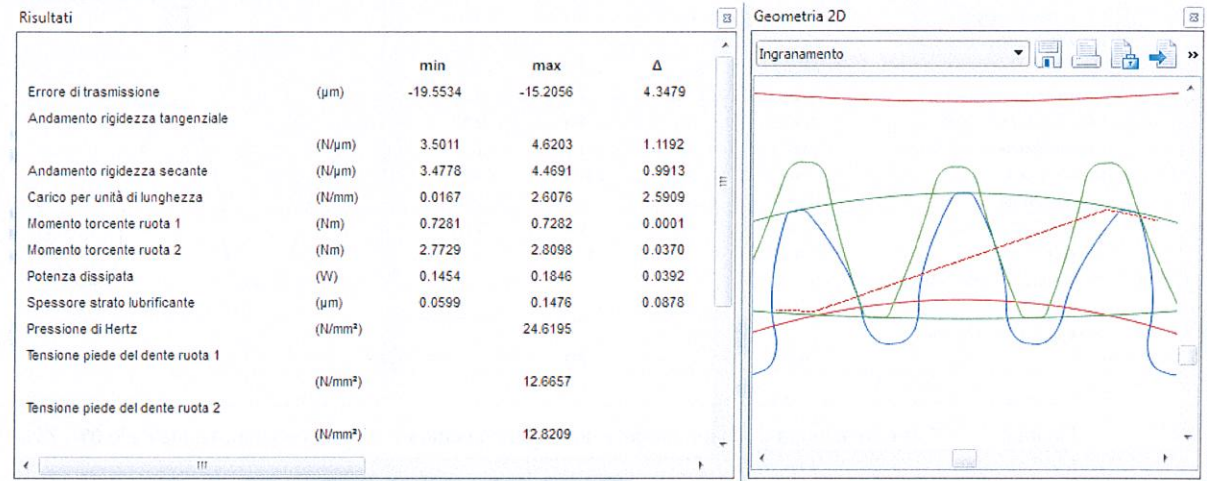


Figura 1. Senza correzione.

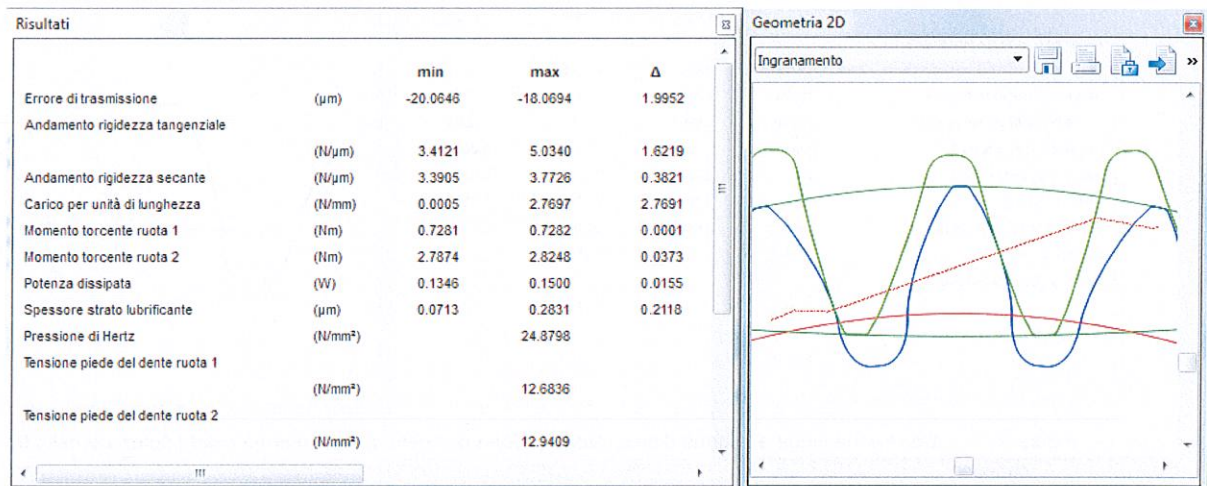


Figura 2. Correzione breve e lineare; progettazione con percentuale di errori di fabbricazione dello 0%, 75% di carico.

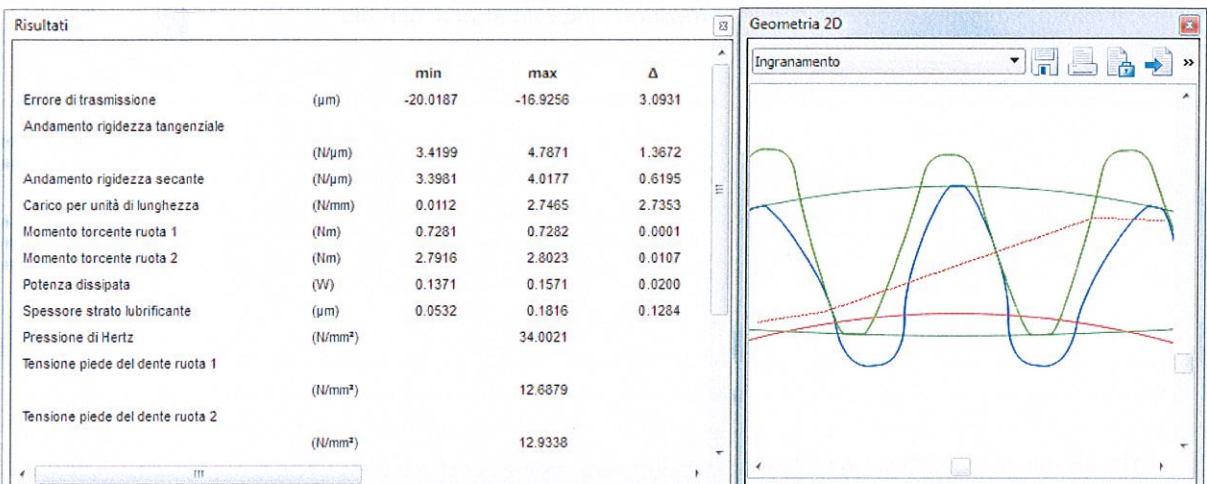


Figura 3. Correzione breve e a forma di arco; progettazione con percentuale di errori di fabbricazione dello 0%, 75% di carico.

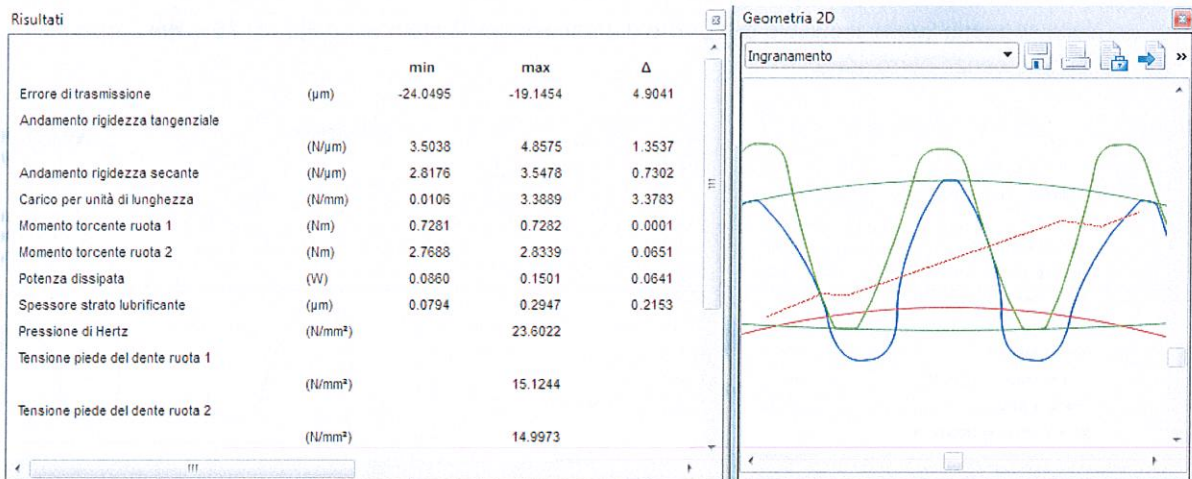


Figura 4. Correzione lunga e lineare; progettazione con percentuale di errori di fabbricazione dello 0%, 75% di carico.

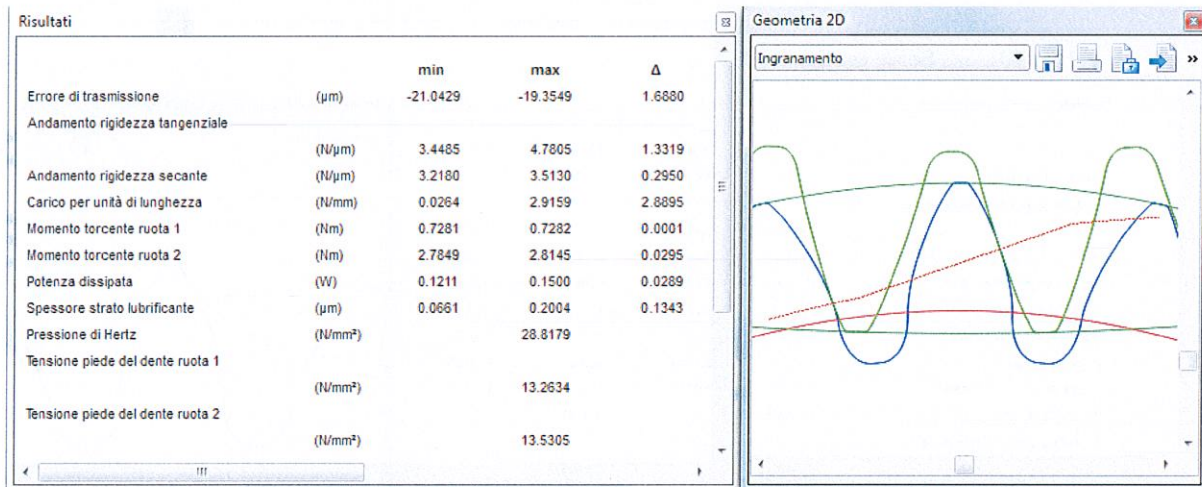
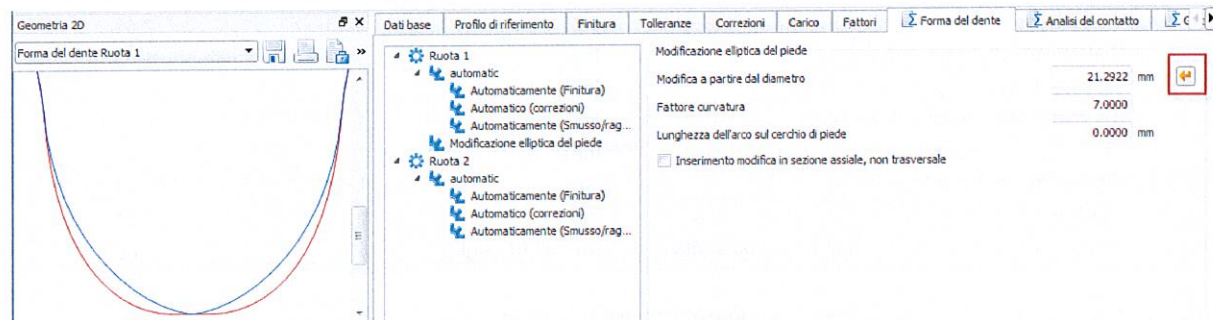
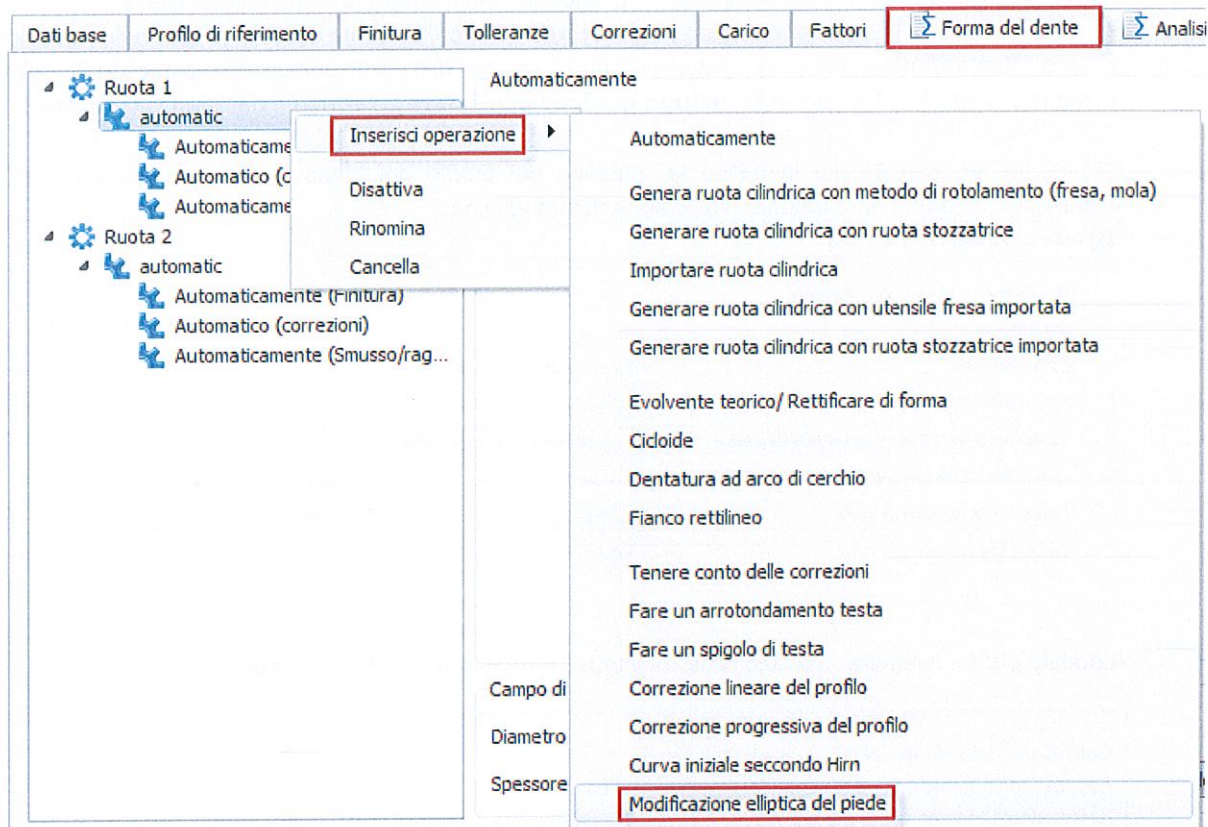


Figura 5. Correzione lunga e a forma d'arco; progettazione con percentuale di errori di fabbricazione dello 0%, 75% di carico

Il risultato migliore si ottiene con la correzione lunga ad arco di cerchio.

2.3 C. Ottimizzazione del profilo del piede

Incremento della resistenza del piede:



Qui, selezionando la voce "Modifica ellittica del piede" e utilizzando i dati forniti dopo aver premuto il pulsante di dimensionamento, si ottiene una proposta, che si può ancora ottimizzare.

Forma del dente, Ruota 1, Passo 4: Modificazione ellittica del piede			
Modifica dal diametro	[d]	21.2922	mm
Coeff. per arrotondamento piede	[f]	8.0000	
Lunghezza dell'arco al cerchio di piede in sezione trasversale	[l]	0.0000	mm
Forma del dente, Ruota 2, Passo 4: Modificazione ellittica del piede			
Modifica dal diametro	[d]	84.7433	mm
Coeff. per arrotondamento piede	[f]	8.0000	
Lunghezza dell'arco al cerchio di piede in sezione trasversale	[l]	0.0000	mm

2.4 D. Determinazione del miglioramento ottenuto a livello di resistenza al piede dente

Prima di modificare il profilo del piede (*1), calcolare innanzitutto la resistenza al piede.

Per tenere conto della modifiche al piede, nella scheda "Carico" premere il pulsante "Dettagli" (a destra, dietro la voce "Ruota di riferimento"). L'esatto metodo di calcolo delle sollecitazioni a piede dente "Fattore di forma del dente YF, YS secondo metodo grafico" può essere selezionato dall'elenco a tendina.

(*1): Nota: se avevate già immesso la modifica del profilo del piede, questa operazione può essere "disattivata", in modo da effettuare il calcolo senza modifiche.

Definizione dettagli sulla resistenza

Dati di sistema Dati di coppia / dati ruota

Dati di sistema

Correzione profilo: senza (soltanto valore rodaggio)

Fattori resistenza a fatica Z_N, Y_N secondo ISO 6336: normale (riduzione a 0,85 con 10^{10} cicli)

Modifica della linea Wöhler nel campo del limite di fatica: secondo norma (ISO, AGMA o DIN)

Fianco del dente con spettri di carico: Valutare positivamente tutti gli elementi dello spettro di carico negativi

Piede del dente con spettri di carico: Valutare positivamente tutti gli elementi dello spettro di carico negativi

Fattori di forma del dente Y_F, Y_S : **secondo metodo grafico**

A questo punto, eseguire il calcolo della resistenza e registrare il fattore di sicurezza al piede.

Calcolo dei fattori forma dente secondo metodo: C
 Fattore profilo dente calcolato secondo il metodo grafico
 (Determinazione del valore più grande $Y_F * Y_S$ alla forma effettiva del dente)

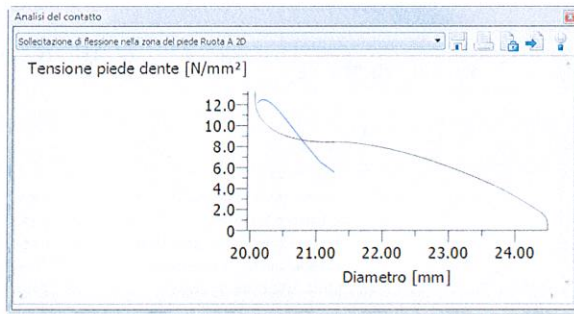
		----- RUOTA 1 -----	RUOTA 2 --
Fattore profilo dente	[YF]	3.30	2.57
Fattore correzione tensione	[YS]	1.50	1.83
Angolo di lavoro (°)	[alfFen]	33.55	26.92
Diametro applicazione forza (mm)	[dan]	24.40	88.68
Braccio leva flessione (mm)	[hF]	1.94	2.05
Spessore piede dente (mm)	[sFn]	1.53	1.84
Raggio piede dente (mm)	[roF]	0.43	0.27
Fattore di sicurezza per tensione di fondo dente	[SF=sigFG/sigF]	3.60	4.68

Risultato in seguito all'ottimizzazione del profilo del piede:

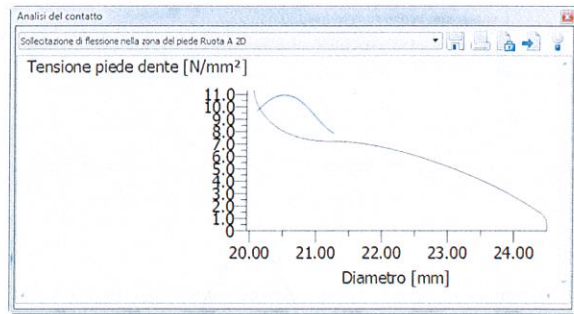
Calcolo dei fattori forma dente secondo metodo: C
 Fattore profilo dente calcolato secondo il metodo grafico
 (Determinazione del valore più grande $Y_F * Y_S$ alla forma effettiva del dente)

		----- RUOTA 1 -----	RUOTA 2 --
Fattore profilo dente	[YF]	3.42	2.87
Fattore correzione tensione	[YS]	1.35	1.59
Angolo di lavoro (°)	[alfFen]	33.55	26.92
Diametro applicazione forza (mm)	[dan]	24.40	88.68
Braccio leva flessione (mm)	[hF]	1.80	1.90
Spessore piede dente (mm)	[sFn]	1.44	1.67
Raggio piede dente (mm)	[roF]	0.63	0.41
Fattore di sicurezza per tensione di fondo dente	[SF=sigFG/sigF]	3.85	4.80

Attraverso l'ottimizzazione del profilo del piede si ha un miglioramento della sicurezza pari a ca. il 7% per il pignone e ca. 2.5% per la corona.



Andamento tensione ruota 2: a sinistra SENZA,



a destra CON ottimizzazione del profilo del piede

2.5 E. Controllo del rotolamento

Controllare se, variando il fianco del dente, vi è il rischio che subentrino problemi di rotolamento – collisioni al di fuori dell'area attiva della dentatura.

La procedura più efficace è la seguente:

All'interno della finestra del grafico "Ingranamento", nella colonna "Proprietà" attivare il "Controllo di collisione".

Attivare il contatto sul fianco destro attraverso i rispettivi pulsanti.

Nella rappresentazione in 2D a questo punto vengono visualizzati dei quadratini neri: essi mostrano i punti di contatto. I quadratini rossi indicano i punti di collisione.

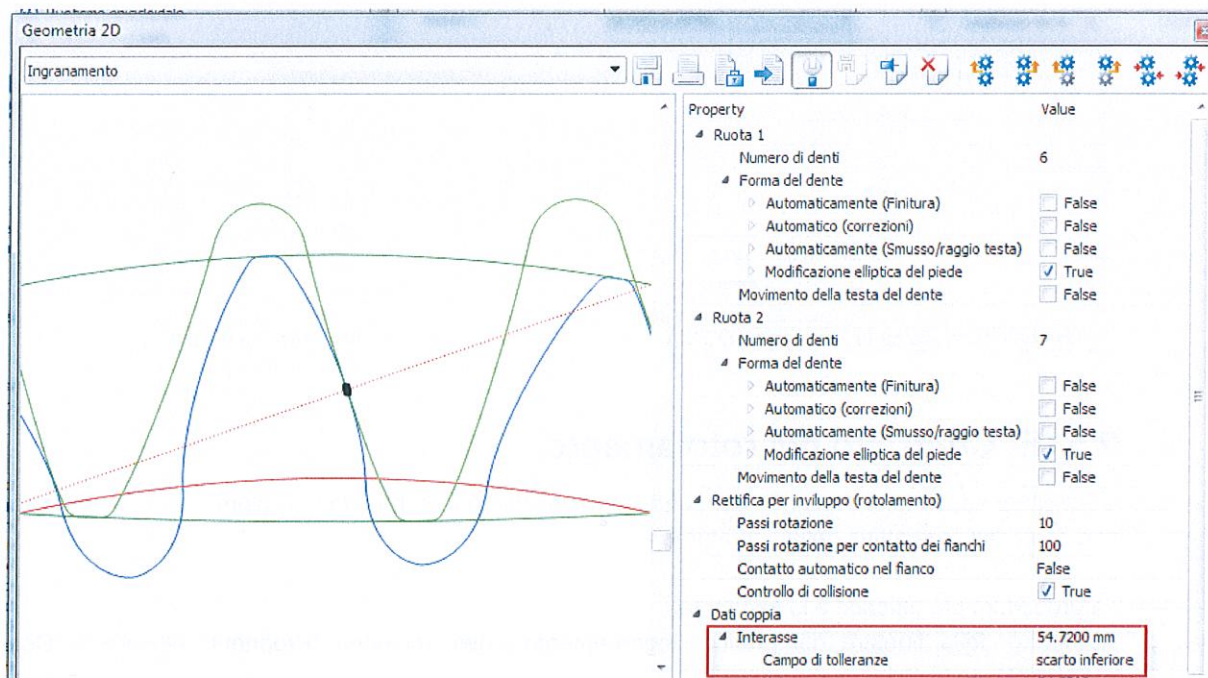
Attraverso una lenta rotazione (pulsanti  o ) è possibile controllare il rotolamento.

Il passo di rotazione può essere modificato all'interno della colonna "Proprietà". Per un rotolamento più lento (più preciso), aumentare il numero di passi di rotazione.

Nota:

Effettuare questo controllo selezionando anche l'interasse più piccolo.

Selezionare la voce all'interno della colonna "Proprietà".



2.6 F. Controllo del bloccaggio

Nell'avvicinare tra loro gli ingranaggi, nel "caso peggiore" i denti devono bloccarsi nei fianchi e non toccare il piede.

A tale scopo, calcolare la forma del dente con campo di tolleranza minimo.

Impostare il campo di tolleranze su "Diametro massimo".

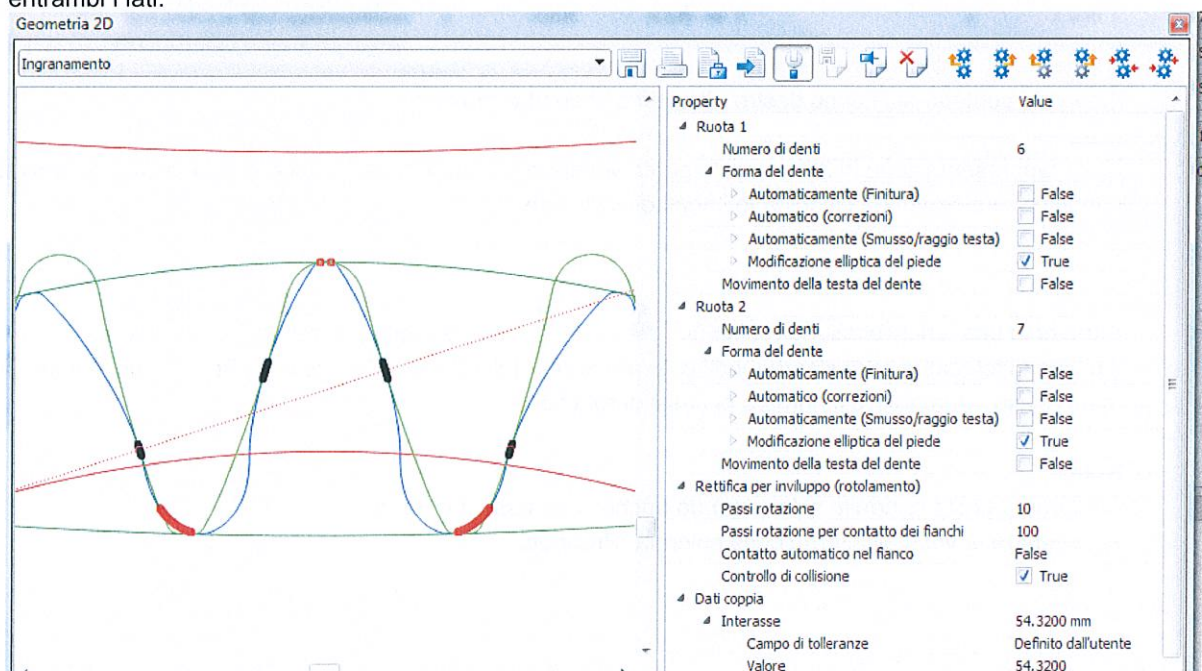
Impostare il campo di tolleranze su "Spessore minimo del dente".

Campo di tolleranze per il calcolo

Diametro

Spessore dente

A questo punto, nella rappresentazione in 2D, ridurre l'interasse fin quando i fianchi del dente si toccano su entrambi i lati.



In questo caso, con interasse 54.32 mm, i fianchi si toccano su entrambi i lati, ma la testa del dente della ruota 2 collide già fortemente contro il piede della ruota 1 e la testa della ruota 1 collide nel piede della ruota 2). Si deve evitare il contatto testa piede.

Rimedio:

All'interno della scheda "Profilo di riferimento" utilizzare il pulsante di conversione del fattore di dedendum h_f^* .



All'interno della maschera per il dimensionamento, il cerchio di piede può essere ridotto. (A seconda dei dati più precisi in proprio possesso, es. $df_1 = 19.9\text{mm}$ e $df_2 = 84.200\text{mm}$.)

Nota:

La resistenza del piede del dente in questo modo si riduce. Eseguire nuovamente il calcolo!

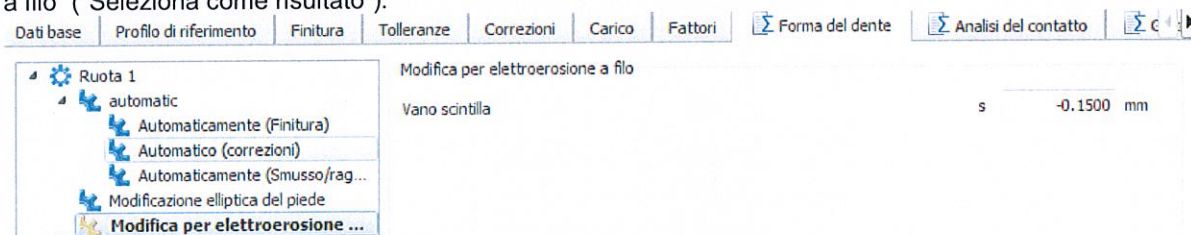
2.7 G. Confronto con la dentatura originale

- Riduzione: invariata
- Materiale: ruota in POM, anziché PA (causa rigonfiamenti)
- Resistenza: diminuzione marginale della resistenza del piede del dente, usura (sicurezza fianchi) leggermente migliore (se anche si verificano fenomeni d'usura, la durata funzionale è presumibilmente inferiore a causa dello spessore inferiore del dente). La resistenza piede non è comunque critica perché il fattore di sicurezza di questo stadio è molto più alta di quella dello stadio d'ingresso del riduttore (vite senza fine con $SF=0.46$).
- Rumorosità/vibrazioni: sostanziale miglioramento per effetto di una variazione minima della rigidità nel rotolamento ed eliminazione dell'urto iniziale attraverso la spoglia di testa.

2.8 H. Verifica diametro filo per erosione

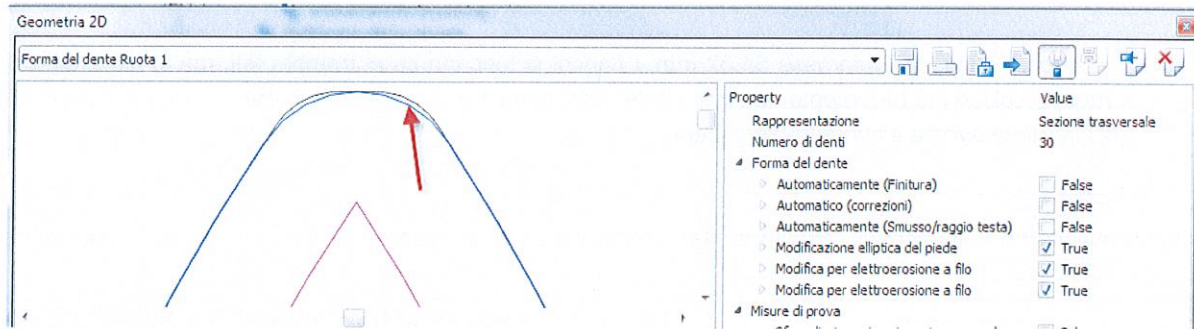
È possibile utilizzare un filo per erosione con diametro di 0,30 mm?

Se lo stampo a iniezione è stato realizzato mediante erosione a filo, controllare se il filo previsto per l'erosione è di tipo idoneo. A tale scopo, all'interno della scheda "Forma del dente", eseguire le seguenti operazioni. Prima di tutto aggiungere l'operazione "Modifica per elettroerosione a filo". Il vano scintilla in questo caso è negativo e corrisponde alla metà del diametro del filo. Attivare quindi l'opzione "Modifica per elettroerosione a filo" ("Seleziona come risultato").

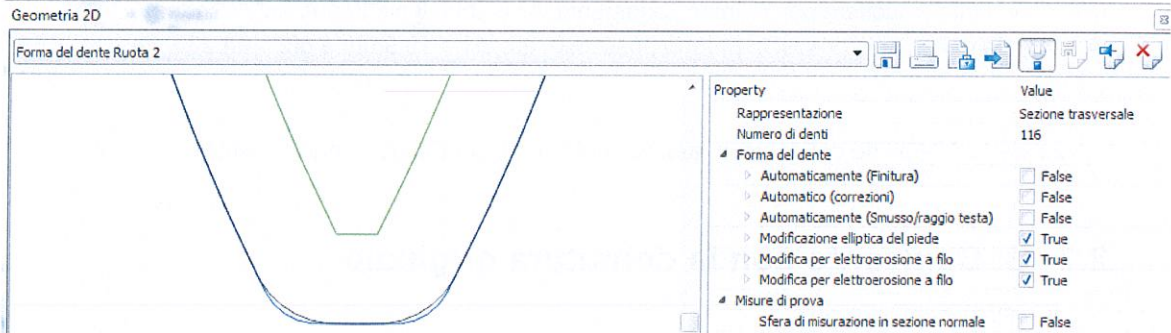


Questa volta fornire un valore positivo per la metà del diametro del filo e selezionare la funzione come risultato.

All'interno della finestra "Geometria 2D" relativa alla forma del dente della ruota 1 (o della ruota 2), attraverso la colonna "Proprietà", tutte le forme del dente a partire dalla modifica ellittica del piede sono impostate al valore "True".



Il diametro 0.30 del filo per la ruota 1 risulta troppo grande (anche se di poco). Il profilo nero e quello blu non si sovrappongono con l'arrotondamento della testa!



Anche la ruota 2 non può essere realizzata con un diametro del filo pari a 0.30.

Nell'ambito della geometria della forma del dente, a partire da questo punto vengono visualizzati tutti i passi del calcolo. Il percorso del filo per erosione (linea color magenta scuro visualizzata in basso). La linea nera mostra il profilo generato, mentre la linea blu rappresenta il profilo nominale.

Nota importante:

Al termine del controllo del filo per erosione, non dimenticare, all'interno della scheda "Forma del dente", di disattivare entrambe le operazioni "Modifica per erosione a filo", affinché per tutti gli altri calcoli venga nuovamente utilizzata la forma effettiva del dente.

3 Protocollo

KISSsoft Release 03/2016 β

KISSsoft-Entwicklungs-Version

KISSsoft AG

CH-8608 BUBIKON

File

Nome : Training_CylGear_Exercise8-4

Modificato da: vschirru

il: 10.02.2016

alle: 11:49:19

CALCOLO DI UNA COPPIA DI RUOTE CILINDRICHE A DENTATURA DIRITTA

Numero disegno/articolo:

Ruota 1: 0.000.0

Ruota 2: 0.000.0

Metodo di calcolo

Materiale plastico in base a VDI 2736:2013 (YF Metodo C)

----- RUOTA 1 ----- RUOTA 2 --

Potenza (W)	[P]	30.500	
N. di giri (1/min)	[n]	300.0	77.6
Momento torcente (Nm)	[T]	0.971	3.754
Fattore d'applicazione	[KA]		1.00
Vita utile richiesta (h)	[H]	100.00	
Ruota conduttrice (+) / condotta (-)		+	-
Fianco di lavoro ruota 1: Fianco destro			
Sistema di costruzione: riduttore in carcassa parzialmente chiuso			

1. GEOMETRIA DENTE E MATERIALE

(Calcolo geometrico secondo

DIN 3960:1987)

----- RUOTA 1 ----- RUOTA 2 --

Interasse (mm)	[a]	54.750	
Scostamento interasse (mm)	[Aa.e/i]	0.030 / -0.030	
Modulo normale (mm)	[mn]	0.7500	
Angolo di pressione normale (°)	[alfn]	19.0000	
Angolo d'elica sul diametro primitivo (°)	[beta]	0.0000	
N. di denti	[z]	30	116
Larghezza dente (mm)	[b]	15.00	16.00
Elica			Dentatura diritta
Qualità della dentatura	[Q-DIN 3961:1978]	10	10
Diametro interno (mm)	[di]	0.00	0.00
Diametro interno della fasciatura (mm)	[dbi]	0.00	0.00

Materiale

Ruota 1: (Eigene Eingabe)

POM (VDI2545), Termoplastico (POM, PPA, etc.), non trattato
VDI2545[S B F Wd WORM]

Curva Woehler tensione piede del dente dal file Z014-100.DAT

Curva di Woehler pressione di Hertz dal file Z014-100.DAT

Ruota 2: (Eigene Eingabe)

POM (VDI2545), Termoplastico (POM, PPA, etc.), non trattato
VDI2545[S B F Wd WORM]

Curva Woehler tensione piede del dente dal file Z014-100.DAT

Curva di Woehler pressione di Hertz dal file Z014-100.DAT

----- RUOTA 1 ----- RUOTA 2 --

Temperatura piede del dente (°C)

[TR]

60.0

60.0

Temperatura fianco (°C)	[TF]	60.0	60.0
Resistenza piede del dente per NL (N/mm ²)	[σFadm]	41.20	47.70
Resistenza pressione di Hertz per NL (N/mm ²)	[σHadm]	64.90	78.20
Resistenza alla rottura (N/mm ²)	[σB]	50.80	50.80
Limite di snervamento (N/mm ²)	[σS]	46.00	46.00
Modulo di elasticità (N/mm ²)	[E]	2400	2400
Coefficiente di Poisson	[ν]	0.440	0.440
Valore medio della rugosità Ra, fianco (μm)	[RAH]	1.05	0.00
Valore medio della rugosità Ra, piede (μm)	[RAF]	1.05	0.00
Valore massimo della rugosità Rz, fianco (μm)	[RZH]	8.00	0.00
Valore massimo della rugosità Rz, piede (μm)	[RZF]	8.00	0.00

Profilo di riferimento della ruota

1 :

Profilo di riferimento (immissione propria)

Fattore di dedendum	[hfp*]	1.800
Fattore raggio piede	[rhofP*]	0.250 (rhofPmax*=0.232)
Fattore di addendum	[haP*]	1.270
Fattore raggio testa	[rhoaP*]	0.000
Fattore altezza protuberanza	[hprP*]	0.000
Angolo protuberanza	[alfprP]	0.000
Fattore addendum di forma	[hFaP*]	0.000
Angolo di semi-topping	[alfKP]	0.000

non topping

Profilo di riferimento della ruota

2 :

Profilo di riferimento (immissione propria)

Fattore di dedendum	[hfp*]	1.800
Fattore raggio piede	[rhofP*]	0.250 (rhofPmax*=0.232)
Fattore di addendum	[haP*]	1.270
Fattore raggio testa	[rhoaP*]	0.000
Fattore altezza protuberanza	[hprP*]	0.000
Angolo protuberanza	[alfprP]	0.000
Fattore addendum di forma	[hFaP*]	0.000
Angolo di semi-topping	[alfKP]	0.000

non topping

Riepilogo profilo di riferimento degli ingranaggi:

Altezza piede profilo di riferimento	[hfp*]	1.800	1.800
Raggio piede profilo di riferimento	[rofP*]	0.250	0.250
Altezza testa profilo di riferimento	[haP*]	1.270	1.270
Fattore altezza protuberanza	[hprP*]	0.000	0.000
Angolo protuberanza (°)	[alfprP]	0.000	0.000
Fattore addendum di forma	[hFaP*]	0.000	0.000
Angolo di semi-topping (°)	[alfKP]	0.000	0.000

Modifica del profilo:nessuno (soltanto valore rodagg

Spoglia di testa (μm)	[Ca]	28.0	28.0
-----------------------	------	------	------

Tipo di lubrificazione

Lubrificazione con grasso

Tipo di grasso

Grasso: Microlube GB 0

Base lubrificante

Base olio minerale

Visc. cin. nomin. olio base a 40 Grad (mm ² /s)	[nu40]	400.00
Visc. cin. nomin. olio base a 100 Grad (mm ² /s)	[nu100]	25.00
FZG-Test A/8.3/90 passo	[FZGtestA]	12
Densità spec. a 15 gradi (kg/dm ³)	[roOil]	0.900

		----- RUOTA 1 -----	RUOTA 2 --	
Rapporto trasmissione totale	[itot]		-3.867	
Rapporto N. denti	[u]		3.867	
Modulo trasversale (mm)	[mt]		0.750	
Angolo di pressione sul dia. di riferimento (°)	[alfit]		19.000	
Angolo di pressione di funzionamento (°)	[alfwt]		19.000	
	[alfwt.e/i]	19.091 /	18.909	
Angolo di pressione normale in funzionamento (°)	[alfwn]		19.000	
Angolo d'elica del cerchio di funzionamento (°)	[betaw]		0.000	
Angolo d'elica di base (°)	[betab]		0.000	
Interasse di riferimento (mm)	[ad]		54.750	
Somma dei coefficienti di spostamento del profilo	[Summexi]		0.0000	
Fattore di spostamento del profilo	[x]	0.0666		-0.0666
Spessore dente (arco) (per modulo) (per modulo)	[sn*]	1.6166		1.5250
Modifica addendum (mm)	[k*mn]	0.000		0.000
Diametro primitivo (mm)	[d]	22.500		87.000
Diametro di base (mm)	[db]	21.274		82.260
Diametro cerchio di testa (mm)	[da]	24.505		88.805
(mm)	[da.e/i]	24.505 /	24.480	88.805 / 88.780
Scarti cerchio di testa (mm)	[Ada.e/i]	0.000 /	-0.025	0.000 / -0.025
Smusso (1) / Arrotondamento testa (2)		2		2
Arrotondamento testa (mm)	[rK]	0.100		0.100
Diametro forma di testa (mm)	[dFa]	24.402		88.680
(mm)	[dFa.e/i]	24.402 /	24.377	88.680 / 88.655
Diametro di testa attivo (mm)	[dNa]	24.402		88.680
Diametro di testa attivo (mm)	[dNa.e/i]	24.402 /	24.377	88.680 / 88.655
Diametro primitivo di funzionamento (mm)	[dw]	22.500		87.000
(mm)	[dw.e/i]	22.512 /	22.488	87.048 / 86.952
Diametro cerchio di fondo (mm)	[df]	19.900		84.200
Coefficienti di spostamento del profilo	[xE.e/i]	-0.0438 /	-0.1600	-0.2737 / -0.3899
Cerchio di piede generato con xE (mm)	[df.e/i]	19.734 /	19.560	83.889 / 83.715
Gioco di testa teorico (mm)	[c]	0.398		0.397
Gioco di testa effettivo (mm)	[c.e/i]	0.683 /	0.523	0.610 / 0.450
Diametro di piede attivo (mm)	[dNf]	21.423		85.605
(mm)	[dNf.e/i]	21.454 /	21.402	85.671 / 85.554
Diametro cerchio di forma piede (mm)	[dFf]	21.274		84.776
(mm)	[dFf.e/i]	21.274 /	21.274	84.551 / 84.428
Reserve (dNf-dFf)/2 (mm)	[cF.e/i]	0.090 /	0.064	0.621 / 0.502
(Tenendo conto del interferenza di taglio)				
Addendum (mm)	[ha=mn*(haP*+x+k)]	1.002		0.903
(mm)	[ha.e/i]	1.002 /	0.990	0.903 / 0.890
Dedendum (mm)	[hf=mn*(hfP*-x)]	1.300		1.400
(mm)	[hf.e/i]	1.383 /	1.470	1.555 / 1.643
Angolo di rotolamento a dFa (°)	[xsi_dFa.e/i]	32.192 /	32.055	23.073 / 23.027
Angolo di rotolamento a dNa (°)	[xsi_dNa.e/i]	32.192 /	32.055	23.073 / 23.027
Angolo di rotolamento a dNf (°)	[xsi_dNf.e/i]	7.472 /	6.299	16.669 / 16.377
Angolo di rotolamento a dFf (°)	[xsi_dFf.e/i]	0.056 /	0.056	13.614 / 13.242
Altezza dente (mm)	[h]	2.302		2.303
No. denti di sostituzione	[zn]	30.000		116.000
Spessore dente normale sul cerchio di testa (mm)	[san]	0.350		0.481
(mm)	[san.e/i]	0.301 /	0.222	0.382 / 0.311
(senza considerare smusso / arrotondamento di testa)				
Spessore dente normale sul cerchio forma di testa (mm)	[sFan]	0.406		0.531
(mm)	[sFan.e/i]	0.358 /	0.279	0.432 / 0.361
Vano normale sul cerchio del piede (mm)	[efn]	0.000		0.387
(mm)	[efn.e/i]	0.000 /	0.000	0.424 / 0.447

Velocità di striscamento massima sulla testa (m/s)

	[vga]	0.091	0.095
Striscamento specifico alla testa	[zetaa]	0.487	0.705
Striscamento specifico al piede	[zetaf]	-2.395	-0.950
Scorrimento specifico medio	[zetam]	0.598	
Coef. di scivolamento a la testa	[Kga]	0.259	0.269
Coef. di scivolamento al piede	[Kgf]	-0.269	-0.259
Passo (mm)	[pt]	2.356	
Passo base trasv. (mm)	[pbt]	2.228	
Passo base trasv. (mm)	[pet]	2.228	
Lunghezza di condotta (mm)	[ga, e/i]	4.715 (4.807 / 4.564)	
Lunghezza T1-A, T2-A (mm)	[T1A, T2A]	1.262(1.169/ 1.387)	16.563(16.563/ 16.530)
Lunghezza T1-B (mm)	[T1B, T2B]	1.521(1.521/ 1.495)	16.304(16.212/ 16.421)
Lunghezza T1-C (mm)	[T1C, T2C]	3.663(3.644/ 3.682)	14.162(14.089/ 14.235)
Lunghezza T1-D (mm)	[T1D, T2D]	5.717(5.625/ 5.843)	12.108(12.108/ 12.074)
Lunghezza T1-E (mm)	[T1E, T2E]	5.977(5.977/ 5.951)	11.848(11.756/ 11.966)
Lunghezza T1-T2 (mm)	[T1T2]	17.825 (17.732 / 17.917)	
Diametro punto di contatto singolo B (mm)	[d-B]	21.491(21.491/ 21.483)	88.487(88.419/ 88.574)
Diametro punto di contatto singolo D (mm)	[d-D]	24.152(24.066/ 24.272)	85.750(85.750/ 85.731)
Ricoprimento testa	[eps]	1.039(1.047/ 1.019)	1.078(1.111/ 1.030)
Lunghezza minima della linea di contatto (mm)	[Lmin]	15.000	
Rapporto d'azione	[eps_a]	2.116	
Ricoprimento di profilo con scarti	[eps_a.e/m/i]	2.158 / 2.103 / 2.049	
Rapporto di ricoprimento	[eps_b]	0.000	
Ricoprimento totale	[eps_g]	2.116	
Ricoprimento totale con scarti	[eps_g.e/m/i]	2.158 / 2.103 / 2.049	

2. FATTORI D'INFLUSSO GENERALI

		----- RUOTA 1 -----	RUOTA 2 --
Forza periferica nel dia. di rif. (N)	[Ft]		86.3
Forza assiale (N)	[Fa]		0.0
Forza radiale (N)	[Fr]		29.7
Forza normale (N)	[Fnorm]		91.3
Forza periferica nominale per mm (N/mm)	[w]		5.75
Per informazione: Forze nel cerchio di funzionamento:			
Forza tangenziale nominale (N)	[Ftw]		86.3
Forza assiale (N)	[Faw]		0.0
Forza radiale (N)	[Frw]		29.7
Velocità periferica cerchio primitivo (m/s)	[v]		0.35
Velocità periferica cerchio primitivo di funzionamento (m/s)	[v(dw)]		0.35
Fattore correzione	[CM]		0.800
Fattore corpo ruota	[CR]		1.000
Fattore profilo riferimento	[CBS]		0.686
Coefficiente materiale	[E/Est]		0.012
Rigidezza dente singola (N/mm/μm)	[c']		0.118
Rigidezza d'ingranamento (N/mm/μm)	[cg]		0.217
Fattore dinamico	[KV]		1.000
Fattori larghezza - Fianco	[KHb]		1.000
- Piede dente	[KFb]		1.000
- Grippaggio	[KBb]		1.000
Fattore trasv. - Fianco	[KHα]		1.000

- Piede dente	[KFa]	1.000	
- Grippaggio	[KBa]	1.000	
N. cicli di carico (in mio.)	[NL]	1.800	0.466

3. PORTATA PIEDE

Calcolo dei fattori forma dente secondo metodo: C

Fattore profilo dente calcolato secondo il metodo grafico

(Determinazione del valore più grande YF * YS alla forma effettiva del dente)

		----- RUOTA 1 -----	RUOTA 2 --
Fattore profilo dente	[YF]	4.46	3.28
Fattore correzione tensione	[YS]	1.27	1.61
Angolo di lavoro (°)	[alfFn]	33.48	26.80
Diametro applicazione forza (mm)	[dan]	24.40	88.68
Braccio leva flessione (mm)	[hF]	1.97	2.20
Spessore piede dente (mm)	[sFn]	1.32	1.69
Raggio piede dente (mm)	[roF]	0.71	0.34
(hF* = 2.624/ 2.930 sFn* = 1.764/ 2.249 roF* = 0.944/ 0.454)			
(dsFn (mm) =			
20.277/ 84.071 alfsFn(°) = 15.04/ 24.31 qs = 1.000/ 2.475)			

Fattore rapporto condotta	[Yeps]		0.604
Fattore inclinazione	[Ybet]		1.000
Larghezza dente determinante (mm)	[beff]	15.00	16.00
Tensione nominale piede del dente (N/mm²)	[sigF0]	26.25	23.00
Tensione piede del dente (N/mm²)	[sigF]	26.25	23.00

Tensione piede dente consentita dalle tabelle

Fattore sensibilità d'intaglio	[YdrelT]	1.000	1.000
Fattore superficie	[YRrelT]	1.000	1.000
Fattore grandezza (piede dente)	[YX]	1.000	1.000

Nota: Se si utilizzano le curve di Woehler dei file, i fattori YdrelT, YRrelT, YX vengono interpolati in base ai punti di piega NLstatic e NLendurance conformemente alla norma ISO.

Fattore resistenza alla fatica limitata	[YNT]	1.000	1.000
	[YdrelT*YRrelT*YX*YNT]	1.000	1.000

Fattore flessione alternata (coefficiente d'influsso tensione media)

	[YM]	1.000	1.000
Fattore correzione tensione	[Yst]		2.00
Yst*sigFlim (N/mm²)	[sigFE]	82.40	95.40
Tensione ammessa del piede del dente (N/mm²)	[sigFP=sigFG/SFmin]	91.56	106.00
Resistenza limite del piede del dente (N/mm²)	[sigFG]	82.40	95.40
Sicurezza nominale	[SFmin]	0.90	0.90
Fattore di sicurezza per tensione di fondo dente	[SF=sigFG/sigF]	3.14	4.15
Potenza trasmissibile (W)	[WRating]	106.40	140.60

4. SICUREZZA FIANCO

		----- RUOTA 1 -----	RUOTA 2 --
Fattore zona	[ZH]		2.549
Fattore di elasticità (√N/mm)	[ZE]		21.764
Modulo di elasticità fianco del dente (N/mm²)	[E]	2400	2400
Fattore rapporto condotta	[Zeps]		0.792
Fattore inclinazione	[Zbet]		1.000

Larghezza dente determinante (mm)	[beff]		15.00
Pressione di contatto nominale (N/mm ²)	[sigH0]		24.94
Pressione di contatto sul dia. primitivo di funz. (N/mm ²)	[sigHw]		24.94
Coeff. lubrificante (con NL)	[ZL]	1.000	1.000
Coeff. velocità (con NL)	[ZV]	1.000	1.000
Coeff. rugosità (con NL)	[ZR]	1.000	1.000
Coeff. accoppiamento materiale (con NL)	[ZW]	1.000	1.000
Nota: Se si utilizzano le curve di Woehler dei file, i fattori ZL, ZV, ZR, ZW vengono interpolati in base ai punti di piega NLstatic e NLendurance conformemente alla norma ISO.			
Fattore resistenza alla fatica limitata	[ZNT]	1.000	1.000
	[ZL*ZV*ZR*ZNT]	1.000	1.000
Piccolo No. di alveoli consentito:	no		
Coeff. di grandezza (fianco)	[ZX]	1.000	1.000
Pressione di contatto consentita (N/mm ²)	[sigHP=sigHG/SHmin]	86.53	104.27
Resistenza limite al pitting (N/mm ²)	[sigHG]	64.90	78.20
Sicurezza nominale	[SHmin]	0.75	0.75
Sicurezza per pressione sul cerchio primitivo di funzionamento	[SHw]	2.60	3.14
Potenza trasmissibile (W)	[WRating]	105.84	127.53

5. INFLESSIONE

Per plastico:

Deformazione dente (µm)	[fa]	35.957	
Deformazione dente consentita (µm)	[fazul]	52.500	
Sicurezza nominale	[Sdel]	1.000	
Sicurezza deformazione	[Sdelmin]	1.460	

Metodo sperimentale con rigidità del dente secondo ISO6336:2006:

Deformazione dente (µm)	[faExp]	36.228	31.115
Deformazione dente consentita (µm)	[fazulExp]	168.464	168.464
Sicurezza nominale	[Sdel]	1.000	
Sicurezza contro il grippaggio	[SdelExp]	4.650	5.414

6. MISURE DI CONTROLLO PER SPESSORE DENTE

		----- RUOTA 1 -----		RUOTA 2 --	
Tolleranza spessore dente	Immissione propria	Immissione propria			
Scarto spessore dente in sezione normale (mm)	[As.e/i]	-0.057 /	-0.117	-0.107 /	-0.167
N. denti di misura	[k]	4.000		13.000	
Quota Wildhaber senza gioco (mm)	[Wk]	8.100		28.861	
Quota Wildhaber effettiva (mm)	[Wk.e/i]	8.047 /	7.990	28.760 /	28.703
(mm)	[ΔWk.e/i]	-0.054 /	-0.111	-0.101 /	-0.158
Diametro di controllo (mm)	[dMWk.m]	22.735		87.133	
Diametro teorico del corpo di misura (mm)	[DM]	1.283		1.249	
Diametro effettivo del corpo di misura (mm)	[DMeff]	1.400		1.250	
Misura radiale con una sfera senza gioco (mm)	[MrK]	12.379		44.282	
Misura radiale con una sfera effettiva (mm)	[MrK.e/i]	12.312 /	12.240	44.129 /	44.041
Diametro di controllo (mm)	[dMMr.m]	22.637		86.524	
Misura diametrale fra due sfere senza gioco (mm)	[MdK]	24.757		88.563	
Misura fra due sfere effettiva (mm)	[MdK.e/i]	24.625 /	24.481	88.257 /	88.082
Misura fra due rulli senza gioco (mm)	[MdR]	24.757		88.563	
Misura fra due rulli effettiva (mm)	[MdR.e/i]	24.625 /	24.481	88.257 /	88.082

Spessore cordale senza gioco (mm)	[sc]	1.212	1.144
Spessore cordale effettivo del dente (mm)	[sc.e/i]	1.155 / 1.095	1.037 / 0.977
Altezza sopra la corda a partire da da.m (mm)	[ha]	1.013	0.900
Spessore dente (arco) (mm)	[sn]	1.212	1.144
(mm)	[sn.e/i]	1.155 / 1.095	1.037 / 0.977
Interasse senza gioco (mm)	[aControl.e/i]	54.507 / 54.323	
Interasse senza gioco, Tolleranze (mm)	[jta]	-0.243 / -0.427	
Gioco di testa	[c0.i(aControl)]	0.126	0.053
Scostamento interasse (mm)	[Aa.e/i]	0.030 / -0.030	
Gioco primitivo sui fianchi da Aa (mm)	[jtw_Aa.e/i]	0.021 / -0.021	
Gioco radiale (mm)	[jrw]	0.457 / 0.213	
Gioco primitivo (sezione trasversale) (mm)	[jtw]	0.305 / 0.143	
Angolo di torsione con ruota 1 tenuta ferma (°)		0.4013 / 0.1888	
Gioco normale sui fianchi (mm)	[jnw]	0.288 / 0.136	

7. TOLLERANZE DENTATURA

----- RUOTA 1 ----- RUOTA 2 --

Secondo DIN 3961:1978

Uno o più dati delle ruote dentate (mn, b o d) non rientrano nei limiti della norma.

Le tolleranze verranno calcolate secondo le formule della norma.

Queste sono però fuori dal range di validità ufficiale!

Qualità della dentatura	[Q-DIN3961]	10	10
Errore di forma del profilo (µm)	[ff]	22.00	22.00
Errore angolare del profilo (µm)	[fHa]	21.00	21.00
Errore totale di profilo (µm)	[Ff]	30.00	30.00
Errore di forma dell'elica (µm)	[fbf]	24.00	24.00
Errore angolare dell'elica (µm)	[fHb]	38.00	38.00
Errore totale di elica (µm)	[Fb]	45.00	45.00
Deviazione passo base (µm)	[fpe]	28.00	30.00
Scostamento singolo del passo (µm)	[fp]	28.00	30.00
Salto di passo (µm)	[fu]	35.00	38.00
Errore cumulato totale di passo (µm)	[Fp]	77.00	98.00
Errore cumulato di passo su z/8 (µm)	[Fpz/8]	49.00	62.00
Deviazione concentricità (µm)	[Fr]	44.00	54.00
Intervallo del errore spessore dente (µm)	[Rs]	26.00	31.00
Errore totale composto tangenziale (µm)	[Fi']	86.00	103.00
Errore di salto tangenziale (µm)	[fi']	41.00	42.00
Errore totale composto radiale (µm)	[Fi'']	59.00	72.00
Salto radiale (µm)	[fi'']	22.00	29.00

Secondo DIN 58405:1972 (Feinwerktechnik):

Salto di passo (µm)	[fi'']	26.43	33.83
Errore di rotolamento (µm)	[Fi'']	75.05	95.13
Errore di parallelismo degli assi (µm)	[fp]	24.64	24.64
Errore di direzione dei fianchi (µm)	[fbeta]	15.00	15.00
Deviazione concentricità (µm)	[Trk, Fr]	100.00	130.00

8. DATI COMPLEMENTARI

Asse massimo possibile (eps_a=1.0)	[aMAX]	55.609	
Massa - calcolata con da (g)	[Mass]	10.05	140.73
Massa complessiva (g)	[Mass]		
150.77			

Momento d'inerzia (sistema riferito alla ruota 1):

Calcolo non considerando la forma esatta del dente

Ruote singolare ((da+df)/2...di) (kg*m ²)	[TraeghMom]	4.961e-007	0.0001237
System ((da+df)/2...di) (kg*m ²)	[TraeghMom]	8.77e-006	
Coefficiente attrito	[mum]	0.090	
Fattore di dissipazione	[HV]	0.139	
Coeff. durata di funzionamento	[KstEDf]	1.000	
Superficie carter (m ²)	[Oberflache]	0.06940	
Potenza dissipata dal dente (W)	[PVZ]	0.383	
(Rendimento dentatura (%))	[etaz]	98.745)	
Temperatura piede del dente (°C)	[TR]	60.0	60.0
Temperatura fianco (°C)	[TF]	60.0	60.0

9. DETERMINAZIONE DELLA FORMA DEL DENTE

Correzione del profilo e correzione longitudinale del profilo per ruota

1

Simmetria (entrambi i fianchi)

- Spoglia di testa, arcuata Caa = 28.000µm LCa = 1.217*mn dCa = 23.652mm

Correzione del profilo e correzione longitudinale del profilo per ruota

2

Simmetria (entrambi i fianchi)

- Spoglia di testa, arcuata Caa = 28.000µm LCa = 1.599*mn dCa = 87.930mm

Dati per il calcolo della forma del dente:

Calcolo ruota 1

Forma del dente, Ruota 1, Passo 1: Automaticamente (Finitura)

haP*= 1.497, hfP*= 1.800, rofP*= 0.250

Forma del dente, Ruota 1, Passo 3: Automaticamente (Smusso/raggio testa)

r= 0.100 mm, in sezione trasversale

Forma del dente, Ruota 1, Passo 4: Modificazione elliptica del piede

d= 21.292 mm, f= 8.000, l= 0.000 mm, in sezione trasversale

Calcolo ruota 2

Forma del dente, Ruota 2, Passo 1: Automaticamente (Finitura)

haP*= 1.593, hfP*= 1.800, rofP*= 0.250

Forma del dente, Ruota 2, Passo 3: Automaticamente (Smusso/raggio testa)

r= 0.100 mm, in sezione trasversale

Forma del dente, Ruota 2, Passo 4: Modificazione elliptica del piede

d= 84.743 mm, f=12.000, l= 0.000 mm, in sezione trasversale

10. DURATA, DANNI

Sicurezza richiesta piede del dente	[SFmin]	0.90
Sicurezza richiesta fianco del dente	[SHmin]	0.75

Vita utile (calcolo con sicurezze richieste):

Durata sistema (h) [Hatt] > 1000000

Durata piede dente (h) [HFatt] 1e+006 1e+006

Durata fianco dente (h) [HHatt] 1e+006 1e+006

Nota: L'indicazione 1e+006 h significa che la durata di servizio (di vita) è > 1.000.000 h.

Danneggiamento, calcolato sulla base della durata di servizio nominale
[H] (100.0 h)

F1%	F2%	H1%	H2%
0.00	0.00	0.00	0.00

OSSERVAZIONI:

- I dati con [.e/i] significano: valore massimo [e] e valore minimo [i] tenendo conto di tutte le tolleranze
I dati con [.m] significano: valore medio tolleranza
- Le tolleranze dell'interasse e gli scarti dello spessore del dente sono considerate nel gioco dei fianchi. Viene indicato il gioco massimo e minimo in funzione degli scarti maggiori o inferiori. Il calcolo è fatto per il cerchio di funzionamento..

Fine Report

Linee:

479
