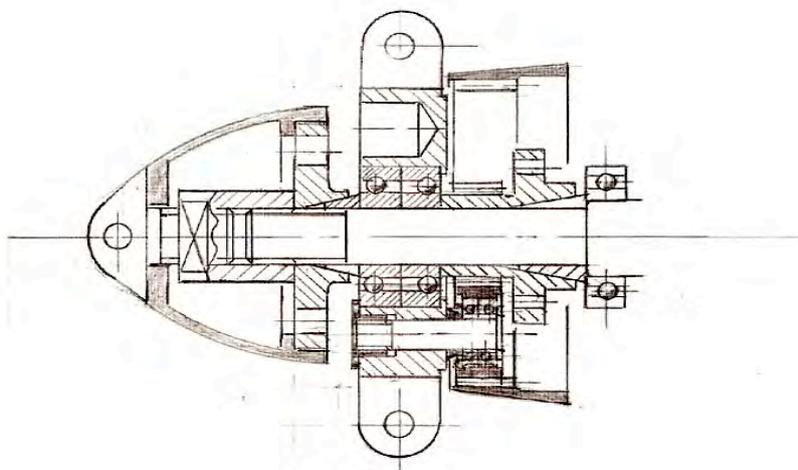


IL RIDUTTORE PER F1C



Premessa

Quello che io chiamo “morbo modellistico” mi ha spinto alla costruzione del riduttore per motomodello F1C.

Si, certo, esistevano già in commercio ma la mia reticenza all’acquisto di parte dei modelli, quando questo è possibile, mi ha indotto alla scelta.

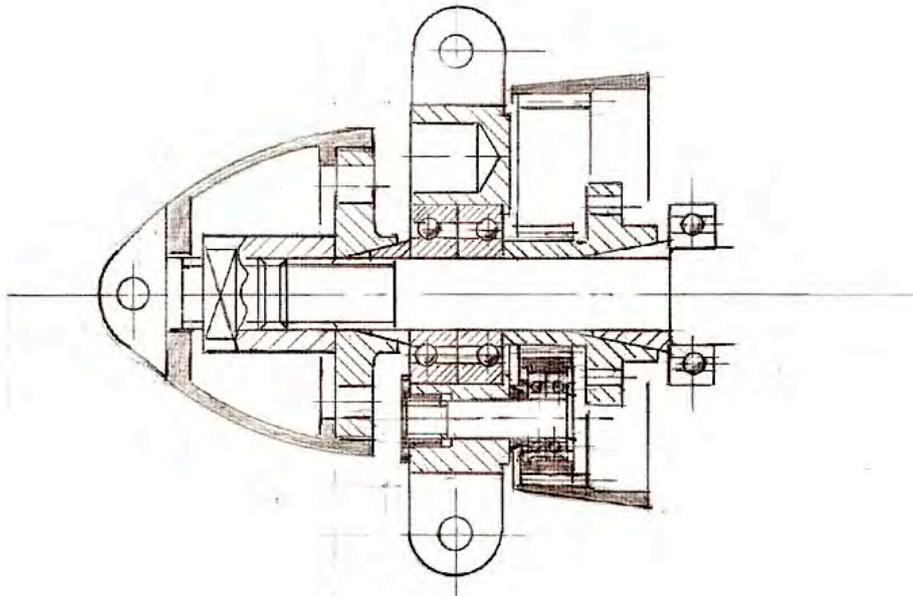
L’impegno finanziario per dotarmi delle attrezzature necessarie alla costruzione è stato di gran lunga superiore al costo del riduttore in commercio ma lo studio e la conoscenza acquisita mi hanno ripagato di gran lunga e ritengo siano attributi acquisibili solo con l’applicazione.

Sono così nella condizione di poter aderire alle richieste fattemi per collaborare a 7° convegno di “Tecnica aeromodellistica”

IL RIDUTTORE

CARATTERISTICHE TECNICHE

COMPONENTI E LAVORAZIONE



Caratteristiche tecniche

Il riduttore di tipo epicicloidale a denti diritti ha un rapporto di 4:1 necessario per ridurre il numero di giri dell'elica e ottenere così dalla stessa un rendimento superiore per avere maggiori prestazioni.

Allo scopo viene costruito un riduttore avente:

Nr 63 denti corona

Nr 21 denti pignone

Nr 21 denti satelliti

Con un modulo 0,5

Infatti, considerando:

a= il numero dei denti della corona

b= il numero dei denti del pignone

N= il numero dei giri dell'albero motore/m

Si ottiene "n" che è il numero dei giri /m dell'elica e del rapporto di riduzione.

$$n = \frac{N \times b}{b + a}$$

$$\text{esempio: } \frac{30.000 \times 21}{21 + 63} = \frac{630.000}{84} = 7.500$$

$$\text{Rapporto} = \frac{N}{n} = \frac{30.000}{7.500} = \frac{4}{1}$$

Come si può notare il numero denti satellite è ininfluenza sul rapporto di riduzione e il loro numero influenza solamente le dimensioni del riduttore.

Una cosa da considerare per quanto attiene il numero dei denti corona/pignone è che gli stessi, vista la struttura a 3 satelliti, devono essere divisibili per 3.

*Esempio: 63 denti corona :3 = 21
 21 denti pignone :3 = 7*

Con questa regola si può variare il numero dei denti corona/pignone variando così il rapporto di riduzione.

*Esempio: Corona Nr 66 denti
 Pignone Nr 24 denti*

Avremo così :

$$\frac{30.000 \times 24}{24+66} = \frac{720.000}{90} = 8.000$$

$$\text{Rapporto} = \frac{N}{n} = \frac{30.000}{8.000} = 3,75$$

Scelte diverse con il mantenimento del rapporto 4/1 possono essere fatte con altro numero di denti

*Esempio : Corona 72 denti
 Pignone 24 denti*

aumentando però la dimensione del riduttore.

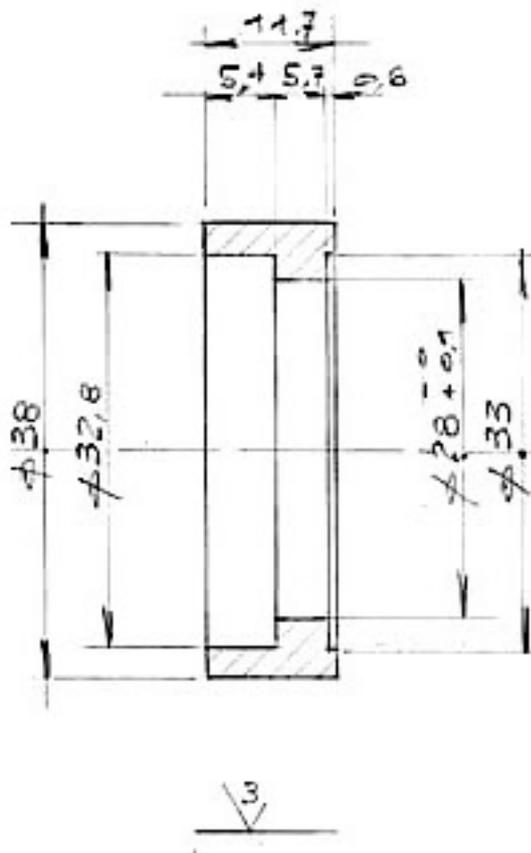
Con tale struttura di riduzione adottare un numero di denti della corona o del pignone non divisibile per 3 avrebbe come conseguenza la non centratura del riduttore stesso perché i satelliti verrebbero ad essere disposti su un triangolo scaleno piuttosto che equilatero.

Ritengo superfluo ricordare che il riduttore deve avere il massimo rendimento possibile per non vanificare i vantaggi dell'elica più grande che gira più piano. Allo scopo va prestata attenzione ai materiali, alle tolleranze, montare tutte le parti in rotolamento su cuscinetti a sfere e operare un trattamento di nitrurazione gassosa sugli ingranaggi, che, oltre a indurire le parti superficiali (54/56 HRC), offre una maggiore durata, protezione e riduzione del coefficiente di attrito.

COMPONENTI E LAVORAZIONE

Particolare Ghiera o Corona

La ghiera o corona dentata viene ricavata da un anello tornito in 38 Nc Cr Mo4 (vedi foto Nr 1) con le dimensioni sotto riportate



Come si nota il diametro esterno e il diametro interno hanno una misura all'incirca .

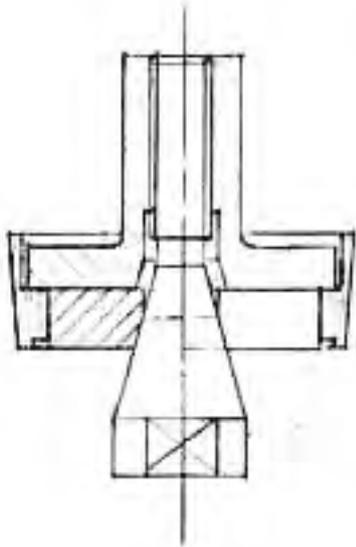
Questo perché il diametro esterno viene lasciato appositamente abbondante per contrastare eventuali deformazioni durante il trattamento termico e verrà poi finito dopo il trattamento stesso.

Il diametro interno viene tenuto più piccolo per lavorare meglio con il filo di elettroerosione per la realizzazione dei Nr 63 denti secondo un programma realizzato e sotto riportato, considerando tutte le normative previste per i denti interni che prevedono uno spessore dente su arco primario di 1,3888 m al posto di 1,5708 m previsto per denti diritti e esterni.

Programma

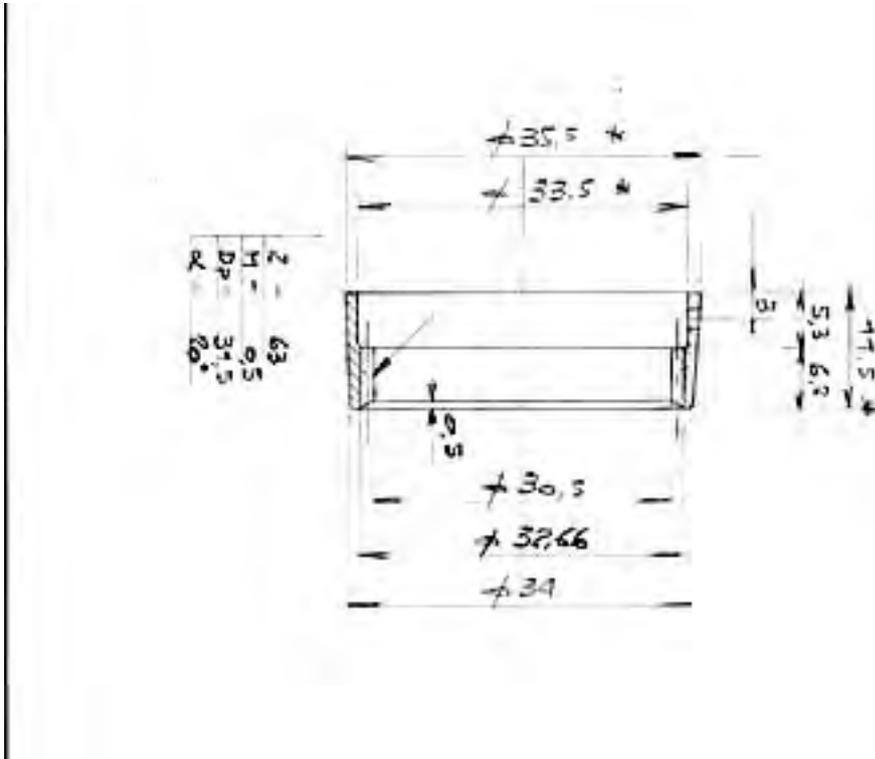
N1	G17
N2	P1=63 [NUM. DENTI
N3	P2=32.6 [DIAM FONDO
N4	P3=31.5 [DIAM PRIMARIO
N5	P4=30.5 [DIAM INTERNO
N6	[
N7	P5=360/P1 [ANGOLO
N8	P2=P2/2
N9	P3=P3/2
N10	P4=P4/2
N11	[
N12	P6=0.775 [SPESSORE CORDALE DENTE
N13	P6=P6/2
N14	P11=P1-1
N15	[
N16	E1=G20X0Y0I-P2 [CERCHIO FONDO
N17	E2=G20X0Y0I-P3 [CERCHIO PRIMARIO
N18	E3=G20X0Y0I-P4 [CERCHIO INTERNO
N19	E4=G13X-P6Y0J-90
N20	E5=E4,E2
N21	E6=G13E5J70
N22	E7=E6,G20X0Y0I-14.8K2
N23	P7=E7
N24	XP7YP8R
N25	G42K1
N26	L=1
N27	E3
N28	G21I.1
N29	E6
N30	E1K2
N31	P9=E5
N32	G13X-P9YP10J-70
N33	G21
N34	G51J-P5I
N35	L1KP11
N36	G50
N37	E3
N38	G40XP7YP8K1

Le altre misure sono definitive e, dopo la realizzazione della dentatura eseguita per elettroerosione da officina specializzata e il trattamento termico, si può finire a misura l'esterno corona supportando la stessa su un punzone appositamente costruito e dentato.



Questa operazione non presenta difficoltà visto che la durezza raggiunta con il trattamento termico, circa 54-56 HRC, è superficiale per una profondità di circa $4/5 /100$, pertanto con una passata decisa si asporta il tutto .

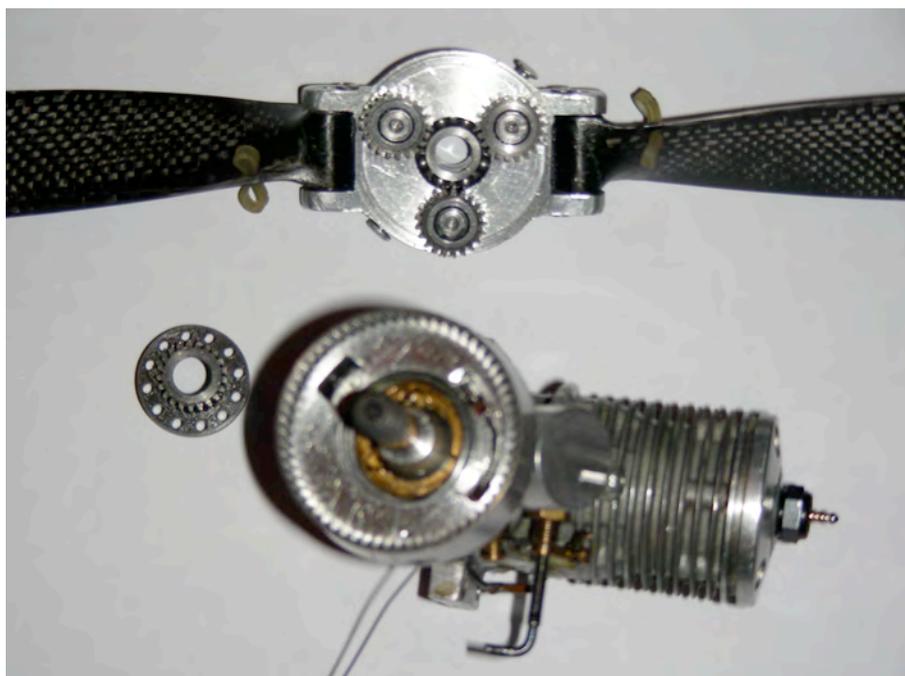
Abbiamo così ottenuto la corona con un diametro primario di 31,5 mm, un diametro interno da 30,5 e un diametro di fondo da 32,6 naturalmente con modulo 0,5.



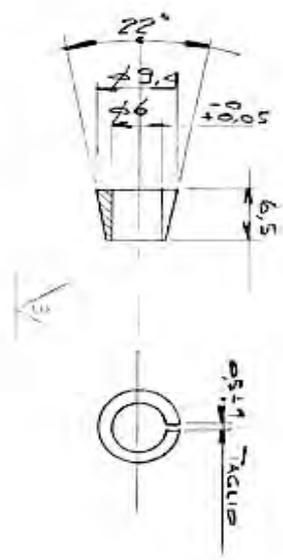
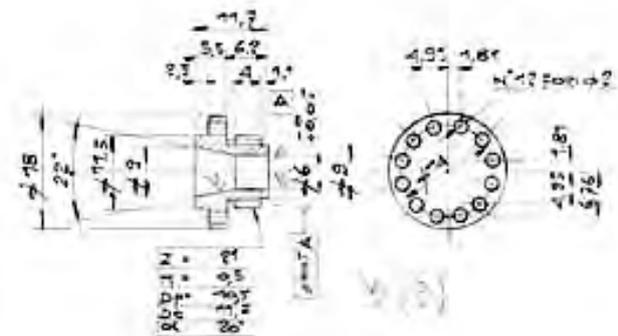
La corona sarà poi calzata a caldo al supporto motore sul diametro di 32,8 con interferenza di 1/100.

Pignone

Il pignone trascinatore da 21 denti è integrale al tamburo freno motore.



La dentatura, con modulo 0,5 da 21 denti, prevede un diametro primario di 10,5mm ,un diametro esterno da 11,5 e un diametro di fondo dente da 9,35.
 Viene ricavato da barra bonificata da 20 mm di diametro sempre in 38 Cr Mo 4 mentre il cono di bloccaggio è in ottone .
 Anche il pignone, dopo la tornitura e dentatura, subisce il trattamento di nitrurazione gassosa.



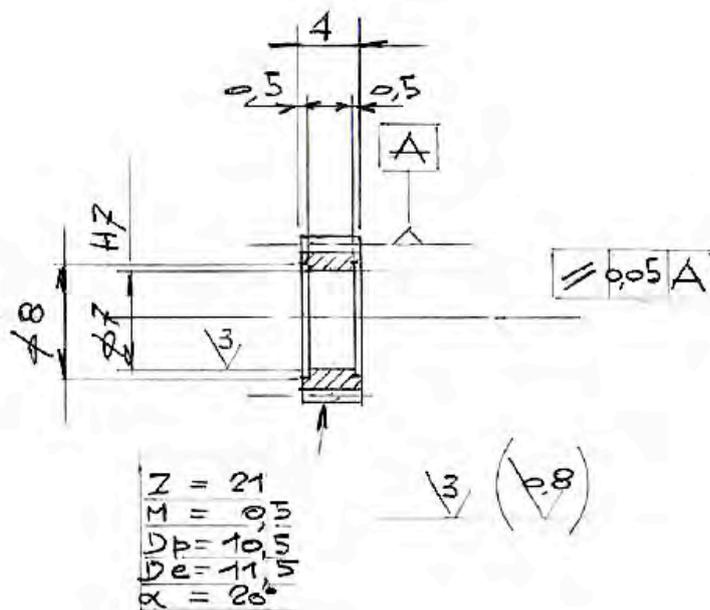
SATELLITE

Il satellite, montato in numero di tre sul riduttore , ha le stesse caratteristiche del pignone.

Viene ricavato da barra di diametro di 12 mm in 38 n cr m 4 (reperibile in commercio) con barenatura e alesatura del foro alloggiamento dei cuscinetti a spalla previsti nel numero di 2 per ogni satellite.

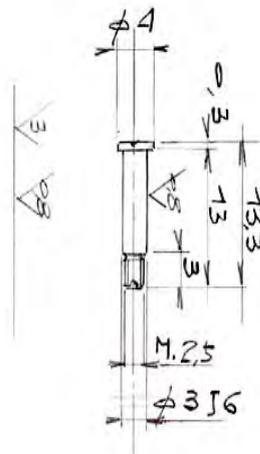
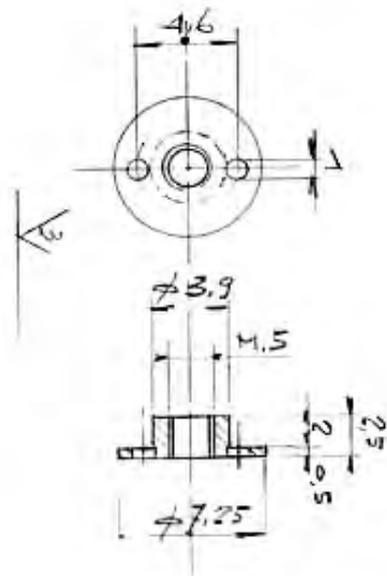


Particolare attenzione va posta alla quota di spessore dell'alloggiamento cuscinetti che, se diversa da 3 mm, va spessorata all'interno o all'esterno sulla spalla del cuscinetto in modo da contenere in + o - un centesimo la quota nominale



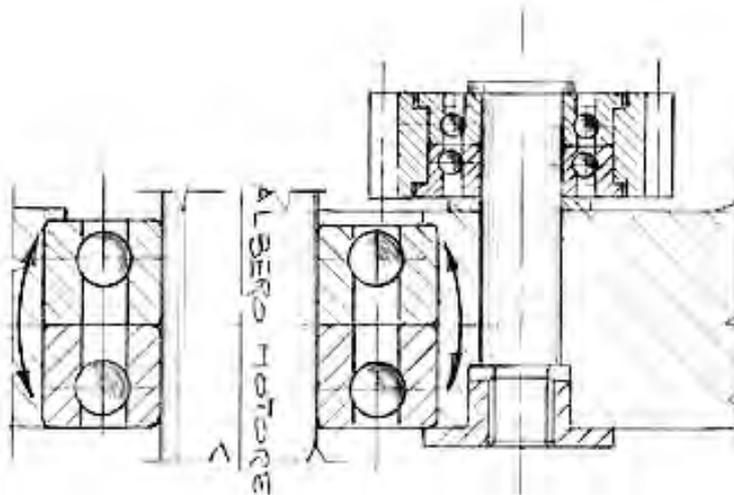
I cuscinetti a spalla previsti sono da 3x7x2 con spalla da 8 mm montati in contrapposizione sul satellite con leggera pressione.

I satelliti sono supportati da colonnette in acciaio (Fe50) che saranno poi piantate con interferenza di 1/100 nei fori realizzati sulla ralla ed assicurati da una ghiera filettata dello stesso materiale, che ha anche lo scopo di contenere con la spalla i cuscinetti centrali della ralla stessa.



La spalla porta anche numero 2 fori per poter operare, con apposita chiavetta, il serraggio o l'allentatura.

Sotto il cuscinetto adiacente alla ralla necessita interporre uno spessore da 0,25 per evitare lo strisciamento del satellite sulla ralla.

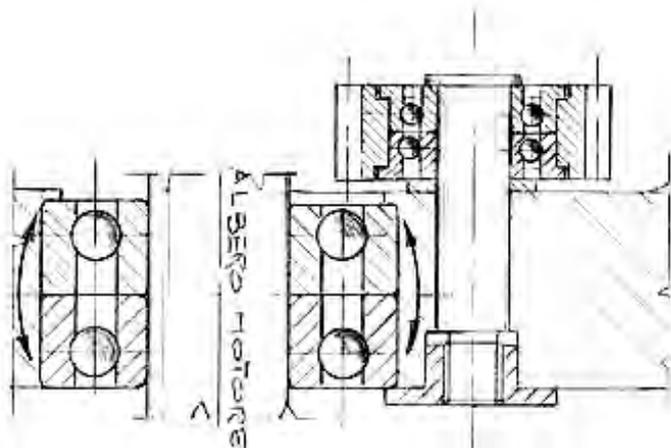


RALLA

La ralla, realizzata in avional (Al Cu 4 Mg Mn), richiede la massima attenzione sulle tolleranze ed è anche quella che ha richiesto attrezzi non normali di lavorazione, tipo fresa a candela da 2,9 mm per la realizzazione dei 3 fori porta satelliti (realizzare i fori con punta elicoidale nove volte su dieci si è fuori tolleranza), alesatore da 2,99 per una corretta interferenza per le colonnette.

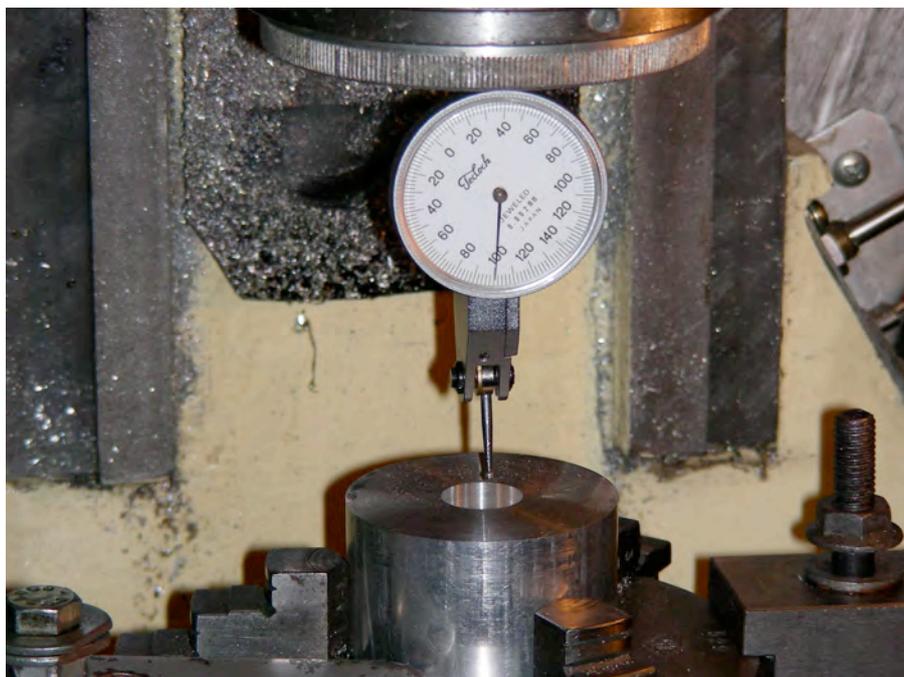
La realizzazione della ralla prevede la tornitura al diametro di 49 mm da barra di 50 mm, barenare la sede porta cuscinetti centrali. La profondità della sede è di 8 mm per un diametro di 15, porta due cuscinetti normali da 6 x 15 x 5 che devono essere ribassati a rettifica da un solo lato portandoli a 4 mm di spessore.

Ho scelto questa soluzione perché montando i cuscinetti in contrapposizione ottengo la massima distanza possibile di scorrimento riducendo il movimento pendolare della ralla.



Altri, per ridurre la resistenza al rotolamento hanno scelto soluzioni con un unico cuscinetto centrale scaricando però le sollecitazioni sugli ingranaggi (le pale elica sono simili ma non uguali).

Il pezzo tornito va posto in fresa in un mandrino autocentrante dove , con riferimento al foro dei cuscinetti , va ricavato lo "0" (il centro) con tastatore millesimale.



Fatta questa operazione si realizzano i tre fori da 2,99 per i perni satellite. Se non si dispone di una tavola rotante perfetta per ricavare i 120°, si può operare su assi cartesiani dove, affidandoci alle righe di misura poste sulla macchina, si ricavano le quote con risoluzione centesimale.

Si fanno così le lavorazioni previste in orizzontale tipo i fori di alleggerimento e il colletto ai fori satelliti.

Posizionando il pezzo si opera la troncatura e lavorazione a tornio a spessore della ralla che era stata mantenuta molto più spessa per garantire la migliore ortogonalità in fresa.

A questo punto posizionando il pezzo in morsa sotto fresa con centratura sul diametro esterno di 49 mm e ortogonalità con riferimento ai fori satelliti si operano tutte le lavorazioni in verticale.

Importante in questa fase è la realizzazione dei fori da 2,5 mm + un 1/100 per i perni porta pala.

PERNI PORTA PALA

I perni portapala sono dei rullini da 2,5 x 20 normalmente in commercio accorciati di 2 decimi sulla lunghezza per avere un minimo di gioco e non prestare resistenza al rotolamento dato dal ribaltamento della pala.

Il contenimento del perno in ralla è affidato alla testa della vite da 2 m.a. per 3 mm in ferro perché in ottone è facile la rottura con conseguenze nefaste in caso di sfilamento del perno durante il funzionamento.

I componenti il riduttore sono poi completati da dado di serraggio e ogiva che ritengo superfluo descrivere.

