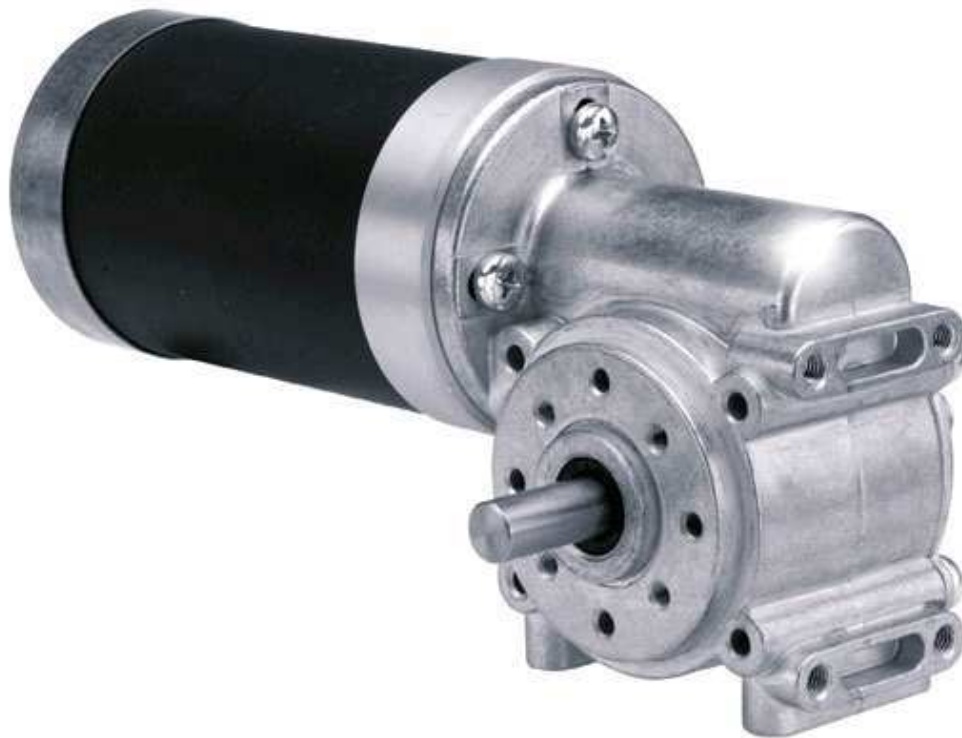




Relazione sui Riduttori



Svolgimento Prova

La prova consiste nel ricavare il rendimento di due tipi di riduttori:

- Un riduttore a rotismo ordinario
- Un riduttore a ruota elicoidale e vite senza fine

Il riduttore a rotismo ordinario è composto da due o più ruote dentate allineate sullo stesso asse ma fisse nelle loro rispettive sedi il cui rapporto di trasmissione coincide col rapporto tra i numeri dei denti delle ruote che formano uno stadio:

$$i = \frac{Z_b}{Z_a}$$

Dove Z_a è il numero di denti della ruota motrice e Z_b è il numero di denti della ruota indotta. Se sono presenti più stadi allora il rapporto è il prodotto dei rapporti dei singoli stadi.

Il riduttore a ruota elicoidale e vite senza fine è composto dall'accoppiamento di una ruota dentata elicoidale con una vite senza fine. La trasmissione viene effettuata dall'ingranamento dei denti della ruota nel filetto della vite e il rapporto di trasmissione è dato dal rapporto tra il numero di denti della ruota e il numero di principi della vite:

$$i = \frac{Z_2}{Z_1}$$

Dove Z_2 è il numero dei denti della ruota mentre Z_1 è il numero di principi della vite. Inoltre a parità di potenza, il rendimento di questo tipo di riduttore è minore del rendimento di un riduttore a rotismo ordinario

L'esperienza consiste nel misurare il rendimento del riduttore in esame al variare della coppia frenante. Per fare ciò si collega un motore elettrico in serie al riduttore, alla cui uscita viene calettato un freno a particelle magnetiche che genera la coppia frenante. Variando la velocità di rotazione del motore e cercando di mantenere costante la coppia del freno, si è misurata la corrente assorbita dal motore e il numero di giri in uscita dal riduttore. Si sono quindi ricavate la coppia e la potenza generate dal motore e le medesime grandezze in uscita dal riduttore.

Sono state utilizzate le seguenti relazioni:

$$C_1 = I \frac{C_{\text{Nominale}}}{I_{\text{Nominale}}} = I \frac{\text{picco di coppia}}{\text{corrente al picco di coppia}}$$

$$P_1 = \frac{2\pi \cdot n_1}{60} C_1$$

$$P_2 = \frac{2\pi \cdot n_2}{60} C_2$$

Dove I è la corrente assorbita e C_1 è la coppia motrice generata dal motore. Dove C_2 è la coppia frenante, mentre n_1 e n_2 sono rispettivamente le velocità angolari (in giri al minuto) in ingresso ed uscita del riduttore.

$$P_1 = \frac{2\pi \cdot n_1}{60} C_1$$

Una volta trovate le potenze P_1 e P_2 il rendimento η è dato dal rapporto

$$\eta = \frac{P_1}{P_2}$$

Dati e grafici

Riduttore a ruota elicoidale e vite senza fine

Coppia frenante: 2,3 N/m

n_1 [rpm]	I_m [A]	C_1 [Nm]	P_1 [W]	n_2 [rpm]	C_2 [Nm]	P_2 [W]	η
500	1,6	0,736	38,537	71	2,3	17,101	0,444
750	1,6	0,736	57,805	107	2,3	25,772	0,446
1000	1,7	0,782	81,891	143	2,3	34,442	0,421
1250	1,7	0,782	102,364	179	2,3	43,113	0,421
1500	1,7	0,782	122,836	215	2,3	51,784	0,422
1750	1,8	0,828	151,739	250	2,3	60,214	0,397
1995	1,8	0,828	172,982	285	2,3	68,644	0,397

Coppia frenante: 4,3 N/m

n_1 [rpm]	I_m [A]	C_1 [Nm]	P_1 [W]	n_2 [rpm]	C_2 [Nm]	P_2 [W]	η
500	2,3	1,058	55,397	71	4,3	31,971	0,577
750	2,3	1,058	83,095	107	4,3	48,182	0,580
1000	2,4	1,104	115,611	143	4,3	64,392	0,557
1250	2,4	1,104	144,513	179	4,3	80,603	0,558
1500	2,4	1,104	173,416	215	4,3	96,813	0,558
1750	2,4	1,104	202,319	250	4,3	112,574	0,556
1995	2,4	1,104	230,643	285	4,3	128,334	0,556

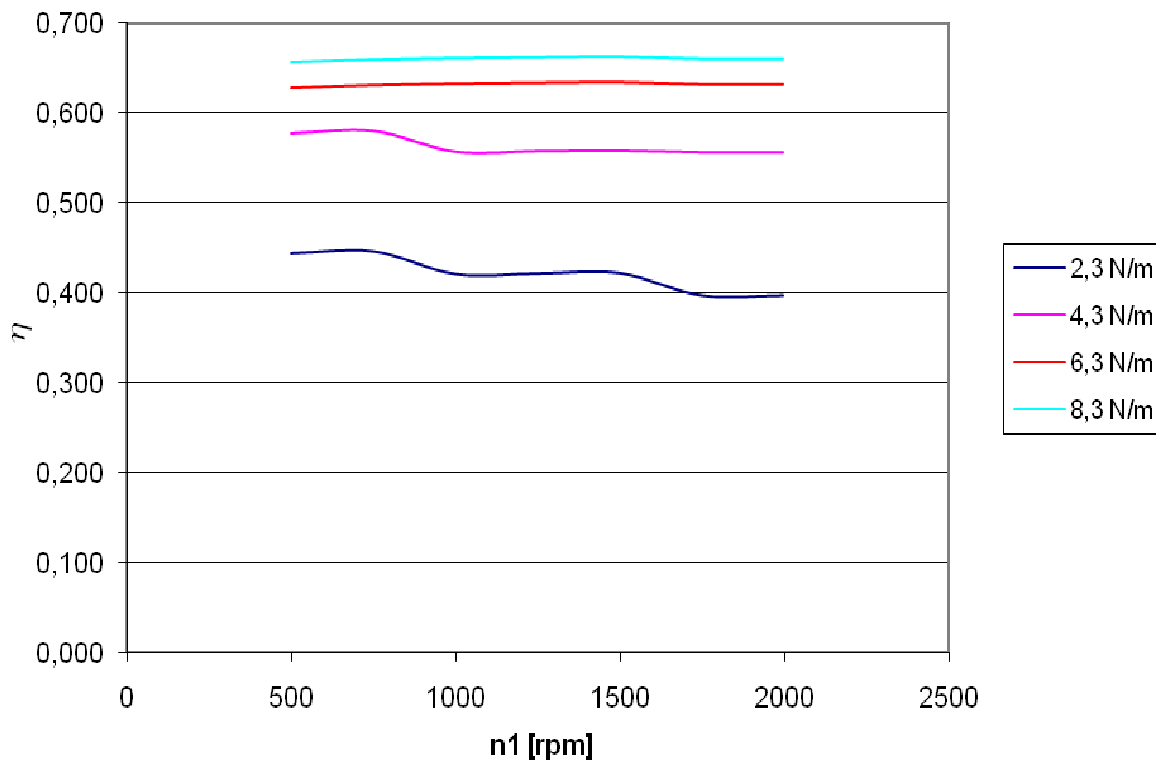
Coppia frenante: 6,3 N/m

n_1 [rpm]	I_m [A]	C_1 [Nm]	P_1 [W]	n_2 [rpm]	C_2 [Nm]	P_2 [W]	η
500	3,1	1,426	74,665	71	6,3	46,841	0,627
750	3,1	1,426	111,998	107	6,3	70,592	0,630
1000	3,1	1,426	149,330	143	6,3	94,342	0,632
1250	3,1	1,426	186,663	179	6,3	118,092	0,633
1500	3,1	1,426	223,996	215	6,3	141,843	0,633
1750	3,1	1,426	261,328	250	6,3	164,934	0,631
1995	3,1	1,426	297,914	285	6,3	188,024	0,631

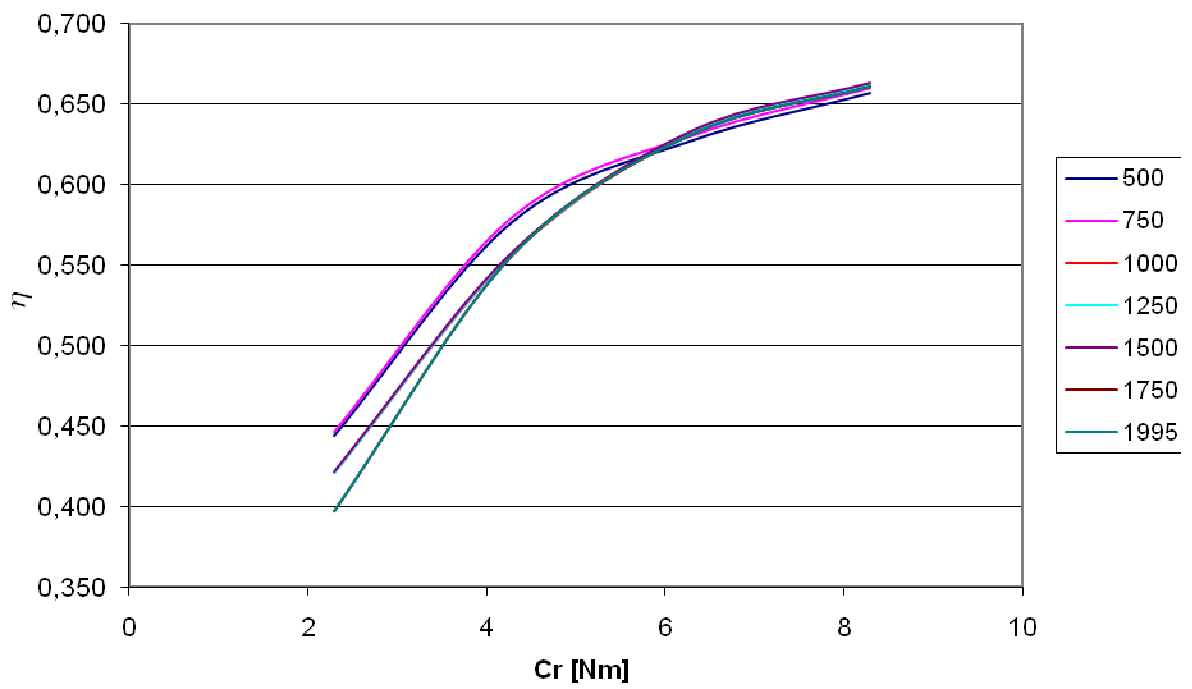
Coppia frenante: 8,3 N/m

n_1 [rpm]	I_m [A]	C_1 [Nm]	P_1 [W]	n_2 [rpm]	C_2 [Nm]	P_2 [W]	η
500	3,9	1,794	93,934	71	8,3	61,711	0,657
750	3,9	1,794	140,900	107	8,3	93,002	0,660
1000	3,9	1,794	187,867	143	8,3	124,292	0,662
1250	3,9	1,794	234,834	179	8,3	155,582	0,663
1500	3,9	1,794	281,801	215	8,3	186,872	0,663
1750	3,9	1,794	328,768	250	8,3	217,293	0,661
1995	3,9	1,794	374,795	285	8,3	247,715	0,661

η (n1)



η (Cr)



Riduttore a rotismo ordinario

Coppia frenante: 2,3 N/m

n_1 [rpm]	I_m [A]	C_1 [Nm]	P_1 [W]	n_2 [rpm]	C_2 [Nm]	P_2 [W]	η
500	1,5	0,69	36,128	90	2,3	21,677	0,600
750	1,6	0,736	57,805	135	2,3	32,515	0,563
1000	1,7	0,782	81,891	181	2,3	43,595	0,532
1250	1,7	0,782	102,364	226	2,3	54,433	0,532
1500	1,7	0,782	122,836	271	2,3	65,272	0,531
1750	1,8	0,828	151,739	317	2,3	76,351	0,503
1995	1,8	0,828	172,982	362	2,3	87,190	0,504

Coppia frenante: 4,3 N/m

n_1 [rpm]	I_m [A]	C_1 [Nm]	P_1 [W]	n_2 [rpm]	C_2 [Nm]	P_2 [W]	η
500	2,2	1,012	52,988	90	4,3	40,527	0,765
750	2,3	1,058	83,095	136	4,3	61,240	0,737
1000	2,3	1,058	110,794	181	4,3	81,503	0,736
1250	2,4	1,104	144,513	226	4,3	101,767	0,704
1500	2,5	1,15	180,642	271	4,3	122,030	0,676
1750	2,5	1,15	210,749	317	4,3	142,743	0,677
1995	2,5	1,15	240,253	362	4,3	163,007	0,678

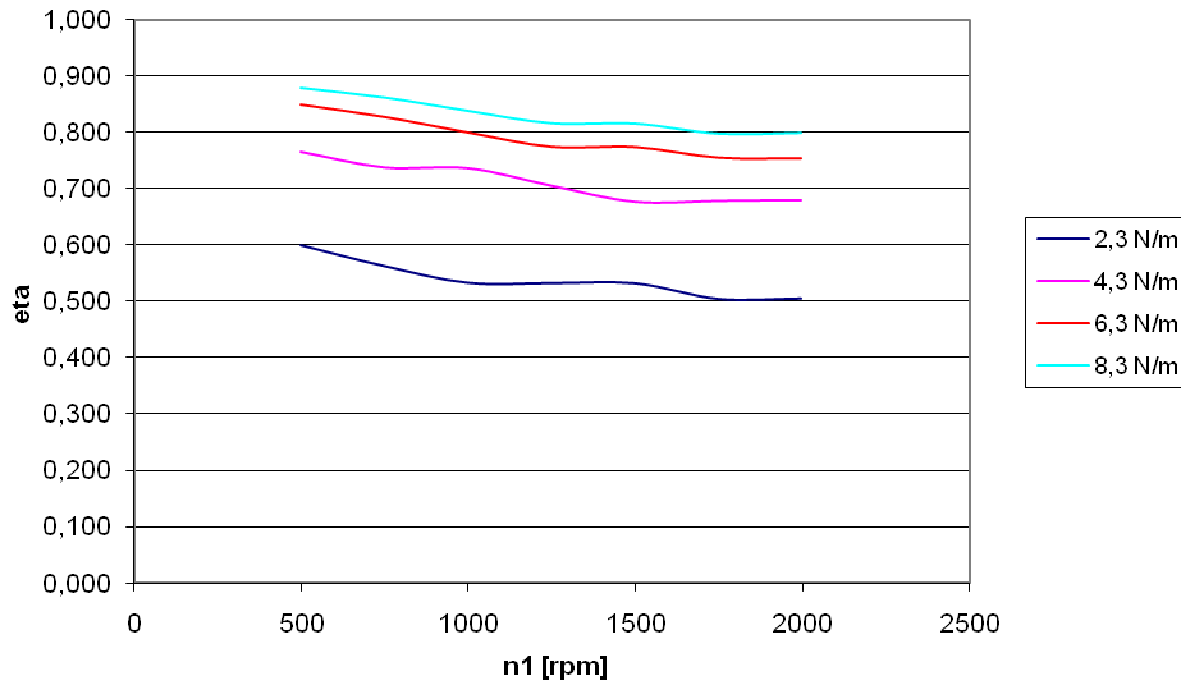
Coppia frenante: 6,3 N/m

n_1 [rpm]	I_m [A]	C_1 [Nm]	P_1 [W]	n_2 [rpm]	C_2 [Nm]	P_2 [W]	η
500	2,9	1,334	69,848	90	6,3	59,376	0,850
750	3	1,38	108,385	136	6,3	89,724	0,828
1000	3,1	1,426	149,330	181	6,3	119,412	0,800
1250	3,2	1,472	192,684	226	6,3	149,100	0,774
1500	3,2	1,472	231,221	271	6,3	178,788	0,773
1750	3,3	1,518	278,188	318	6,3	209,796	0,754
1995	3,3	1,518	317,134	362	6,3	238,824	0,753

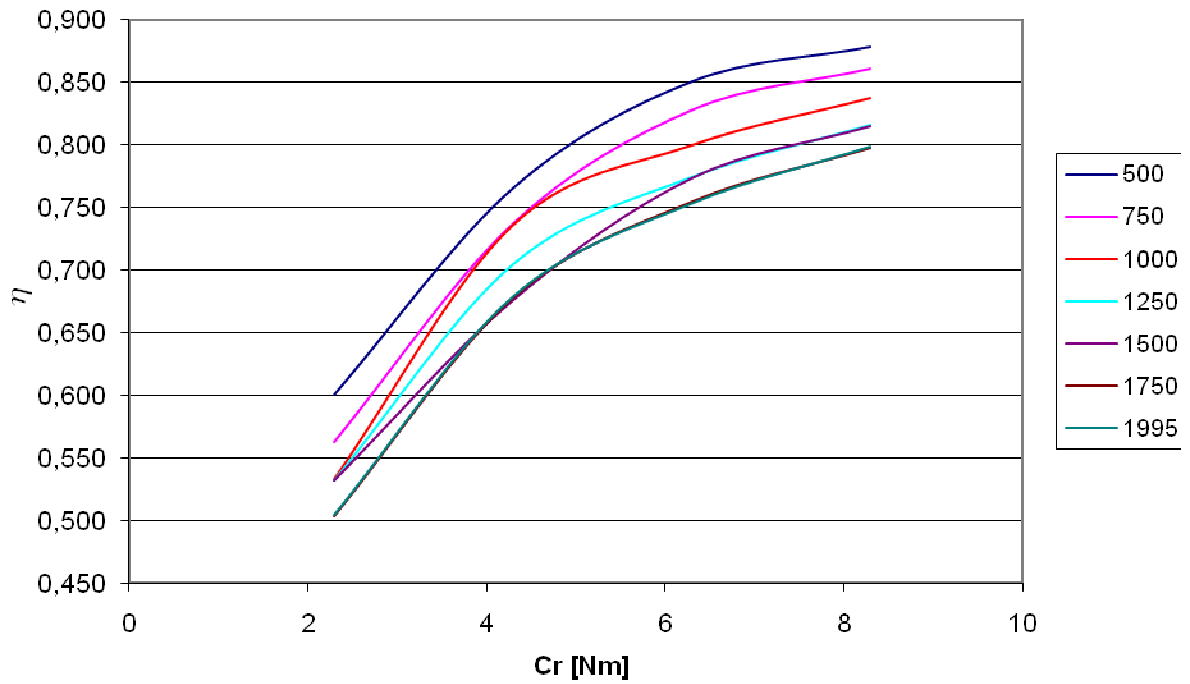
Coppia frenante: 8,3 N/m

n_1 [rpm]	I_m [A]	C_1 [Nm]	P_1 [W]	n_2 [rpm]	C_2 [Nm]	P_2 [W]	η
500	3,7	1,702	89,117	90	8,3	78,226	0,878
750	3,8	1,748	137,288	136	8,3	118,208	0,861
1000	3,9	1,794	187,867	181	8,3	157,320	0,837
1250	4	1,84	240,855	226	8,3	196,433	0,816
1500	4	1,84	289,027	271	8,3	235,546	0,815
1750	4,1	1,886	345,628	317	8,3	275,528	0,797
1995	4,1	1,886	394,015	362	8,3	314,641	0,799

$\eta(n1)$



$\eta (C2)$



Conclusioni

Come si può notare il rendimento del riduttore a vite senza fine è più basso di quello del riduttore a rotismo ordinario. Infatti con una coppia frenante di 2,3 Nm ad una velocità angolare di ingresso pari a 500 rpm si ha che il riduttore ordinario ha un rendimento di 0,60, mentre quello a vite senza fine dello 0,44. Ciò è dovuto agli attriti di scorrimento che verificano tra il filetto della vite e i denti della ruota.

Inoltre dai grafici si nota come il rendimento dei riduttori sia massimizzato ad alte coppie frenanti. In particolare a parità di velocità angolare si ha un maggiore rendimento all'aumentare della coppia frenante. Tuttavia si può notare come la curva di rendimento in funzione della coppia resistente abbia un comportamento asintotico. Questo è dovuto sicuramente al fatto che il rendimento non può essere maggiore dell'unità, ma in particolare al fatto che a partire da una determinata coppia frenante sia il motore asincrono, sia il riduttore hanno raggiunto le condizioni di funzionamento che massimizzano la resa.

Si nota che si è usato un aumento di velocità di circa 250 rpm per le prove effettuate ad eccezione dell'ultima misura in cui si è dovuto stare sotto i 2000 rpm perché la strumentazione arrivava a fondo scala non permettendo una precisa misurazione della velocità del motore.