



UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI BRESCIA  
Facoltà di Ingegneria

ESAME DI STATO DI ABILITAZIONE ALL'ESERCIZIO DELLA PROFESSIONE DI INGEGNERE  
(Lauree quinquennali - ordinamento previgente al D.M. 509/99 - Vecchio Ordinamento)

Seconda sessione 2011

**PROVA SCRITTA DEL 23 novembre 2011**

TEMI DI INGEGNERIA MECCANICA E GESTIONALE

**Tema n. 1**

In fig.1 è rappresentata schematicamente una trasmissione ad ingranaggi, costituita da una coppia di ruote coniche ① e ② e da una coppia di ruote cilindriche a denti elicoidali ③ e ④.

Nota la velocità a regime dell'albero motore  $n_m$  e la coppia resistente  $C_r$ , si richiede:

1. il calcolo della potenza richiesta al motore a regime;
2. il calcolo delle spinte tra le ruote dentate;
3. la verifica di resistenza delle due coppie di ruote dentate, facendo riferimento ad apposita normativa, ed ipotizzando opportunamente i dati non forniti;
4. il progetto dell'albero intermedio (scelta del materiale, dimensionamento, schizzo di una soluzione costruttiva, verifica a fatica);
5. la scelta e la verifica dei cuscinetti.

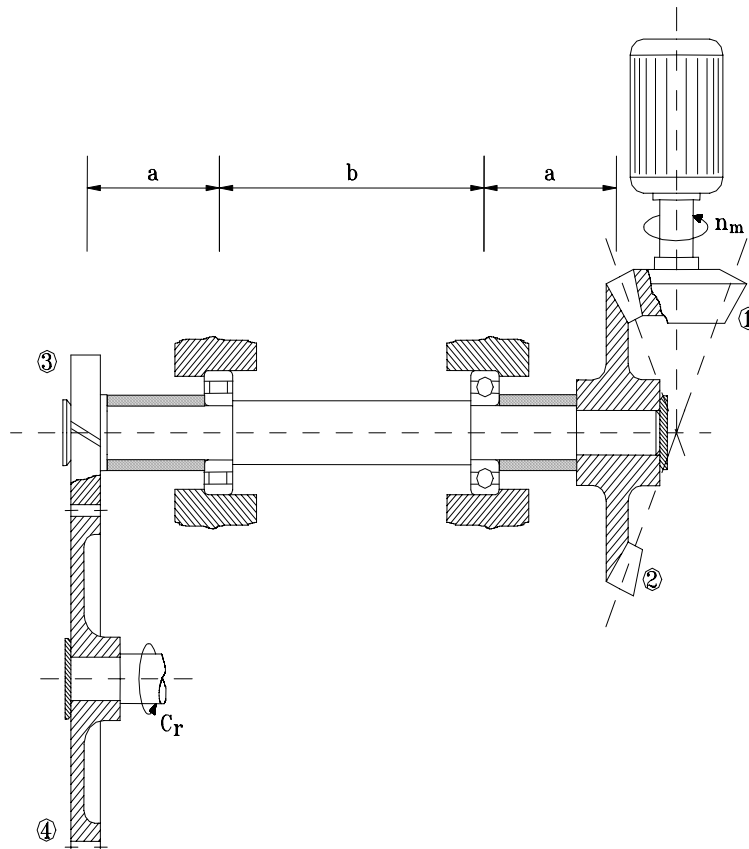


Figura 1

## DATI:

Dimensioni lineari albero intermedio:	$a = 120 \text{ mm};$ $b = 200 \text{ mm};$
Velocità angolare albero motore:	$n_m = 800 \text{ giri/minuto};$
Coppia resistente:	$C_r = 800 \text{ Nm};$
Durata in ore:	30000 h;

### Ruote ① e ②:

- modulo medio	$m_m = 4 \text{ mm};$
- fattore di larghezza del dente	$\gamma = 8;$
- numero di denti ruota motrice	$z_1 = 20;$
- numero di denti della ruota condotta	$z_2 = 57;$
- angolo di pressione	$\vartheta = 20^\circ;$

### Ruote ③ e ④:

- modulo normale	$m_n = 6 \text{ mm};$
- fattore di larghezza del dente	$\gamma = 8;$
- numero di denti ruota motrice	$z_3 = 20;$
- numero di denti della ruota condotta	$z_4 = 60;$
- angolo di inclinazione dell'elica $\beta = 10^\circ;$	
- angolo di pressione normale	$\vartheta_n = 20^\circ$

Materiale ruote: C45 temprato.	$\sigma_{Hlim} = 1200 \text{ MPa};$ $\sigma_{Flim} = 350 \text{ MPa};$
--------------------------------	---

## Tema n. 2

Nell'ambito di un progetto integrato di miglioramento delle prestazioni operative della MetalPlus S.r.l., è richiesto di esprimere un parere in merito ad alcuni interventi previsti riguardanti la gestione delle scorte di materie prime e la di riduzione del tempo di attraversamento all'interno del sistema produttivo.

Qualora fosse necessario impiegare un criterio di valutazione degli investimenti, si considerino gli stessi come realizzati all'anno 0, la durata pari a 5 anni, il valore residuo nullo, il tasso di interesse pari al 6% ed il tasso opportunità pari al 10%.

Per cominciare, sulla base dei dati presentati nella tabella seguente, si analizzi la posizione competitiva del magazzino materie prime e componenti, indicando in particolare su quali famiglie di prodotto sarebbe consigliato intervenire ed in quale modo, motivando la risposta. Si valuti poi, in prima approssimazione, il potenziale recupero economico ottenibile con l'intervento proposto.

Famiglia	Consumo giornaliero	N° Codici	N° Fornitori	Valore medio trimestrale delle scorte (€)
Alluminio	€2.066,00	1	1	€38.734,00
Argento	€1.033,00	1	1	€16.527,00
Base di rame	€13.944,00	3	3	€238.603,00
Cavetti in rame	€1.033,00	n.d.	n.d.	€30.471,00
Corda Poliestere	€516,00	2	1	€13.944,00
Disossidanti	€516,00	n.d.	n.d.	n.d.
Filo Rame	€24.273,00	15	4	€274.755,00
Fusioni Ghisa	€31.504,00	11	3	€284.568,00
Gomma	€2.066,00	8	3	€23.757,00
Guarnizioni	€516,00	n.d.	n.d.	€28.405,00
Imballi di cartone	1.210,00	n.d.	n.d.	€18.592,00
Imballo legno	n.d.	n.d.	n.d.	€11.362,00
Lamierino semiprocessato	€17.560,00	1	3	€98.127,00
Lega varia	€516,00	n.d.	n.d.	48.650,00
Minuterie	€5.681,00	40	10	€171.980,00
Molle	€1.033,00	n.d.	n.d.	€18.592,00
Mylar	€1.549,00	n.d.	n.d.	€55.777,00
Nastri laminati C	€10.846,00	6	2	€147.707,00
Nastri laminati F	€3.615,00	6	2	€57.843,00
Olio	€3.099,00	1	3	€61.458,00
Plastica	€2.066,00	9	6	€104.324,00
Pressofusioni in Alluminio	€1.549,00	n.d.	n.d.	€41.317,00
Relè e salvamotori	€14.977,00	159	3	€293.348,00
Sinterizzati	€1.549,00	n.d.	n.d.	€48.030,00
Solvente	€516,00	1	1	n.d.
Tubi a misura	€5.681,00	9	3	€73.337,00
Viteria	€2.066,00	15	5	€60.942,00
Altro	n.s.	n.s.	n.s.	€27.889,00

Riguardo al tempo di attraversamento, è noto che la prestazione peggiore è quella relativa alla linea di lavorazione degli alberi, composta da 10 macchine utensili. Per la linea di lavorazione degli alberi, si rileva come a fronte di 4 diversi grezzi di partenza sono 4 si ricavino 7 diversi codici di prodotto finito.

L'attuale tempo di attraversamento è di 7 giorni ed è possibile pensare di ridurlo con un intervento sul tempo di attrezzaggio che risulta essere di circa 15 ore uomo, oggi ottenute grazie al lavoro degli stessi addetti di linea. Il

numero di attrezzaggi è mediamente di 8 al mese per 11 mesi all'anno, mentre il costo orario del personale da considerare, comprensivo di tutti gli oneri diretti ed indiretti, è di 21,50 €

Il valore totale delle scorte interoperazionali dovute alla necessità di lunghe fermate per le attività di attrezzaggio è di 55.000 €

L'ipotesi di miglioramento oggetto di valutazione prevede la possibilità di ridurre il tempo di attraversamento a 4 giorni e l'attrezzaggio ad 8 ore attraverso un investimento di 62.000 € in un mezzo fuori linea da dedicare in maniera esclusiva ad una particolare operazione di fresatura per la produzione di 2 codici di prodotto finito. In parallelo, è previsto di investire ulteriori 36.000 € in attrezzature per rendere più rapidi gli attrezzaggi. I due interventi risultano inscindibili e si prevede che, grazie alla riduzione dei tempi di attrezzaggio, si riduca anche il valore delle scorte. Secondo alcune previsioni, la riduzione del valore delle scorte potrebbe raggiungere anche il 50%. Si esprima un giudizio motivato sulla proposta descritta.

Un'ulteriore intervento di miglioramento riguarda la riduzione del tempo di attraversamento e di riassortimento della gamma (che l'azienda definisce come il tempo che intercorre tra la produzione del primo lotto di un determinato prodotto finito ed il lotto successivo del medesimo prodotto finito) sulle linee di montaggio del prodotto base denominato "ciclo verde, nonché il miglioramento della qualità di prodotto attraverso l'automazione di alcune fasi.

Per fare ciò è necessario investire in una nuova linea flessibile per la preparazione di un sottogruppo a monte della effettiva linea di montaggio. Questa soluzione risulterebbe particolarmente efficiente, perché permetterebbe di automatizzare in parte il processo di assemblaggio dei componenti comuni a diversi codici di prodotto finito.

Si riportano nella tabella seguente alcuni elementi di sintesi da utilizzare per la valutazione.

<b>Dato</b>	<b>Caso più probabile</b>	<b>Caso migliore</b>	<b>Caso peggiore</b>
Investimento sulla linea sottogruppo e linea (€)	155.000	155.000	155.000
Recupero lavoro diretto (€anno)	41.000	47.000	31.000
Incremento lavoro indiretto (€anno)	15.500	10.500	15.500
Riduzione lavoro impiegatizio (€anno)	5.000	5.000	5.000
Riduzione tempo di attraversamento	-20%	-30%	-10%
Riduzione del tempo di riassortimento della gamma	-50%	-60%	-25 %
Flessibilità al mix	aumenta	aumenta	stazionaria
Flessibilità ai volumi	aumenta	aumenta	stazionaria
Tempo di risposta al Cliente	-50%	-70%	stazionario

Basandosi sui dati sopraesposti, si esprima un giudizio sulla redditività specifica dell'intervento da realizzare nell'area del montaggio.

Riguardo i diversi interventi proposti, l'azienda sta valutando l'opportunità di metterli in campo contemporaneamente, indipendentemente dal giudizio esprimibile in maniera puntuale rispetto a ciascuno di essi. Visto l'impatto che questi avrebbero complessivamente sul sistema operativo, in questo caso l'azienda ritiene che potrebbe essere necessario costituire un team di progetto con il compito di motivare tutto il personale coinvolto e di gestire le innovazioni introdotte. Il costo di questo team sarebbe stimabile in 21.000 € per il primo anno e di 8.000 € per tutti gli altri anni di durata del progetto complessivo di miglioramenti, prevista essere di 5 anni. Si richiede infine di esprimere un giudizio relativo a quest'ultima proposta.