

## Esame di abilitazione per l'esercizio della professione di ingegnere – Giugno 2005

### Ingegneria Gestionale – Tema impiantistico

L'azienda T&P è specializzata nella realizzazione di dispositivi per la trasmissione di potenza. In particolare, nel seguito si considera la divisione R, dedicata alla produzione di riduttori. Il mix produttivo è descritto in tabella 1. Per ogni modello sono riportati l'entità delle vendite relativa all'anno 2004 e gli ingombri.

Il disegno di uno dei modelli realizzati (R1) è riportato in figura 1. I componenti di ogni articolo possono essere suddivisi in tre categorie: scatola esterna, ingranaggi, alberi.

Nel seguito, si focalizza l'analisi sul processo di produzione delle scatole, realizzate in ghisa.

I grezzi, acquistati da una fonderia, sono movimentati mediante box di dimensioni 800x1200x800 [mm] e stoccati in un'area di dimensioni 10.000x18.000x10.000 [mm]. Il lead time di approvvigionamento di ogni modello di riduttore è di 2 giorni. Il magazzino grezzi di fonderia:

- è allestito con scaffalature che comportano un costo di acquisto di 1000 [euro/campata]. Per campata si intende la distanza tra due montanti per tutto lo sviluppo verticale della scaffalatura;
- utilizza i box prima descritti. Ciascuno comporta un costo di acquisto di 70 [euro/box];
- è servito da:
  - un operatore che comporta un costo di 35.000 [euro/anno]
  - un carrello elevatore trilatero del costo di acquisto di 65.000 [euro]
- implica spese di gestione (riscaldamento, illuminazione, pulizia, etc.) pari a 20.000 [euro/anno].

Al fine di considerare gli interessi passivi dovuti al costo del capitale, si consideri una maggiorazione dei costi di stoccaggio del 4%.

L'emissione degli ordini di acquisto comporta spese gestionali per la azienda T&P pari a 15 [euro/ordine] a cui si aggiunge una quota di 70 [euro/ordine], imposta dalla fonderia fornitrice dei grezzi, nel caso in cui il lotto di acquisto risulti inferiore a 300 [pezzi/lotto]. Tale quota si riduce a 40 [euro/ordine] per lotti di dimensione compresa tra 300 [pezzi/lotto] e 500 [pezzi/lotto] e si annulla per lotti di dimensione superiore a 500 [pezzi/lotto].

All'interno della azienda T&P, il grezzo proveniente dalla fonderia subisce operazioni di foratura, tornitura, fresatura. In particolare, sono disponibili tre soluzioni per la lavorazione, eseguibili su tre turni, per un totale di 21,5 [ore lavorative/giorno]:

- 1 linea transfer, caratterizzata dalla possibilità di eseguire lavorazioni su pezzi con ingombro massimo di 300x300x300 [mm]
- 15 macchine utensili CNC
- 4 unità FMS.

La contemporanea presenza in azienda delle tre soluzioni produttive è dovuta alla progressiva volontà della proprietà di adattare il sistema produttivo alle innovazioni proposte dal mercato, pur limitando gli investimenti. In tabella 2 sono riportati i tempi di lavorazione e di set-up richiesti dai diversi modelli di riduttori appartenenti al mix produttivo, mentre in tabella 3 sono riportati i costi associati alle diverse risorse produttive. Si noti che, mentre il tempo di set-up per la linea transfer e le macchine CNC è realizzato a macchina ferma, nel caso delle unità FMS l'operazione di attrezzaggio è eseguita in tempo mascherato.

Le scatole che hanno subito le operazioni di foratura, tornitura, fresatura sono stoccate nel medesimo magazzino in cui sono stoccati i grezzi di fonderia. Nella valutazione dei costi di stoccaggio, tuttavia, al fine di considerare i maggiori oneri per interessi passivi associati all'immagazzinamento delle scatole lavorate, si opera una maggiorazione dei costi del 6%.

Determinare:

1. per ogni modello di riduttore realizzato dall'azienda, la capacità dei box utilizzati nella movimentazione dei grezzi delle scatole;
2. la capacità di stoccaggio dell'area dedicata all'immagazzinamento dei grezzi di fonderia, espressa in [box];
3. calcolare il costo di stoccaggio a magazzino per singolo box;
4. per ogni modello di riduttore realizzato dall'azienda, il costo unitario di stoccaggio;
5. i lotti economici di acquisto dei grezzi di fonderia alla luce dei costi di stoccaggio unitari calcolati precedentemente;
6. i lotti economici di produzione delle scatole dopo avere calcolato opportunamente i costi di setup nel rispetto dei dati riportati in tabella 3;
7. verificare la capacità ricettiva dell'impianto di stoccaggio alla luce dei lotti calcolati ai punti 5 e 6;
8. la politica ottimale di assegnamento delle tipologie di prodotti realizzati alle risorse produttive disponibili in azienda, supponendo un andamento delle vendite per il 2005 superiore del 15% a quello riscontrato nel 2004. Si considerino, in particolare, anche i vincoli di capacità imposti dal magazzino grezzi di fonderia. Nel caso di sovradimensionamento degli impianti, si valutino i margini di capacità produttiva per ulteriori articoli da inserire a catalogo. Nel caso di sottodimensionamento si effettuino delle modifiche ai lotti di acquisto e produzione calcolati ai punti 5 e 6 al fine di proporre una soluzione compatibile con il sistema proposto. Nel caso la soluzione ottimale riscontri una insufficiente capacità produttiva interna, determinare le necessità di lavorazioni esterne presso terzi;
9. i costi associati alle politiche di acquisto e produzione definite al punto 8;
10. lo scostamento dall'ottimalità della soluzione proposta al punto 8, considerando possibili scenari in cui si effettuano delle variazioni al mix produttivo.

Tabella 1: Mix produttivo, vendite nell'anno 2004, ingombri

<b>MODELLO</b>	<b>VENDITE [unità/anno]</b>	<b>INGOMBRI [mm]</b>
R1	16.150	102x165x238
R2	37.400	137x234x303
R3	29.750	237x308x438
R4	38.250	120x148x148
R5	12.750	131x220x347
R6	2.950	144x170x211
R7	13.000	202x250x371
R8	3.000	138x250x370
R9	1.050	168x205x238
R10	4.950	222x225x317

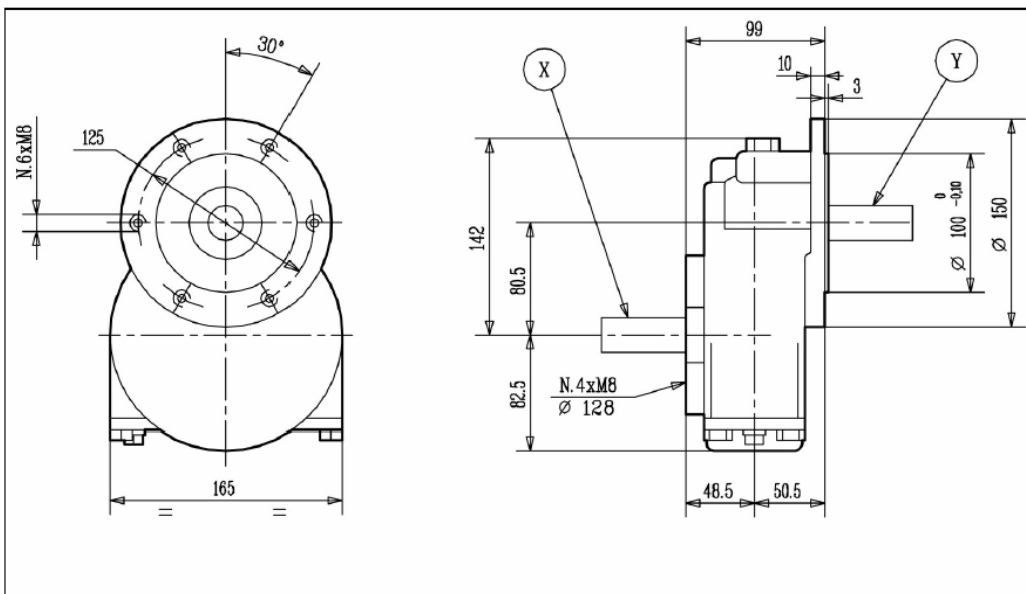
Tabella 2: Mix produttivo, tempi di lavorazione [min/unità] e di set-up [min/lotto]

MODELLO	LINEA TRANSFER		CNC		FMS	
	T <sub>lavorazione</sub>	T <sub>set-up</sub>	T <sub>lavorazione</sub>	T <sub>set-up</sub>	T <sub>lavorazione</sub>	T <sub>set-up</sub>
R1	12	1200	14.65	180	14.65	150
R2	24	1150	30	250	32.5	250
R3	30	1300	38	120	35	110
R4	18	1250	25	180	26	190
R5	21	1200	27	150	26	130
R6	11	1380	15	300	14	320
R7	24	1400	30	70	28	85
R8	15	1100	22	60	21	60
R9	47	1300	55	120	56	120
R10	12	1350	18	180	16	150

Tabella 3: Costi indotti dalle operazioni di set-up delle diverse risorse produttive

	LINEA TRANSFER	CNC	FMS
Numero operatori	2	3	2
Costo operatori [euro/anno]	35.000	35.000	35.000
Costi vari (materiali, strumenti, mancata produzione) [euro/ora]	150	240	310

Figura 1: Riduttore R1 realizzato dalla azienda T&P



Altre indicazioni per lo sviluppo dell'elaborato:

- I costi di investimento si ammortizzano in 10 anni di esercizio;
- I giorni lavorativi in un anno sono 220;
- Per eventuali dati mancanti, si faccia riferimento a norme di buon progetto;