

1997/76

Acquisto di impianti nel corso del '97	7.600
Esborsti per pagamento impianti acquistati nel '97	5.800
Incasso crediti iniziali (crediti in essere al 31/12/96)	7.400
Pagamento debito iniziale vs fornitori (debito in essere al 31/12/96)	6.500
Ricavi '97	35.020
Ricavi incassati nel corso del '97	30.000
Acquisiti di m.p.	18.000
Pagamento fornitori su acquisti di m.p. del '97	12.500
Salari e oneri	9.200
Quote di ammortamenti industriali	3.600
Stipendi commerciali & amministrativi	1.000
Pagamento mutuo in conto capitale	900
Pagamento mutuo in conto interessi	300
Interessi maturati (ma non incassati) su titoli	400
Pagamento al 31/10 di canone annuale di locazione anticipato	120

TEMA N. 2 (Università di Bologna)

Il signor Rossi deve valutare la convenienza ad acquistare, il 31/12/1996, un'autovettura con motore a benzina, ovvero con propulsore diesel. Le informazioni disponibili (tutte a prezzi 31/12/1996) sono le seguenti:

	Auto a benzina	Auto diesel
Prezzo d'acquisto	50.000.000	55.000.000
km percorribili per litro di carburante	10	13
Costo in lit. di 1 litro di carburante	1.900	1.400
Imposta annuale sulla proprietà	300.000	700.000
Spese annuali di manutenzione	2.000.000	3.000.000
Perdita annua % di valore delle autovetture (da riferirsi al prezzo di mercato di inizio anno)	15	20

Si ipotizzi inoltre che:

- la percorrenza annua sarà all'incirca di 30.000 km;
- si cambierà l'autovettura ogni tre anni;
- l'aumento medio del prezzo del carburante è del 5% ogni anno;
- l'aumento medio dei prezzi delle autovetture (sia nuove che usate), dell'imposta sulla proprietà e delle spese di manutenzione sarà dell'8%

- il costo di opportunità del capitale, in termini nominali, è del 10%.

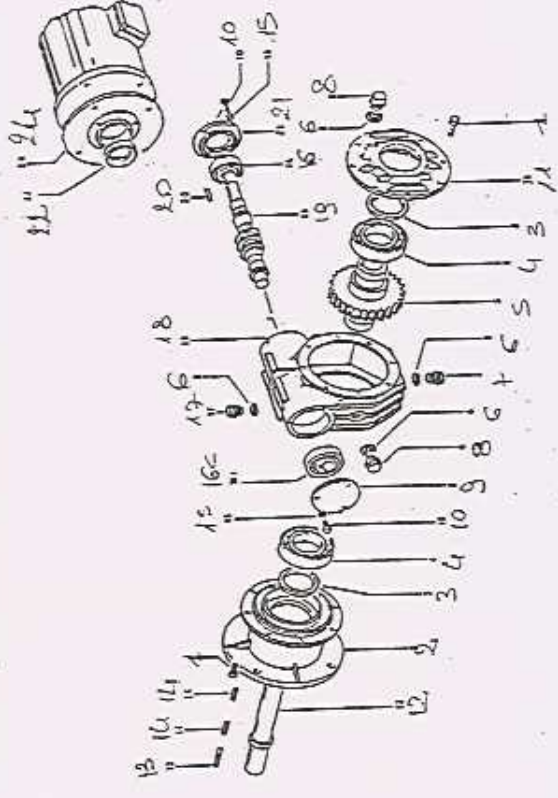
Nell'ipotesi semplificatrice che i flussi di cassa relativi ad un certo anno abbiano tutti manifestazione al 31/12 e abbiano subito per intero l'aumento dei prezzi dell'anno, indicare quale risulta, nelle ipotesi fatte, l'alternativa più conveniente. Calcolare inoltre il punto di indifferenza delle due alternative, esprimendolo in percorrenza chilometrica annua.

TEMA N. 3 (Università di Bologna)

Linea di assemblaggio manuale di un riduttore meccanico

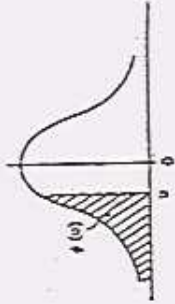
Si abbia l'esploso del riduttore meccanico in figura. Con riferimento alla tabella I in allegato, nella quale sono elencate le operazioni del ciclo di assemblaggio, si richiedono:

- la costruzione del ciclo di assemblaggio, con determinazione dei vincoli di precedenza tecnologica delle operazioni e delle durate delle



Legenda: 1. Viti serraggio flangia. 2. Flangia a campana utilizzatore. 3. Anello di tenuta lubrificante. 4. Cuscinetto a sfere. 5. Albero corona elicoidale. 6. Rosetta. 7. Vite per il controllo del lubrificante. 8. Vite per il controllo del lubrificante. 8. Coperchio. 10. Viti serraggio coperchio. 11. Flangia piastra. 12. Albero utilizzatore. 13. Chiavetta. 14. Chiavetta. 15. Rosetta. 16. Cuscinetto a sfere. 17. Vite per il controllo del lubrificante. 18. Corpo riduttore. 19. Albero vite senza fine. 20. Linguetta. 21. Coperchio aperto. 22. Anello di tenuta lubrificante. 24. Flangia attacco motore.

$$\Phi(u) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_{-\infty}^u e^{-\frac{t^2}{2}} dt \text{ per } -\infty < u \leq +\infty$$



Operazioni		Rilevi cronometrici		Rilevi cronometrici		Rilevi cronometrici	
Operazioni		secondi	minuti	secondi	minuti	secondi	minuti
1	PREPARAZIONE KIT COMPONENTI	80	55	80	55	80	55
2	FORZAMENTO VITE SENZA FINE 19 / CORPO CUSCINETTO 16 LATO MOTORE	34	38	34	38	34	38
3	FORZAMENTO VITE SENZA FINE 19 / CORPO CUSCINETTO 16 LATO MOTORE	22	24	22	24	22	24
4	FORZAMENTO ANELLO ESTERNO 22 CUSCINETTO LATO MOTORE	23	33	23	33	23	33
5	PREPARAZIONE FLANGIA MOTORE 24, VITI, DADI, GUARNIZIONE	50	46	50	46	50	46
6	FORZAMENTO GRUPPO FLANGIA MOTORE CON 8 VITI	40	40	40	40	40	40
7	FORZAMENTO CORONA 5 / DUE CUSCINETTI RADIALI 4	49	59	49	59	49	59
8	FORZAMENTO CORONA / FLANGIA PATTA 11	49	59	49	59	49	59
9	FORZAMENTO SULLA FLANGIA PATTA DELL'ANELLO 3	34	62	34	62	34	62
0	POSIZIONAMENTO DELLA GUARNIZIONE SULLA FLANGIA PATTA	29	24	29	24	29	24
1	POSIZIONAMENTO GRUPPO CORONA SUL CORPO	28	25	28	25	28	25
2	SERRAGGIO DELLA FLANGIA PATTA CON 8 VITI M6	39	40	39	40	39	40
3	FORZAMENTO CORPO / CUSCINETTO LATO COPERCHIO (16) SU 19	34	56	34	56	34	56
4	POSIZIONAMENTO COPERCHIO 9	56	68	56	68	56	68
5	FORZAMENTO TARGHETTA CON DATI TECNICI	17	20	17	20	17	20
6	INSERIMENTO LUBRIFICANTE	48	58	48	58	48	58
7	PREPARAZIONE DELLA FLANGIA 2 CON GUARNIZIONE	45	61	45	61	45	61
8	FORZAMENTO DELLA FLANGIA 2 SUL CUSCINETTO A SFERE 4	35	37	35	37	35	37
9	SERRAGGIO DELLA FLANGIA 2 SUL CORPO CON 8 VITI M6	46	49	46	49	46	49
20	COLLAUDO	45	57	45	57	45	57

n	00	01	02	03	04	05	06	07	08	09
0	0005	0010	0015	0020	0025	0030	0035	0040	0045	0050
1	0055	0060	0065	0070	0075	0080	0085	0090	0095	0100
2	0105	0110	0115	0120	0125	0130	0135	0140	0145	0150
3	0155	0160	0165	0170	0175	0180	0185	0190	0195	0200
4	0205	0210	0215	0220	0225	0230	0235	0240	0245	0250
5	0255	0260	0265	0270	0275	0280	0285	0290	0295	0300
6	0305	0310	0315	0320	0325	0330	0335	0340	0345	0350
7	0355	0360	0365	0370	0375	0380	0385	0390	0395	0400
8	0405	0410	0415	0420	0425	0430	0435	0440	0445	0450
9	0455	0460	0465	0470	0475	0480	0485	0490	0495	0500
0	0505	0510	0515	0520	0525	0530	0535	0540	0545	0550
1	0555	0560	0565	0570	0575	0580	0585	0590	0595	0600
2	0605	0610	0615	0620	0625	0630	0635	0640	0645	0650
3	0655	0660	0665	0670	0675	0680	0685	0690	0695	0700
4	0705	0710	0715	0720	0725	0730	0735	0740	0745	0750
5	0755	0760	0765	0770	0775	0780	0785	0790	0795	0800
6	0805	0810	0815	0820	0825	0830	0835	0840	0845	0850
7	0855	0860	0865	0870	0875	0880	0885	0890	0895	0900
8	0905	0910	0915	0920	0925	0930	0935	0940	0945	0950
9	0955	0960	0965	0970	0975	0980	0985	0990	0995	1000

Handwritten notes and calculations at the bottom of the page, including the number '12' and some illegible scribbles.

operazioni (M, in minuti, e σ^2 in grassetto in tabella 1; si consiglia di arrotondare al primo decimale);

- la rappresentazione mediante grafo del ciclo suddetto.

Con i dati a disposizione in tabella 1 (5 rilievi cronometrati e costi di mancato completamento delle singole operazioni), tenendo conto di un costo orario per operatore pari a 36 ECU/ora, si costruisca la linea di assemblaggio in grado di realizzare 10 riduttori all'ora, secondo il criterio di bilanciamento di Kottas-Lau, evidenziando:

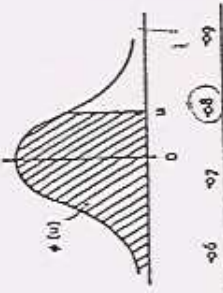
- il numero delle stazioni da aprire;
- il numero di operazioni assegnate a ciascuna stazione;
- il tipo di operazioni assegnate a ciascuna stazione;
- il costo della manodopera diretta per unità assemblata;
- il costo di mancato completamento per unità assemblata;
- il costo totale per unità assemblata.

Si riassumano i risultati in una tabella conclusiva.

Si ipotizzi di utilizzare il criterio di bilanciamento della probabilità di completamento del 90% delle operazioni assegnate ad un operatore e si confronti il risultati riguardante i costi con quelli ottenuti con Kottas-Lau.

$Q_1 = 1,78$

$$u) \quad m = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_{-\infty}^x e^{-\frac{t^2}{2}} dt \quad \text{per } 0.00 \leq u \leq 4.99.$$

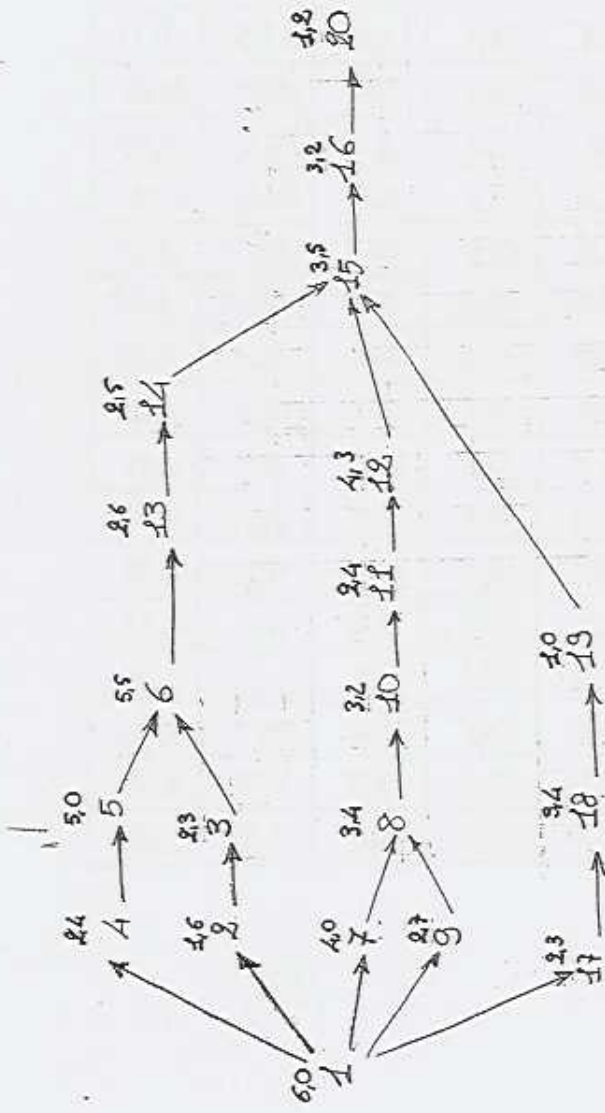


u	00	01	02	03	04	05	06	07	08	09
0	5000	5040	5080	5120	5160	5199	5239	5279	5319	5359
1	5398	5438	5478	5517	5557	5596	5636	5675	5714	5753
2	5793	5832	5871	5910	5948	5987	6026	6064	6103	6141
3	6179	6217	6255	6293	6331	6368	6406	6443	6480	6517
4	6554	6591	6628	6664	6700	6736	6772	6808	6844	6879
5	6915	6950	6985	7019	7054	7088	7123	7157	7190	7224
6	7257	7291	7324	7357	7389	7422	7454	7486	7517	7549
7	7580	7611	7642	7673	7703	7734	7764	7794	7823	7853
8	7883	7910	7937	7967	7995	8023	8051	8078	8106	8133
9	8159	8186	8212	8238	8264	8289	8315	8340	8365	8389
10	8413	8438	8461	8485	8508	8531	8554	8577	8599	8621
11	8643	8665	8686	8708	8729	8749	8770	8790	8810	8830
12	8849	8868	8888	8907	8925	8944	8962	8980	8997	9014
13	9030	9049	9067	9085	9103	9121	9139	9156	9174	9191
14	9209	9226	9243	9261	9278	9294	9311	9328	9345	9361
15	9377	9394	9410	9427	9443	9459	9475	9491	9507	9523
16	9539	9554	9569	9584	9599	9613	9628	9643	9657	9671
17	9686	9699	9713	9726	9739	9752	9765	9778	9790	9803
18	9816	9828	9840	9852	9864	9876	9887	9898	9909	9920
19	9931	9941	9951	9961	9971	9980	9989	9998	10000	10000
20	9999	10000	10000	10000	10000	10000	10000	10000	10000	10000
21	10000	10000	10000	10000	10000	10000	10000	10000	10000	10000
22	10000	10000	10000	10000	10000	10000	10000	10000	10000	10000
23	10000	10000	10000	10000	10000	10000	10000	10000	10000	10000
24	10000	10000	10000	10000	10000	10000	10000	10000	10000	10000
25	10000	10000	10000	10000	10000	10000	10000	10000	10000	10000
26	10000	10000	10000	10000	10000	10000	10000	10000	10000	10000
27	10000	10000	10000	10000	10000	10000	10000	10000	10000	10000
28	10000	10000	10000	10000	10000	10000	10000	10000	10000	10000
29	10000	10000	10000	10000	10000	10000	10000	10000	10000	10000
30	10000	10000	10000	10000	10000	10000	10000	10000	10000	10000
31	10000	10000	10000	10000	10000	10000	10000	10000	10000	10000
32	10000	10000	10000	10000	10000	10000	10000	10000	10000	10000
33	10000	10000	10000	10000	10000	10000	10000	10000	10000	10000
34	10000	10000	10000	10000	10000	10000	10000	10000	10000	10000
35	10000	10000	10000	10000	10000	10000	10000	10000	10000	10000
36	10000	10000	10000	10000	10000	10000	10000	10000	10000	10000
37	10000	10000	10000	10000	10000	10000	10000	10000	10000	10000
38	10000	10000	10000	10000	10000	10000	10000	10000	10000	10000
39	10000	10000	10000	10000	10000	10000	10000	10000	10000	10000
40	10000	10000	10000	10000	10000	10000	10000	10000	10000	10000
41	10000	10000	10000	10000	10000	10000	10000	10000	10000	10000
42	10000	10000	10000	10000	10000	10000	10000	10000	10000	10000
43	10000	10000	10000	10000	10000	10000	10000	10000	10000	10000
44	10000	10000	10000	10000	10000	10000	10000	10000	10000	10000
45	10000	10000	10000	10000	10000	10000	10000	10000	10000	10000
46	10000	10000	10000	10000	10000	10000	10000	10000	10000	10000
47	10000	10000	10000	10000	10000	10000	10000	10000	10000	10000

$$F(2.1) = 0.9625$$

KOTTAS-LAU

1. DIAGRAMMA DEL CICLO DI ASSEMBLAGGIO



00 → I_k

2. TABELLA DATI

Operazione	\bar{t}_k (min.)	σ_k^2	L_k	I_k	$I_{k..}$	Z_k
1	2,8	0,5	1,8	6,0	62,5	2,11
2	0,6	0,7	0,4	1,6	22,4	2,10
3	0,5	1,0	0,3	2,3	20,8	1,66
4	0,5	0,4	0,3	2,4	25,3	2,26
5	0,8	0,2	0,5	5,0	23,5	2,03
6	0,7	0,5	0,4	5,5	18,5	2,02
7	0,7	0,8	0,4	4,0	25,2	2,15
8	0,9	1,6	0,5	3,4	21,2	1,98
9	0,8	1,8	0,5	2,7	23,9	2,03
10	0,4	0,0	0,2	3,2	17,8	2,38
11	0,5	0,0	0,3	2,4	14,6	2,04
12	0,6	0,2	0,4	4,3	12,2	1,84
13	0,7	4,3	0,4	2,6	13	1,87
14	1,0	1,0	0,6	2,5	10,4	1,31
15	0,3	0,2	0,2	3,5	7,9	1,96
16	0,9	0,5	0,5	3,2	4,4	1,21
17	0,9	0,9	0,5	2,3	14,6	1,82
18	0,6	0,0	0,4	3,4	12,3	1,24
19	0,9	0,2	0,5	1,0	8,2	1,59
20	0,8	0,4	0,5	1,2	1,2	0,21

$$\sigma_k^2 = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (t_i - \bar{t})^2}{n-1}}$$

$$L_k = \frac{\sum_{i=1}^n t_i M_i}{\sqrt{\sum_{i=1}^n M_i^2}}$$

$$L_k = \bar{t}_k \frac{C}{60} \quad (C/\text{min})$$

NOTA $\cdot 9^{\circ}1106 - \cdot 991106$

$$F(z_1^*) = 1 - \frac{z_1}{I_2} = 0,9924$$

$$F(z_2^*) = 0,9821$$

$$F(z_3^*) = 0,9519$$

$$F(z_4^*) = 0,9284$$

$$F(z_5^*) = 0,9187$$

$$F(z_6^*) = 0,9123$$

$$F(z_7^*) = 0,9041$$

$$F(z_8^*) = 0,9764$$

$$F(z_9^*) = 0,9790$$

$$F(z_{10}^*) = 0,9887$$

$$F(z_{11}^*) = 0,9794$$

$$F(z_{12}^*) = 0,9672$$

$$F(z_{13}^*) = 0,9692$$

$$F(z_{14}^*) = 0,9039$$

$$F(z_{15}^*) = 0,9746$$

$$F(z_{16}^*) = 0,8863$$

$$F(z_{17}^*) = 0,9657$$

$$F(z_{18}^*) = 0,9674$$

$$F(z_{19}^*) = 0,9438$$

$$F(z_{20}^*) = 0,5833$$

3. DEFINIZIONE DEL TEMPO DI CICLO

Si vogliono 20 navette all'ora \Rightarrow 1 navetta ogni 6 min

\Rightarrow Tempo di ciclo = $T = 6$ min.

STAZIONE ①

Operazioni eseguite	Operazioni disponibili	$Z_k = \frac{T - \sum T_i}{\sqrt{\sum \sigma_i^2}}$	Z_k	Operaz. desiderata	Stare	Critiche
	1	4,67	2,11	1	1	
1	2	2,84	2,10	2	2	—
	4	3,24	2,26	4	4	—
	7	2,68	2,15	7	7	—
	9	2,06	2,03	9	—	—
	17	2,75	1,82	17	17	—
1-4	2	2,19	2,10	1	—	—
	5	2,36	2,03	5	—	—
	7	2,07	2,15	—	—	7
	9	1,64	2,03	—	—	9
	17	1,89	1,82	17	—	—
1-4-17	2	1,29	2,10			
	5	1,29	2,03			
	7	1,15	2,15			
	9	1	2,03			
	18	1,48	1,84			

$Z_k > 1,34$
 $Z_k > 1,65 = 2,15$

STAZIONE ②

	2	7,71	2,10	2	2	—
	5	11,62	2,03	5	5	—
	7	5,92	2,15	7	7	—
	9	3,87	2,03	9	9	—
	18	17,07	1,84	18	18	—
7	2	3,83	2,10	2	2	—
	5	4,5	2,03	5	5	—
	9	2,79	2,03	9	9	—
	18	4,95	1,84	18	18	—
7-9	2	2,14	2,10	2	—	—
	5	2,91	2,03	5	—	—
	8	1,75	1,82	—	—	8
	18	2,37	1,84	18	—	—

Operazioni assegnate	Operazioni disponibili	$Z_k = \frac{T - \sum \pi_i}{\sum \sigma_i}$	Z_k^*	Operaz. desiderate	Stare	Critica
7-9-18	2	1,73	2,10	-	-	2
	5	1,22	2,03	-	-	5
	8	1,44	1,98	-	-	8
	19	1,76	1,59	19	-	-
7-9-18-19	2					2
	5					5
	8					8

STAZIONE ③

-	2	7,71	2,10	2	2	-
	5	11,02	2,03	5	5	-
	8	4,03	1,98	8	8	-
5	2	4,24	2,10	2	2	-
	8	3,20	1,98	2	2	-
5-2	6	3,29	2,02	2	2	-
	8	2,34	1,98	8	8	-
5-2-8	6	1,73	2,02	-	-	6
	10	2,04	2,38	-	-	10

STAZIONE ④

-	6	7,49	2,02	6	6	-
	10	1,77	2,38	10	10	-
6	10	6,32	2,38	10	10	-
	13	2,08	1,87	13	-	-
6-10	11	5,25	2,04	11	11	-
	13	1,89	1,87	13	-	-
6-10-11	19	4,00	1,84	19	19	-
	13	1,65	1,87	-	-	13

Operazioni Spostate	Operazioni Disponibili	$I_k = \frac{T - \sum H_i}{\sqrt{\sum S_i^2}}$	I_k^2	Indirizzo	Fonte	Cinet
6-10-11- 12	13			-	-	13

STAZIONE ⑤

-	13	2,55	1,87	13	-	-
13	14	1,86	1,31	14	-	-
13-14	15	1,70	2,96	-	-	15

STAZIONE ⑥

-	15	19,74	1,96	15	15	-
15	16	5,73	1,21	16	16	-
15-16	20	3,81	0,21	20	20	-
15-16-20						

4. RIORDINO DELLE OPERAZIONI ~~ASSEGNATE~~ ASSEGNATE ALLE STAZIONI IN ORDINE DI I_k DECRESCENTE

