

Esercizio LGV

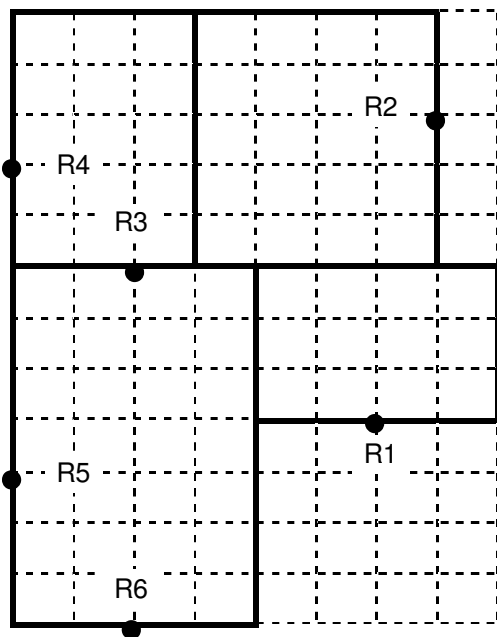
Sia noto il layout di figura in cui i mezzi di movimentazione sono veicoli LGV ed in cui i diversi reparti sono già stati posizionati. L'azienda è organizzata su 220gg lavorativi all'anno e su 3 turni di lavoro da 7h ciascuno. La rete di movimentazione è quella evidenziata ed i percorsi sono a senso unico. Sono noti inoltre i dati produttivi dell'azienda (vedi tabelle sottostanti). Determinare:



1. I versi di percorrenza nei diversi tratti della rete.
2. La from-to chart dei viaggi a carico
3. La from-to chart delle distanze (solo le distanze utili al problema).
4. Una possibile soluzione di ri-bilanciamento del sistema di veicoli LGV.
5. Il sistema matematico che esprime il bilanciamento della flotta LGV.

Supponendo di conoscere le prestazioni dei carrelli di velocità pari a 0.35 m/s (veicolo carico) e 0,45 m/s (veicolo scarico) con tempo carico materiale a bordo $t_1=20$ sec e tempo di scarico $t_2=10$ sec, e le capacità dei pallet di tabella, si determini inoltre:

6. Il numero di carrelli LGV necessari considerando un fattore di sicurezza $f=0,9$.



10 m

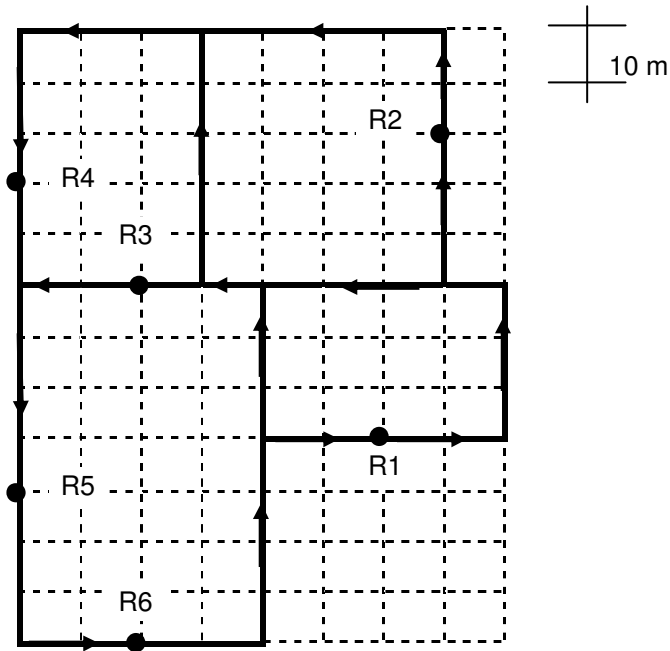
| Prodotto | Capacità Pallet [pz/pallet] |
|----------|--------------------------------|
| P1 | 8 |
| P2 | 8 |
| P3 | 10 |

| Reparto | Lavorazioni |
|---------|--------------|
| R1 | Tornitura |
| R2 | Foratura |
| R3 | Fresatura |
| R4 | Piegatura |
| R5 | Collaudo |
| R6 | Verniciatura |

| Fase Lavorazione | Prodotto P1 | Prodotto P2 | Prodotto P3 |
|-------------------------|-------------|-------------|-------------|
| 1° | R1 | R4 | R3 |
| 2° | R3 | R2 | R4 |
| 3° | R2 | R3 | R2 |
| 4° | R5 | R6 | R1 |
| 5° | R6 | R5 | R2 |
| 6° | | | R5 |
| 7° | | | R6 |
| Produzione [pz/anno] | 55.000 | 68.500 | 95.000 |

SVOLGIMENTO:

1. **DEFINIRE I VERSI DI PERCORRENZA** (*arbitrari*)



2. FROM TO CHART DEI VIAGGI A CARICO

$$\frac{\text{produzione}\left(\frac{pz}{\text{anno}}\right)}{220\left(\frac{gg}{\text{anno}}\right)} = \frac{pz}{gg}$$

$$p1 \longrightarrow \frac{55000}{220} = 250 \frac{pz}{gg}$$

$$p2 \longrightarrow \frac{68500}{220} = 311,36 \frac{pz}{gg} \longrightarrow 312 \frac{pz}{gg}$$

$$p3 \longrightarrow \frac{95000}{220} = 431,81 \frac{pz}{gg} \longrightarrow 432 \frac{pz}{gg}$$

VIAGGI AL GIORNO

$$\frac{\frac{pz}{gg}}{\frac{pz}{pallet}} = \frac{pallet}{gg} = \frac{viaggi}{gg} * prodotto$$

$$p1 \longrightarrow \frac{250}{8} = 31,25 \frac{\text{viaggi}}{\text{gg}} \longrightarrow 32 \frac{\text{viaggi}}{\text{gg}}$$

$$p2 \longrightarrow \frac{312}{8} = 39 \frac{\text{viaggi}}{\text{gg}}$$

$$p3 \longrightarrow \frac{432}{10} = 43,2 \frac{\text{viaggi}}{\text{gg}} \longrightarrow 44 \frac{\text{viaggi}}{\text{gg}}$$

| | R1 | R2 | R3 | R4 | R5 | R6 | DA |
|----|----|-------|----|----|-------|-------|-----|
| R1 | | 44 | 32 | | | | 76 |
| R2 | 44 | | 39 | | 32+44 | | 159 |
| R3 | | 32 | | 44 | | 39 | 115 |
| R4 | | 39+44 | | | | | 83 |
| R5 | | | | | | 32+44 | 76 |
| R6 | | | | | 39 | | 39 |
| A | 44 | 159 | 71 | 44 | 115 | 115 | 548 |

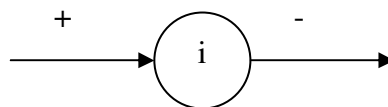
FROM TO CHART VIAGGI A CARICO (viaggi al giorno)

3. FROM TO CHART DELLE DISTANZE

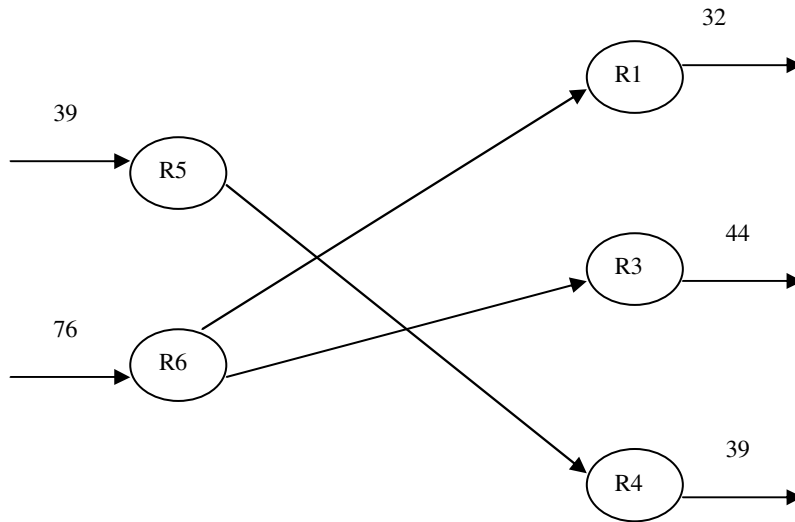
| | R1 | R2 | R3 | R4 | R5 | R6 |
|----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| R1 | | 90 | 110 | | | |
| R2 | 310 | | 340 | | 180 | |
| R3 | | 280 | | 320 | | 110 |
| R4 | | 280 | | | | |
| R5 | | | | | | 50 |
| R6 | | | | | 170 | |

(sono indicate solo le distanze utili al problema)

4. POSSIBILE SOLUZIONE DI RI-BILANCIAMENTO DEL SISTEMA DI VEICOLI AGV



| | R1 | R2 | R3 | R4 | R5 | R6 |
|--------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| TOT A | 44 | 159 | 71 | 44 | 115 | 115 |
| TOT DA | 76 | 159 | 115 | 83 | 76 | 39 |
| NF (i) | -32 | 0 | -44 | -39 | 39 | 76 |



Arbitrario

5. SISTEMA MATEMATICO CHE ESPRIME IL BILANCIAMENTO DELLA FLOTTA LGV

FUNZIONE OBIETTIVO

$$S = \sum_i \sum_j x_{ij} \cdot t_{ij} = \Delta H$$

VINCOLI DISPONIBILITA' DI CARRELLI VUOTI

$$\sum_j x_{ij} = NF(i) \quad \text{se } NF(i) > 0$$

$i = 1 \dots n \quad 0 \text{ altrimenti}$

$$\left\{ \begin{array}{l} x_{11} + x_{12} + x_{13} + x_{14} + x_{15} + x_{16} = 0 \\ x_{21} + x_{22} + x_{23} + x_{24} + x_{25} + x_{26} = 0 \\ x_{31} + x_{32} + x_{33} + x_{34} + x_{35} + x_{36} = 0 \\ x_{41} + x_{42} + x_{43} + x_{44} + x_{45} + x_{46} = 0 \\ x_{51} + x_{52} + x_{53} + x_{54} + x_{55} + x_{56} = 39 \\ x_{61} + x_{62} + x_{63} + x_{64} + x_{65} + x_{66} = 76 \end{array} \right.$$

VINCOLI RICHIESTA CARRELLI VUOTI

$$\sum_j x_{ji} = NF(i) \quad \text{se } NF(i) < 0$$

$i = 1 \dots n \quad 0 \text{ altrimenti}$

$$\left\{ \begin{array}{l} x_{11} + x_{21} + x_{31} + x_{41} + x_{51} + x_{61} = 32 \\ x_{12} + x_{22} + x_{32} + x_{42} + x_{52} + x_{62} = 0 \\ x_{13} + x_{23} + x_{33} + x_{43} + x_{53} + x_{63} = 44 \\ x_{14} + x_{24} + x_{34} + x_{44} + x_{54} + x_{64} = 39 \\ x_{15} + x_{25} + x_{35} + x_{45} + x_{55} + x_{65} = 0 \\ x_{16} + x_{26} + x_{36} + x_{46} + x_{56} + x_{66} = 0 \end{array} \right.$$

FROM TO CHART DELLE DISTANZE

| | R1 | R2 | R3 | R4 | R5 | R6 |
|----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| R1 | | 90 | 110 | 210 | 170 | 220 |
| R2 | 310 | | 340 | 120 | 180 | 230 |
| R3 | 190 | 280 | | 320 | 60 | 110 |
| R4 | 190 | 280 | 220 | | 60 | 110 |
| R5 | 130 | 220 | 160 | 260 | | 50 |
| R6 | 80 | 170 | 110 | 210 | 170 | |

FROM TO CHART DEI TEMPI A VUOTO

| | R1 | R2 | R3 | R4 | R5 | R6 |
|----|-------|------|------|------|------|-------|
| R1 | | 40,5 | 49,5 | 94,5 | 76,5 | 99 |
| R2 | 139,5 | | 153 | 54 | 81 | 103,5 |
| R3 | 85,5 | 126 | | 144 | 27 | 49,5 |
| R4 | 85,5 | 126 | 99 | | 27 | 49,5 |
| R5 | 58,5 | 99 | 72 | 117 | | 22,5 |
| R6 | 36 | 76,5 | 49,5 | 94,5 | 76,5 | |

La generica cella (ij) è data da: $d_{ij} \cdot t_{ij}$ a vuoto

F.O.

$$S = 0 \cdot x_{11} + 40,5 \cdot x_{12} + 49,5 \cdot x_{13} + 94,5 \cdot x_{14} + 76,5 \cdot x_{15} + 99 \cdot x_{16} + \dots$$

.....

.....

$$36 \cdot x_{61} + 76,5 \cdot x_{62} + 49,5 \cdot x_{63} + 94,5 \cdot x_{64} + 76,5 \cdot x_{65} + 0 \cdot x_{66}$$

VINCOLI

$$\begin{cases} x_{11} + x_{12} + x_{13} + x_{14} + x_{15} + x_{16} = 0 \\ x_{21} + x_{22} + x_{23} + x_{24} + x_{25} + x_{26} = 0 \\ x_{31} + x_{32} + x_{33} + x_{34} + x_{35} + x_{36} = 0 \\ x_{41} + x_{42} + x_{43} + x_{44} + x_{45} + x_{46} = 0 \\ x_{51} + x_{52} + x_{53} + x_{54} + x_{55} + x_{56} = 39 \\ x_{61} + x_{62} + x_{63} + x_{64} + x_{65} + x_{66} = 76 \end{cases}$$

$$\begin{cases} x_{11} + x_{21} + x_{31} + x_{41} + x_{51} + x_{61} = 32 \\ x_{12} + x_{22} + x_{32} + x_{42} + x_{52} + x_{62} = 0 \\ x_{13} + x_{23} + x_{33} + x_{43} + x_{53} + x_{63} = 44 \\ x_{14} + x_{24} + x_{34} + x_{44} + x_{54} + x_{64} = 39 \\ x_{15} + x_{25} + x_{35} + x_{45} + x_{55} + x_{65} = 0 \\ x_{16} + x_{26} + x_{36} + x_{46} + x_{56} + x_{66} = 0 \end{cases}$$

$$\begin{cases} x_{51} + x_{53} + x_{54} = 39 \\ x_{61} + x_{63} + x_{64} = 76 \\ x_{51} + x_{61} = 32 \\ x_{53} + x_{63} = 44 \\ x_{54} + x_{64} = 39 \end{cases}$$

6. NUMERO DI AGV

TEMPI VIAGGI A CARICO

$$\sum \frac{\text{Flussi} * \text{distanze}}{\text{velocità}} + \text{flussi} * \text{tempi fissi}$$

$$\bullet \quad 44*90 + 32*110 + 44*310 + 39*340 + 76*180 + 280*32 + 44*320 + 39*110 + 83*280 + 76*50 + 39*170 = 109.060 \frac{m}{gg} \left(\frac{\text{viaggi}}{gg} \frac{m}{\text{viaggio}} \right)$$

$$\frac{109.060}{0,35} = 311.600 \frac{s}{gg} \left(\frac{m}{gg} \frac{s}{m} \right)$$

$$\bullet \quad 548*(20+10) = 16.440 \frac{s}{gg} \left(\frac{\text{viaggi}}{gg} \frac{s}{\text{viaggio}} \right)$$

$$H = 16.440 + 311.600 = 328.040 \frac{s}{gg}$$

TEMPI VIAGGI A VUOTO

Distanza: R6-R1 = 80m
R6-R3 = 110m
R5-R4 = 260m

$$\bullet \quad 32*80 + 44*110 + 39*260 = 17.540 \frac{m}{gg}$$

$$\Delta H = \frac{17.540}{0,45} = 38977,78 \frac{s}{gg}$$

$$N^{\circ} AGV = \frac{H + \Delta H \left(\frac{s}{gg} \right)}{3 \frac{\text{turni}}{gg} \cdot 7 \frac{h}{\text{turno}} \cdot 3600 \frac{s}{h} \cdot f} = \frac{367.017,78}{3 \cdot 7 \cdot 3600 \cdot 0,9} = \lceil 5,39 \rceil = 6$$