

**ESEMPIO:** Consideriamo la seguente tabella di dati sulla domanda e fare previsione

1) PREVISIONE PERIODO 8 CON:

- LAST PERIOD MODEL

$$F_{t+1} = D_t \rightarrow F_8 = D_7 = 14$$

- MEDIA MOBILE SU 3 PERIODI ( $n = 3$ )

$$F_8 = \frac{10 + 8 + 14}{3} = 10.7$$

- MEDIA PESATA SU  $n = 3$

$$F_8 = (0.2 \cdot 10) + (0.3 \cdot 8) + (0.5 \cdot 14) = 11.4$$

Period	Demand
1	12
2	15
3	11
4	9
5	10
6	8
7	14
8	12

**ESEMPIO:** SMORZAMENTO ESPONENZIALE ( $\alpha = 0.3$ ), CALCOLA  $F_6$  SAPENDO  $F_1 = 40$

$$F_1 = 40 \text{ (me lo da il problema)}$$

$$F_2 = 0.3 \cdot 50 + (1 - 0.3) \cdot 40 = 43$$

$$F_3 = 0.3 \cdot 46 + 0.7 \cdot 43 = 43.9$$

$$F_4 = 0.3 \cdot 52 + 0.7 \cdot 43.9 = 46.33$$

$$F_5 = 0.3 \cdot 48 + 0.7 \cdot 46.33 = 46.831$$

$$F_6 = 0.3 \cdot 47 + 0.7 \cdot 46.831 = 46.8817$$

Period	Demand
1	50
2	46
3	52
4	48
5	47
6	

**ESEMPIO:** SMORZAMENTO ESPONENZIALE AGGIUSTATO, VERIFICA  $F_2$ ,  $F_3$  CONSIDERANDO  $\alpha = 0.3$  E  $B = 0.6$

$$F_2 = 0.3 \cdot 30 + 0.7 \cdot 27 = 27.9$$

$$T_{t+1} = 0.6(0.3 \cdot 30 + 0.7 \cdot 27 - 27) + 0.4 \cdot 0$$

$$\Delta F_2 = 28.44$$

$$F_3 = 0.3 \cdot 34 + 0.7 \cdot 27.9 = 29.73$$

$$T_3 = 0.54 \cdot (0.4) + 0.6(29.73 - 27.90)$$

$$\Delta F_3 = 31.04$$

$$F_4 = 0.3 \cdot 37 + 0.7 \cdot 29.73 = 31.91$$

$$T_4 = 1.31 \cdot 0.4 + 0.6(31.91 - 29.73)$$

$$\Delta F_4 = 33.74$$

PERIOD	DEMAND	UNADJUSTED FORECAST $F_t$	TREND $T_t$	ADJUSTED FORECAST $AF_t$
1	30	27*	0	
2	34	27.90	0.54	28.44
3	37	29.73	1.31	31.04
4	40	31.91	1.83	33.75
5	44	34.34	2.19	36.53
6	48	37.24	2.62	39.85
7	51	40.47	2.98	43.45
8	55	43.63	3.09	46.72
9	58	47.04	3.28	50.32
10	62	50.33	3.29	53.61
11	65	53.83	3.42	57.24
12	66	57.18	3.38	60.56
13	67	59.83	2.94	62.76
14	66	61.98	2.47	64.44
15	67	63.18	1.71	64.90
16	65	64.33	1.37	65.70
17	66	64.53	0.67	65.20
18	67	64.97	0.53	65.50
19	67	65.58	0.58	66.16
20	66	66.01	0.49	66.49

\*To start the process,  $F_1$  was set equal to 27.

## Esercizio: regressione lineare, calcola $\hat{y}$ per la seguente tabella

$$\hat{b} = \frac{\sum xy - \frac{\sum x \times \sum y}{n}}{\sum x^2 - (\sum x)^2} = 7.33$$

$$\hat{a} = \bar{y} - b \bar{x} = 4.49$$

$$\hat{y} = 4.49 + 7.33x$$

1) CALCOLA  $F_{11}, F_{12}, F_{13}$

$$F_{11} = 85.12$$

$$F_{12} = 92.45$$

## Esercizio: regressione con aggiustamento di stagionalità, GENNAIO

1) CALCOLO D/F PER OGNI PERIODO

$$\text{JAN 2012: } \frac{51}{106.9} = 0.477$$

$$\text{JAN 2013: } \frac{142}{205.6} = 0.545$$

2) CALCOLO INDICE  $i$  DI GENNAIO

$$i = \frac{0.477 + 0.545}{2} = 0.511$$

3) CALCOLO PREVISIONI CON AGG. STAG.

$$A_{\text{JAN}(2012)} = i (106.9) = 54.62$$

MONTH x	DEMAND y	$x^2$	$xy$
1	8	1	8
2	12	4	24
3	25	9	75
4	40	16	160
5	50	25	250
6	65	36	390
7	36	49	252
8	61	64	488
9	88	81	792
10	63	100	630
Sum:	55	448	385
Average:	5.50	44.80	3.069

### REGRESSION FORECAST MODEL

Forecasted demand =  $98.71 + 8.22 \times \text{period}$

MONTH	PERIOD	DEMAND	UNADJUSTED REGRESSION FORECAST	FORECAST ERROR
January 2012	1	51	106.9	-55.9
February	2	67	115.2	-48.2
March	3	65	123.4	-58.4
April	4	129	131.6	-2.6
May	5	225	139.8	85.2
June	6	272	148.0	124.0
July	7	238	156.3	81.8
August	8	172	164.5	7.5
September	9	143	172.7	-29.7
October	10	131	180.9	-49.9
November	11	125	189.1	-64.1
December	12	103	197.4	-94.4
January 2013	13	112	205.6	-93.6
February	14	137	213.8	-76.8
March	15	191	222.0	-31.0
April	16	250	230.2	19.8
May	17	416	238.5	177.6
June	18	487	246.7	240.3
July	19	421	254.9	166.1
August	20	285	263.1	21.9
September	21	235	271.3	-36.3
October	22	222	279.6	-57.6
November	23	192	287.8	-95.8
December	24	165	296.0	-131.0

## Esercizio: accuratezza della previsione, costruire la tabella degli errori

	MAD	MFE	MAPE	TS
MODEL 1	6.1	-0.7	21.3%	-1.7

	2.6	-0.3	13.9%	-1.15
MODEL 2				

IL 2° MODELLO E' MEGLIO, TABELLA COMPLETA:

WEEK	ACTUAL WALK-IN DEMAND	RUNNING SUM OF FORECAST ABSOLUTE DEVIATION FORECAST ERRORS						TRACKING MAD SIGNAL
		MODEL 2	ERROR	DEVIATION	FORECAST	ABSOLUTE DEVIATION	FORECAST ERRORS	
1	18	21	-3	3	-3	3.00	-1.00	
2	14	21	-7	7	-10	5.00	-2.00	
3	21	21	0	0	-10	3.33	-3.00	
4	26	25	1	1	-9	2.75	-3.27	
5	26	25	1	1	-8	2.40	-3.33	
6	29	25	4	4	-4	2.67	-1.50	
7	19	19	0	0	-4	2.29	-1.75	
8	19	19	0	0	-4	2.00	-2.00	
9	25	19	6	6	2	2.44	0.82	
10	15	19	-4	4	-2	2.60	0.77	

WEEK	ACTUAL WALK-IN DEMAND	FORECAST MODEL 1	FORECAST MODEL 2
1	18	20	21
2	14	18	21
3	21	19	21
4	26	21	25
5	26	23	25
6	29	24	25
7	19	25	19
8	19	22	19
9	25	23	19
10	15	24	19

# ESEMPIO : METODO GRAFICO + ALGEBRICO ( 2 VARIABILI )

## Problema 1

Un'industria produce due prodotti A e B e utilizza due macchinari M e N. Per ogni unità di A sono necessarie 1 ora di M e 3 ore di N, per ogni unità di B sono necessarie 2 ore di M e 2 ore di N. Inoltre A non può essere prodotto in più di 18 pezzi settimanali, la macchina M non può lavorare per più di 40 ore alla settimana, mentre B per non più di 60.

Determinare qual è la combinazione produttiva più conveniente, sapendo che ogni unità di A viene venduta a 16.000 euro e ogni unità di B a 10.000 euro, nell'ipotesi che ogni quantità prodotta sia venduta.

	A	B	ORE DISPONIBILI
M	1	2	40
N	3	2	60

$x = \text{QUANTITÀ DI A}$

$y = \text{Q. DI B}$

$Z = \text{RICAVO}$

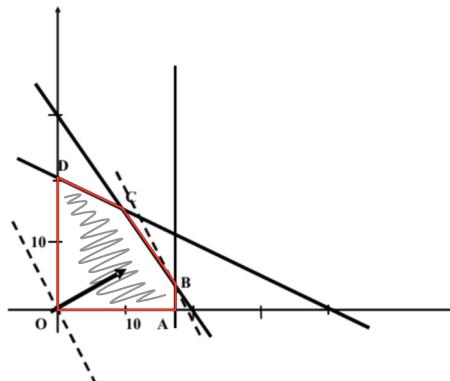
$$Z = 16000x + 10000y$$

$$x + 2y \leq 40$$

$$3x + 2y \leq 60$$

$$0 \leq x \leq 18$$

$$y \geq 0$$



$$(0,0), (0,20), (18,0)$$

$$Z = 0 \rightarrow y = 1,6x \rightarrow (t, 1,6t)$$

$$B = (18, 3) \text{ e' il punto piu' estremo, calcolo retta } \perp \text{ a } \vec{v}^{\circ}: y = -1,6x$$

$$C = (10, 15)$$

$$\text{MAX IN } (18,3) \rightarrow 318 \text{ K } \epsilon$$

$$\text{MIN IN } (0,0) \rightarrow 0 \epsilon$$

### ESEMPIO: METODO GRAFICO (3 VARIABILI RICONDUCIBILI A 2)

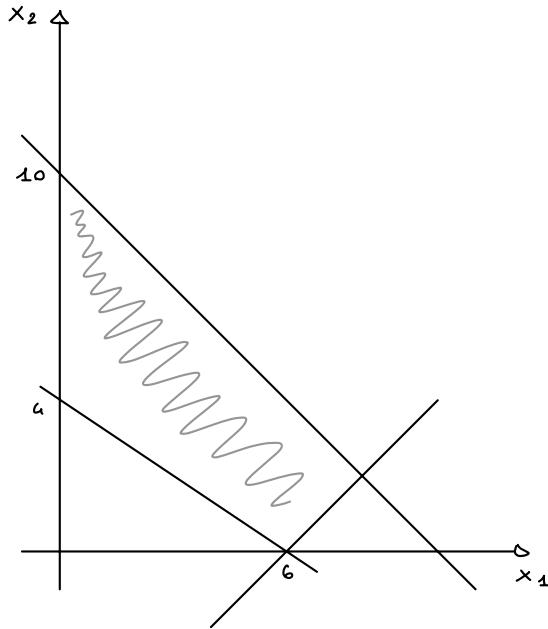
$$Z = 6x_1 + 3x_2 + 4x_3$$

$$x_1 + x_2 + x_3 = 10 \longrightarrow x_3 = 10 - x_1 - x_2$$

$$3x_1 + x_2 + 2x_3 \leq 26 \longrightarrow x_1 - x_2 \leq 6$$

$$x_1 + 3x_3 \leq 18 \longrightarrow \frac{3}{2}x_2 + x_1 \geq 6$$

$$x_1, x_2, x_3 \geq 0 \longrightarrow x_1 + x_2 \leq 10$$



$$(0,0) (0,10) (6,0) (8,2)$$

$$Z(0,0,6) = 36$$

$$Z(0,10,0) = 30 \text{ MIN}$$

$$Z(6,0,0) = 52$$

$$Z(8,2,0) = 56 \text{ MAX}$$

### ESEMPIO: METODO GRAFICO (3 VARIABILI)

Un agricoltore vuole coltivare nel suo terreno tre prodotti P,Q,R. La superficie massima utilizzabile è di 40 ettari. Per ogni ettaro coltivato a P occorrono 20 giornate di lavoro, per ognuno coltivato a Q: 10, per ognuno coltivato a R : 15. In un anno dispone di 600 giornate di lavoro di operai. La coltivazione di R non può superare i 20 ettari. Per P si ha un utile di 300.000 u.m. per ettaro, per Q si ha un utile di 200.000 u.m. per ettaro, per R si ha un utile di 300.000 u.m. per ettaro. Determinare come utilizzare il terreno per conseguire il massimo utile

	P	Q	R
L	20	10	15

$$x_1 = \text{QUANTITÀ DI P}$$

$$x_2 = Q$$

$$x_3 = R$$

$$Z = 300000x_1 + 200000x_2 + 300000x_3$$

$$x_1 + x_2 + x_3 \leq 40$$

$$20x_1 + 10x_2 + 15x_3 \leq 600$$

$$x_3 \leq 20 \quad x_1, x_2 \geq 0$$

$$x_3 = 20$$

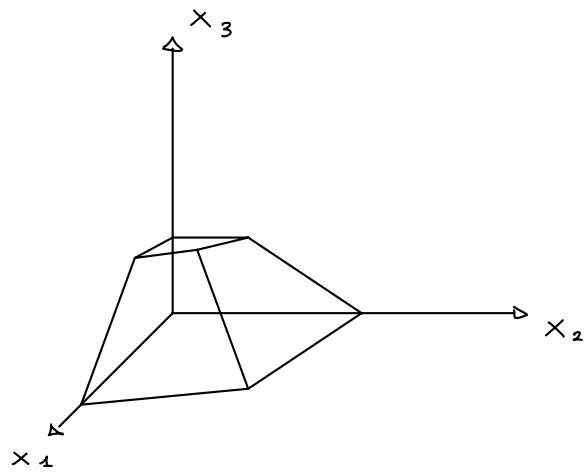
$$x_4 + x_2 \leq 20$$

$$2x_4 + x_2 \leq 30$$

$$x_4 \leq 10$$

$$x_2 \leq 10$$

$$\text{MAX} = 11\ 000\ 000$$



ESEMPIO: METODO DEL SIMPLEXO , AL PROBLEMA 3

$$Z = 300000x_1 + 200000x_2 + 350000x_3$$

$$x_1 + x_2 + x_3 \leq 40$$

$$20x_1 + 10x_2 + 15x_3 \leq 600$$

$$x_3 \leq 20 \quad x_1, x_2 \geq 0$$

1) CONVERTO CON VARIABILI FITTIZIE (AGGIUNGO  $\delta_i$ )

$$x_1 + x_2 + x_3 + \delta_1 = 40$$

$$2x_1 + x_2 + 1,5x_3 + \delta_2 = 60$$

$$x_3 + \delta_3 = 20$$

$$x_1, x_2, \delta_i \geq 0$$

	$x_1$	$x_2$	$x_3$	$\delta_1$	$\delta_2$	$\delta_3$	
$\delta_1$	1	1	1	1	0	0	40
$\delta_2$	2	1	1,5	0	1	0	60
$\delta_3$	0	0	1	0	0	1	20
2	3	2	3,5	0	0	0	0

$40/1 = 40$

	$x_1$	$x_2$	$x_3$	$\delta_1$	$\delta_2$	$\delta_3$	
$\delta_1$	1	1	1	1	0	0	40
$\delta_2$	0,5	-0,5	0	-1,5	1	0	60
$\delta_3$	-1	-1	0	-1	0	1	-40
2	1,5	0,5	2	-1,5	0	0	-60

## E SERC121 SU PROG. LINEARE

Una pasticceria produce due tipi di crèmees brûlées: ai frutti di bosco ed alla cannella.

Per chilo di prodotto sono utilizzate le quantità di ingredienti riportate nella tabella

Ingredienti	Crema ai frutti di bosco	Crema alla cannella
Latte ( litri)	12	23
Panna ( litri)	35	20
Uova	40	25
Zucchero(grammi)	230	180

La disponibilità giornaliera degli ingredienti è di 1500 l di latte, 3150 l di panna, 2000 uova e 18Kg di zucchero. I dolci sono venduti al prezzo di 20 euro al chilo e 12.50 euro al chilo.

Scrivere un modello di programmazione lineare per determinare la produzione giornaliera che massimizza i profitti. Determinare graficamente la soluzione ottima.

$$Z = 20x + 12.5y$$

$$12x + 23y \leq 1500$$

$$35x + 20y \leq 3150$$

$$40x + 25y \leq 2000$$

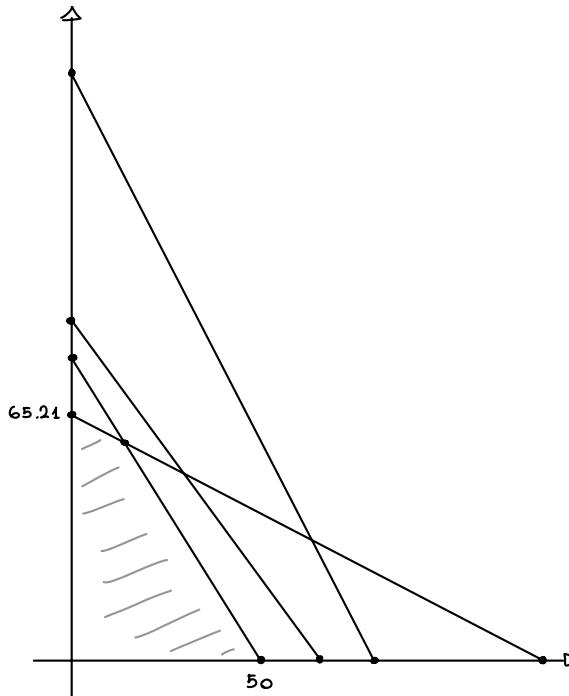
$$230x + 180y \leq 18000$$

$$y = 80 - 1.6x$$

$$12x + 18y - 36.8x = 1500$$

$$x = 13.7 \quad y = 58.08$$

$$Z(\max) = 1000 \text{ €}$$



## E SERC120 2

Una fabbrica di giocattoli produce due tipi di trenini. Il primo tipo è di legno ed il secondo in plastica.

Il processo produttivo si svolge in tre reparti. La fabbrica impiega 18 operai nel primo reparto, 10 nel secondo e 8 nel terzo. Gli operai lavorano 8 ore al giorno per 5 giorni a settimana. I tempi di lavorazione, in minuti, richiesti e i relativi profitti sono:

prodotti	Reparto 1	Reparto2	Reparto3	Profitti ( euro)
Trenini in legno	25'	40'	7'	45
Trenini in plastica	50'	70'	10'	65

Determinare quanti giocattoli produrre per massimizzare il guadagno.

$$Z = 45x + 65y$$

$$18 \cdot (5 \cdot 8 \cdot 60) = 43200 \text{ min}$$

$$10 \cdot (5 \cdot 8 \cdot 60) = 24000 \text{ min}$$

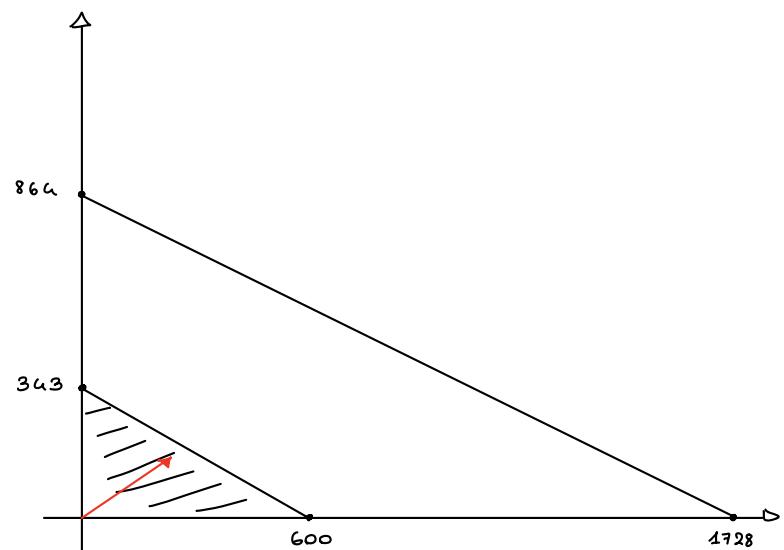
$$8 \cdot (5 \cdot 8 \cdot 60) = 19200 \text{ min}$$

$$25x + 50y \leq 43200$$

$$60x + 70y \leq 24000$$

$$7x + 10y \leq 19200$$

$$\text{MAX in } (600, 0) \rightarrow 27000 \text{ €}$$



### Esercizio 3

**ESERCIZIO 3:** Una industria vuole commercializzare un prodotto dietetico che contiene due sostanze S1 ed S2 che forniscono una giusta quantità di vitamine: vuole fare una miscela delle due sostanze che fornisca la giusta quantità di vitamine con il minimo costo.

La prima sostanza costa 0,50 euro all'etto e contiene all'etto 0,8 mg di B<sub>1</sub>, 1mg di B<sub>2</sub>, 0,8 mg di B<sub>6</sub>. La seconda sostanza costa 0,35 euro all'etto e contiene all'etto 0,6 mg di B<sub>1</sub>, 0,6mg di B<sub>2</sub>, 0,9 mg di B<sub>6</sub>.

Il contenuto minimo delle tre vitamine deve essere : 2,8mg di B<sub>1</sub>, 9mg di B<sub>2</sub> e 10 mg di B<sub>6</sub>.

	S <sub>1</sub>	S <sub>2</sub>
B <sub>1</sub>	0,8	0,6
B <sub>2</sub>	1	0,6
B <sub>3</sub>	0,8	0,9

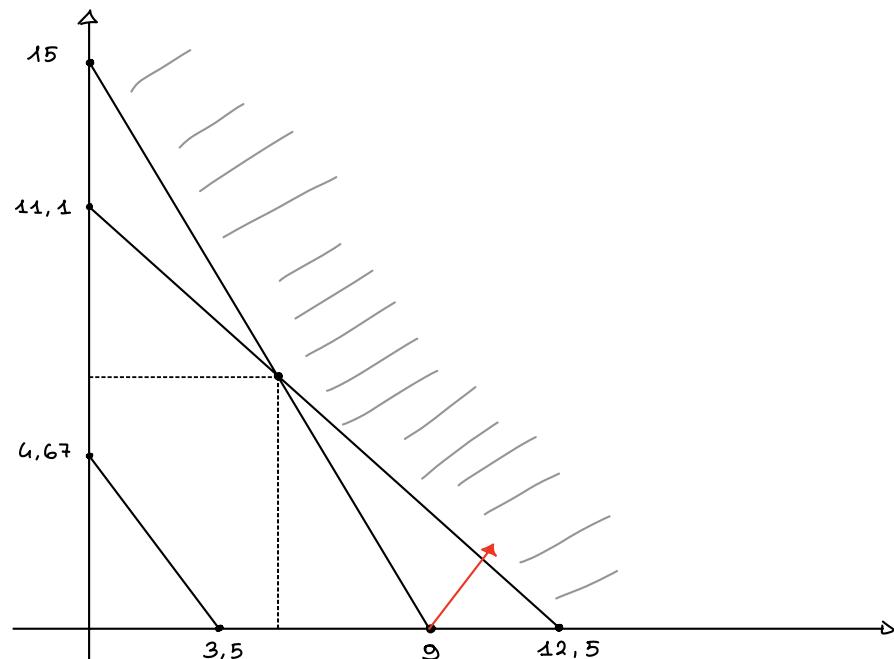
$$z = 0,5x + 0,35y$$

$$0,8x + 0,6y \geq 2,8$$

$$x + 0,6y \geq 9$$

$$0,8x + 0,9y \geq 10$$

$$\min (5; 6,6) \rightarrow 6,83$$



# Esercizi su Simplex

$$1) Z = -5x_1 - 3x_2 - x_3 \quad (\min)$$

$$x_1 + 2x_2 - x_3 \leq 15$$

$$2x_1 - x_2 + x_3 \leq 10$$

$$x \geq 0$$


---

$$x_1 + 2x_2 - x_3 + \delta_1 = 15$$

$$2x_1 - x_2 + x_3 + \delta_2 = 10$$

$$\left| \begin{array}{ccccc|c} 1 & 2 & -1 & 1 & 0 & 15 \\ 2 & -1 & 1 & 0 & 1 & 10 \\ 5 & 3 & 1 & 0 & 0 & 0 \end{array} \right| \quad (0, 0, 0, 10, 15)$$

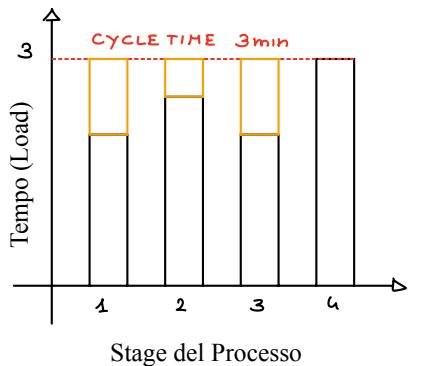
$$\left| \begin{array}{ccccc|c} 0 & \cancel{\frac{5}{2}} & -\frac{3}{2} & 1 & -\frac{1}{2} & 10 \\ 1 & -\frac{1}{2} & \frac{1}{2} & 0 & \frac{1}{2} & 5 \\ 0 & \frac{11}{2} & -\frac{3}{2} & 0 & -\frac{5}{2} & -25 \end{array} \right| \quad (5, 0, 0, 10, 0)$$

$$\left| \begin{array}{ccccc|c} 0 & 1 & -\frac{3}{5} & \frac{2}{5} & -\frac{1}{5} & 4 \\ 1 & 0 & \cancel{\frac{1}{5}} & \frac{1}{5} & \frac{2}{5} & 7 \\ 0 & 0 & \frac{9}{5} & -\frac{14}{5} & -\frac{7}{5} & -47 \end{array} \right| \quad (7, 4, 0, 0, 0)$$

$$\left| \begin{array}{ccccc|c} 3 & 1 & 0 & 1 & 1 & 25 \\ 5 & 0 & 1 & 1 & 2 & 35 \\ -9 & 0 & 0 & -4 & -5 & -140 \end{array} \right|$$

$$(0, 25, 35, 0, 0) \quad Z = -110 \quad (\min)$$

## BALANCING LOSS



1) CALCOLO I.T. OGNI CICLO

2) CALCOLO BALANCE LOSS

ARANCIONE → IDLE TIME

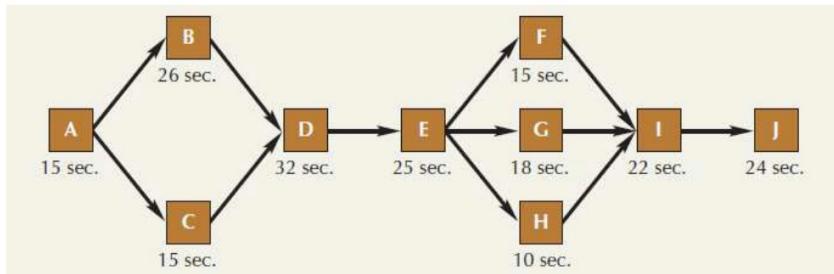
$$\text{IDLE TIME OGNI CICLO} = (3 - 2,3) + (3 - 2,5) + (3 - 2,2) + (3 - 3) = 2 \text{ min}$$

$$\text{BALANCING LOSS} = \frac{\text{IDLE TIME OGNI CICLO}}{\text{CYCLE TIME} \times \# \text{STAGE}} = \frac{2}{3 \cdot 4} \cdot 100 = 16,67\% \text{ DEL TEMPO NON E' INVESTITO IN PRODUZIONE}$$

## LINE BALANCING

1) IDENTIFICO GLI STEP E LE PRECEDENZE

2) DISEGNO UN DIAGRAMMA PRELIMINARE



3) DETERMINO TACK TIME (OGNI QUANTO DEVE USCIRE UN PRODOTTO)

Esempio: voglio produrre 500 oggetti per 8 ore al giorno di lavoro dei miei dipendenti

$$\text{TACK TIME} = \frac{8 \cdot 3600}{500} = 57,6 \text{ s}$$

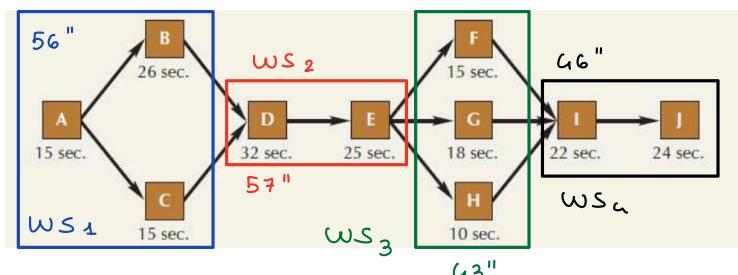
4) DETERMINO IL NUMERO MINIMO DI WORK STATIONS:

$$W_{\min} = \frac{\sum T_i}{\text{TACK TIME}} = \frac{T_A + \dots + T_J}{57,6} = \frac{15 + 26 + 45 + 32 + 25 + 15 + 18 + 10 + 22 + 24}{57,6}$$

$W_{\min} = 3,54 \approx 4$  WORK STATION, OSSIA 4 STAZIONI CHE OPERANO IL PROCESSO

5) ASSEGNO AD OGNI WORK STATION DELLE TASK (A,B,C) SECONDO QUESTI CRITERI

- Ogni work station non deve superare il tack time e si preferisce mettere più task possibile per ogni W
- Se c'è un pareggio nel numero di task, si prende quella con più task dipendenti tra loro
- Se c'è ancora un pareggio si sceglie a caso



6) CALCOLO IDLETIME , P.I. , EFFICIENCY DELAY

$$I.T. = 4 \cdot 57'' - 202'' = 26''$$

$$PIT = \frac{26}{202} \cdot 100 = 12,9\%$$

$$E.D. = 100 - 12,9 = 87,1\%$$

Dall'ED si vede che ogni unità lavora per l'87,1% del tempo, ossia il 12,9% del tempo quell'unità non fa nulla. In pratica tiene traccia delle perdite di tempo

# TOP DOWN

CONSIDERIAMO UNA PREVISIONE DI 12 MESI (INPUT) E I SEGUENTI VALORI DI PLANNING:

MONTH	SALES FORECAST (CABINET SETS)
January	750
February	760
March	800
April	800
May	820
June	840
July	910
August	910
September	910
October	880
November	860
December	840

CABINET SET PLANNING VALUES	
Regular production cost:	\$2,000 per cabinet set
Overtime production cost:	\$2,062 per cabinet set
Average monthly inventory holding cost:	\$40 per cabinet set, per month
Average labor hours per cabinet set:	20 hours
PRODUCTION PLANNING VALUES	
Maximum regular production per month:	848 cabinet sets
Allowable overtime production per month:	1/10 of regular production
WORKFORCE PLANNING VALUES	
Hours worked per month per employee:	160 hours
Estimated cost to hire a worker:	\$1,750
Estimated cost to lay off a worker:	\$1,500

SI RICHIEDE DI TRADURRE IL PIANO NELLE RISORSE NECESSARIE ATTRAVERSO TOP - DOWN

$$\textcircled{1} \text{ SALES (ORE DI LAVORO)} = F_t \cdot LH$$

$$\text{January: } 750 \cdot 20 = 15000$$

$$\text{February: } 760 \cdot 20 = 15200$$

$$\textcircled{2} \text{ SALES (IN LAVORATORI)} = \frac{\text{SALES (LH)}}{\text{ORE DI LAVORO (LAVORATORI)}}$$

$$\text{January: } \frac{15000}{160} = 93.75$$

DA QUI POSSO SCEGLIERE TRA I 3 PIANI (LEVEL, CHASE, MIX)

MONTH	SALES FORECAST	SALES (IN LABOR HOURS)	SALES (IN WORKERS)
January	750	15,000	93.75
February	760	15,200	95.00
March	800	16,000	100.00
April	800	16,000	100.00
May	820	16,400	102.50
June	840	16,800	105.00
July	910	18,200	113.75
August	910	18,200	113.75
September	910	18,200	113.75
October	880	17,600	110.00
November	860	17,200	107.50
December	840	16,800	105.00

## PIANO LIVELLATO

SI CONSIDERA LA PRODUZIONE COSTANTE E IL MAGAZZINO ASSORBE LA DIFFERENZA (PROD - SALES)

\textcircled{3} ACTUAL WORKERS  $\rightarrow$  MEDIA LAVORATORI IN 1 ANNO, LA TENGO COSTANTE

$$AW = \frac{93.75 + 95 + 100 + \dots + 105}{12} = 105$$

$$\textcircled{4} \text{ REGULAR PRODUCTION} = AW \cdot \left( \frac{\text{ORE DI LAVORO}}{\text{TEMPO PER SET}} \right) = 105 \cdot \frac{160}{20} = 840$$

\textcircled{5} ASSUNZIONI (HIRING) E LICENZIAMENTI (LAYOUT)  $\rightarrow$  OGNI MESE ASSUMO 5 E LEVO 5

\textcircled{6} INVENTORY LEVELS

$$EI_t = EI_{t-1} + RP_t + OP_t - S_t$$

EI = Ending Inventory

RP = Regular Production

OP = Over Production

S = Vendite

$$EI_{JAN} = EI_{DEC} + 840 + 0 - 750$$

$$= 190$$

MONTH	SALES FORECAST	SALES (IN LABOR HOURS)	SALES (IN WORKERS)	ACTUAL WORKERS	REGULAR PRODUCTION	ALLOWABLE OVERTIME PRODUCTION	OVERTIME PRODUCTION	HIRINGS	LAYOFFS	INVENTORY BACK ORDERS
January	750	15,000	93.75	100.00	840.00	84.00	0	5.00	0.00	100.00
February	760	15,200	95.00	105.00	840.00	84.00	0	0.00	0.00	270.00
March	800	16,000	100.00	105.00	840.00	84.00	0	0.00	0.00	310.00
April	800	16,000	100.00	105.00	840.00	84.00	0	0.00	0.00	350.00
May	820	16,400	102.50	105.00	840.00	84.00	0	0.00	0.00	370.00
June	840	16,800	105.00	105.00	840.00	84.00	0	0.00	0.00	370.00
July	910	18,200	113.75	105.00	840.00	84.00	0	0.00	0.00	300.00
August	910	18,200	113.75	105.00	840.00	84.00	0	0.00	0.00	230.00
September	910	18,200	113.75	105.00	840.00	84.00	0	0.00	0.00	160.00
October	880	17,600	110.00	105.00	840.00	84.00	0	0.00	0.00	120.00
November	860	17,200	107.50	105.00	840.00	84.00	0	0.00	0.00	100.00
December	840	16,800	105.00	105.00	840.00	84.00	0	0.00	0.00	100.00
Totals:		10,080			10,080		0	5	5	2,870

\textcircled{7} Costo del Piano = Regular Production Cost + Hiring and Layoff Cost + Inventory Holding Cost

$$= 10800 \cdot 2000 + 5(1,750) + 5(1500) + 2870(40) = 20,291,050$$

# PIANO CHASE

R.P. = SALES ( A MENO CHE NON DEBBA SUPERARE LA MASSIMA SOGLIA )

COSTO =  $9856 \cdot 2000 + 230 \cdot 2062 + 12 \cdot 1750 + 12 \cdot 1500 + 1256 \cdot 40 = 20\ 275\ 500 \text{ €}$

MONTH	SALES FORECAST		SALES (IN LABOR HOURS)		REGULAR PRODUCTION		ALLOWABLE OVERTIME PRODUCTION		INVENTORY/BACK ORDERS		
	SALES	WORKERS	SALES	WORKERS	OVERTIME PRODUCTION	OVERTIME PRODUCTION	HIRINGS	LAYOFFS	BACK ORDERS		
January	750	15,000	93.75	94.00	752.00	75.20	0	0.00	6.00	100.00	100.00
February	760	15,200	95.00	95.00	760.00	76.00	0	1.00	0.00	102.00	102.00
March	800	16,000	100.00	100.00	800.00	80.00	0	5.00	0.00	102.00	102.00
April	800	16,000	100.00	100.00	800.00	80.00	0	0.00	0.00	102.00	102.00
May	820	16,400	102.50	103.00	824.00	82.40	0	3.00	0.00	106.00	106.00
June	840	16,800	105.00	105.00	840.00	84.00	0	2.00	0.00	106.00	106.00
July	910	18,200	113.75	106.00	848.00	84.80	62	1.00	0.00	106.00	106.00
August	910	18,200	113.75	106.00	848.00	84.80	62	0.00	0.00	106.00	106.00
September	910	18,200	113.75	106.00	848.00	84.80	62	0.00	0.00	106.00	106.00
October	880	17,600	110.00	106.00	848.00	84.80	32	0.00	0.00	106.00	106.00
November	860	17,200	107.50	106.00	848.00	84.80	12	0.00	0.00	106.00	106.00
December	840	16,800	105.00	105.00	840.00	84.00	0	0.00	1.00	106.00	106.00
Totals:	10,080		9,856		230	12	12	5	1,256		

## CASH FLOW

SUPPONIAMO CHE OGNI SET COSTI 2800 €

CASH FLOW (LIVELLATO) =  $2800 \cdot 10050 - 20291050 = 7932950 \text{ €}$

CASH FLOW (CHASE) = 7948500 €

# MASTER SCHEDULING

CALCOLA ENDING INVENTORY E ATP

On-hand inventory at end of week 36	2000						
Eiger1 backpack							
Month	September				October		
Week	37	38	39	40	41	42	43
Forecasted demand	1500	1500	1500	1400	1400	1250	1250
Booked orders	1422	1505	1471	1260	980	853	534
Projected ending inventory							
Master production schedule		4500			4000		3700
Available to promise							

$$\textcircled{1} \quad EI_{37} = EI_{36} + MPS - \max(F, OB)$$

$$EI_{37} = 2000 - 500 = 500$$

$$EI_{41} = 595 + 6000 - 1400 = 3195$$

$$EI_{38} = 500 + 4500 - 1505 = 3495$$

$$EI_{42} = 3195 - 1250 = 1945$$

$$EI_{39} = 3495 - 1500 = 1995$$

$$EI_{43} = 1945 - 1250 = 695$$

$$EI_{40} = 1995 - 1400 = 595$$

$$EI_{44} = 695 + 3700 - 1250 = 3145$$

$$\textcircled{2} \quad ATP = MPS - \sum_{i=1}^{2-4} BO$$

$$ATP_{37} = 2000 - 1422 = 578$$

$$ATP_{38} = 4500 - 1505 - 1471 - 1260 = 264$$

$$ATP_{41} = 1633$$

$$ATP_{44} = 3491$$

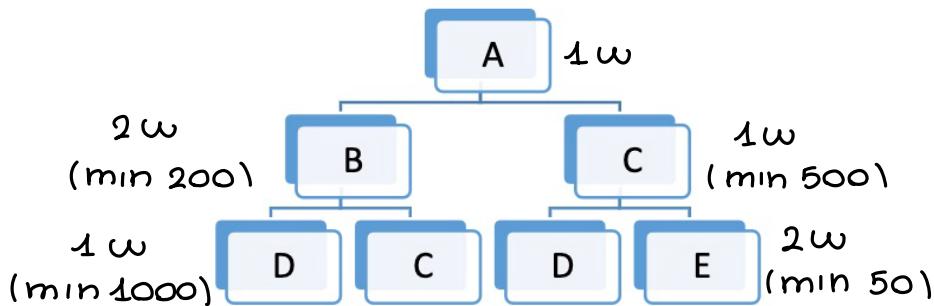
On-hand inventory at end of week 36	2000						
Eiger1 backpack							
Month	September				October		
Week	37	38	39	40	41	42	43
Forecasted demand	1500	1500	1500	1400	1400	1250	1250
Booked orders	1422	1505	1471	1260	980	853	534
Projected ending inventory	500	3495	1995	595	3195	1945	695
Master production schedule		4500			4000		3700
Available to promise	578	264			1633		3491

COSA SI DEDUCE DAL MS:

Bisogna aspettarci che l'inventario non è mai inferiore a 500, inoltre nella settimana 37 abbiamo 578 oggetti da promettere per la vendita. Se questi 578 vengono venduti tutti, ciò vuol dire che si entra nella settimana 38 ho inventario nullo, ma riesco comunque a prometterne 264 nelle successive 3 settimane.

## MATERIAL REQUIREMENT PLANNING

La figura riporta la distinta base del prodotto A.



Completare per ogni componente una tabella come quella riportata qui sotto.

Settimana	1	2	3	4	5	6	7
Richiesta linda (gross requirement)							
Magazzino (projected ending inventory)							
Richiesta netta (net requirement)							
Arrivi pianificati (planned receipts)							
Ordini pianificati (planned orders)							

Dati:

- Il prodotto A deve essere disponibile e pronto nelle settimane 5, 6 e 7 rispettivamente nelle quantità di 300, 150 e 500 unità. Il tempo di produzione di A partendo dai componenti B e C è di 1 settimana.
- Per produrre B servono 2 settimane e la produzione minima è almeno 200 (non si possono produrre meno di 200 B ogni volta).
- Per produrre C serve 1 settimana e la produzione minima è almeno 500.
- Per approvvigionare D serve 1 settimana e la produzione minima è almeno 1000.
- Per approvvigionare E servono 2 settimane e la produzione minima è almeno 50.
- Alla settimana “zero” in magazzino sono presenti 1000 componenti D. Gli altri sono assenti.

COMPONENTE A

Settimana	1	2	3	4	5	6	7
Richiesta linda (gross requirement)				300	150	500	
Magazzino (projected ending inventory)	o	o	o	o	o	o	o
Richiesta netta (net requirement)				300	150	500	
Arrivi pianificati (planned receipts)				300	150	500	
Ordini pianificati (planned orders)			300	150	500		

COMPONENTE B

Settimana	1	2	3	4	5	6	7
Richiesta linda (gross requirement)				300	150	500	
Magazzino (projected ending inventory)				o	50	o	
Richiesta netta (net requirement)				300	150	450	
Arrivi pianificati (planned receipts)				300	200	450	
Ordini pianificati (planned orders)	300	200	450				

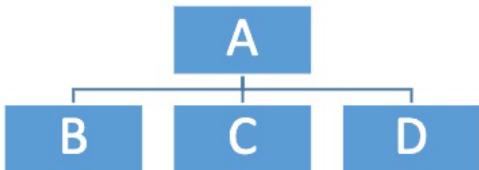
### COMPONENTE C

Settimana	1	2	3	4	5	6	7
Richiesta linda (gross requirement)		300	200	750	150	500	
Magazzino (projected ending inventory)	/	200	/	/	350	350	350
Richiesta netta (net requirement)		300	/	750	150	450	
Arrivi pianificati (planned receipts)		500	/	750	500	500	
Ordini pianificati (planned orders)		500	/	750	500	500	

### COMPONENTE D

Settimana	1	2	3	4	5	6	7
Richiesta linda (gross requirement)	/	300	450	700	500		
Magazzino (projected ending inventory)	1000	700	250	550	50	50	50
Richiesta netta (net requirement)	/	/	/	450	/		
Arrivi pianificati (planned receipts)	/	/	/	1000	/		
Ordini pianificati (planned orders)	/	/	1000	/	/		

### E SERCIZIO MRP



Per realizzare il prodotto A servono un componente B, 2 componenti C e 3 componenti D e una settimana di tempo.

Per realizzare B servono 2 settimane e il numero minimo è pari a 100.

Per avere C servono 2 settimane e il numero minimo è pari a 500.

Per avere D serve una settimana e il numero minimo è pari a 200.

All'inizio del periodo sono presenti 50 prodotti D in magazzino.

- a) Completare la seguente tabella MRP per i componenti B, C e D sapendo che il prodotto A deve essere disponibile nelle settimane 4, 5 e 6 rispettivamente nelle quantità di 50, 150 e 250 unità.

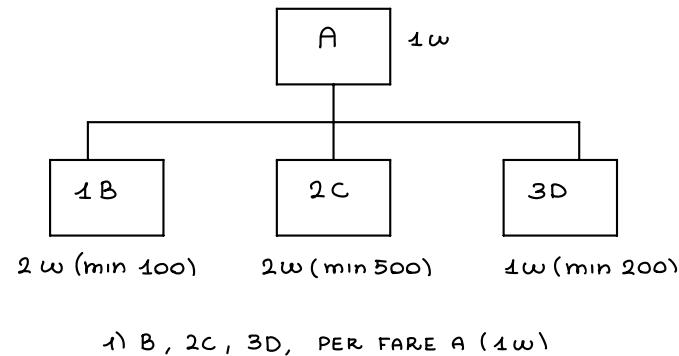
Settimana/Week	1	2	3	4	5	6
Richiesta linda (gross requirement)						
Magazzino (projected ending inventory)						
Richiesta netta (net requirement)						
Arrivi pianificati (planned receipts)						
Ordini pianificati (planned orders)						

- b) Il componente C è acquistato da un fornitore e ogni pezzo costa  $X=20$  euro. Il costo sostenuto per gestire un ordine al fornitore è  $S=2000$  euro e il costo per tenere in magazzino un componente C per una settimana è  $H=10$  euro.

Il fornitore fa questa proposta: se ordinate 1000 componenti C nella prima settimana il prezzo di ogni componente scende a  $Y=14$  euro. Considerando i costi per gestire gli ordini, i costi di magazzino e di acquisto del componente C, conviene accettare l'offerta? Argomentare la risposta.

- c) Dimostrare che conviene accettare se lo sconto è maggiore di:  $H - (S/1000)$
- d) Quanto deve essere almeno lo sconto per accettare la proposta?
- e) Nel caso di domanda annuale di prodotti A pari a 10000, calcolare l'EOQ per il componente C con i dati riportati al punto b). Fare un grafico che riporta l'EOQ.
- f) Considerando costante il *lead time* di approvvigionamento di C e una deviazione standard della domanda settimanale di A pari a 30, calcolare il punto di riordino nel caso di controllo continuo del livello di magazzino del componente C (considerare  $z=1.28$ ). Fare un grafico dell'andamento della scorta di C.

Settimana/Week	1	2	3	4	5	6
Richiesta linda (gross requirement)				50	150	250
Magazzino (projected ending inventory)						
Richiesta netta (net requirement)				50	150	250
Arrivi pianificati (planned receipts)				50	150	250
Ordini pianificati (planned orders)				50	150	250



Settimana/Week	1	2	3	4	5	6
Richiesta linda (gross requirement)			50	150	250	
Magazzino (projected ending inventory)			50	/	/	
Richiesta netta (net requirement)			50	100	250	
Arrivi pianificati (planned receipts)			100	100	250	
Ordini pianificati (planned orders)	100	100	250	/	/	

Settimana/Week	1	2	3	4	5	6
Richiesta linda (gross requirement)				150	450	750
Magazzino (projected ending inventory)	50	50	100	/	/	/
Richiesta netta (net requirement)			100	350	750	
Arrivi pianificati (planned receipts)			200	350	750	
Ordini pianificati (planned orders)	200	350	750	/		

Settimana/Week	1	2	3	4	5	6
Richiesta linda (gross requirement)			400	300	500	
Magazzino (projected ending inventory)			400	400	400	400
Richiesta netta (net requirement)			400	/	400	
Arrivi pianificati (planned receipts)			500	/	500	
Ordini pianificati (planned orders)	500	/	500	/	/	

Settimana/Week	1	2	3	4	5	6
Richiesta linda (gross requirement)			400	300	500	
Magazzino (projected ending inventory)			900	600	400	400
Richiesta netta (net requirement)			400	/	/	
Arrivi pianificati (planned receipts)			4000	/	/	
Ordini pianificati (planned orders)	4000	/	/	/	/	

2)  $X_c = 20 \text{ €}$     $S = 2000 \text{ €}$     $H = 10 \text{ €/w}$    SE ORDINO 1000 C NELLA w<sub>1</sub>  $\gamma = 14 \text{ €}$

1000 C IN 1 w RISPARMIO 6€, MA HO DA PAGARE H PER QUANTO?

COSTI SENZA PROPOSTA =  $(500 + 500) \cdot x + 2000 + 2000 + H(700)$

COSTI CON =  $1000 \cdot \gamma + 2000 + H(1700)$

$$1000(\Delta x) + 2000 + H \cdot 1000 \geq 0$$

$$\text{SCONTO} > H + \frac{S}{1000} \quad \text{CONVIENE} \longrightarrow \Delta x > 12 \text{ €} \quad \text{NON CONVIENE}$$

## ESERCIZIO LEVEL PLAN (S & OP)

Periodo	Domanda
1	4150
2	3800
3	6550
4	5700
5	5200

ore per produrre un prodotto	10
ore lavorate nel periodo da lavoratore	100
magazzino iniziale	0
costo di un'ora di produzione	20
lavoratori all'inizio e alla fine	500
costo licenziamento-assunzione	10 000
costo tenere in magazzino un prodotto	500
prezzo vendita prodotto	350

$$RP = 5000$$

	SALES (IN LABOUR)	SALES (IN WORK)	ACTUAL WORKERS	REGULAR PRODUCTION	INVENTORY
1	41500	415	508	5080	930
2	38000	380	508	5080	2210
3	65500	655	508	5080	760
4	57000	570	508	5080	120
5	52000	520	508	5080	/

$$EI(a) = 120$$

## ESERCIZIO

FAI IL LEVEL PRODUCTION PLAN

### Planning values

Starting inventory:	1000
Starting and ending workforce:	227
Hours worked per month per worker:	160
Hours per unit:	20
Hiring cost per worker:	\$3.500
Layoff cost per worker:	\$4.500
Monthly per-unit holding cost:	\$6

MONTH	FORECASTED SALES	SALES IN WORKER HOURS	WORKERS NEEDED TO MEET SALES AVERAGE = ■	ACTUAL WORKERS	ACTUAL PRODUCTION	LAYOFFS	HIRINGS	ENDING INVENTORY	(SI = 1000)
March	1,690	33800	211.25	259	2072	/	32	1382	
April	1,350	27000	168.75					2106	
May	1,240	24800	155					2936	
June	1,300	26000	162.5					3708	
July	1,504	30080	188					4276	
August	1,992	39840	249					4356	
September	2,504	50080	313					3974	
October	2,504	50080	313					3492	
November	3,200	64000	400					2864	
December	3,000	60000	375					1436	
January	2,504	50080	313					1004	
February	2,000	40000	250					4076	
						32	/		

## E SERCIZIO MS

Complete the projected ending inventory and available to promise calculations for the following master schedule record. Interpret the results.

On-hand inventory at end of week 15: 222		16	17	18	19	20	21	22	23
Week		16	17	18	19	20	21	22	23
Forecasted demand		220	220	215	215	210	210	205	205
Booked orders		192	189	233	96	135	67	85	40
Projected ending inventory		2	230	0	245	5	210	5	200
Master production schedule			450		430		415		400
Available to promise		30	28	/	199	/	263	/	360

## E SERCIZIO MRP

8. (\*\*) Complete the following MRP record. Note that the minimum order quantity is 900. What is the average ending inventory over the six weeks?

WEEK		1	2	3	4	5	6
***B3***	Gross requirements	0	500	500	500	0	500
LT (weeks) = 1	Scheduled receipts						
	Projected ending inventory: 0	400	800	300	300	700	
	Net requirements	500	100	/	/	200	
Min. order = 900	Planned receipts	900	900	/	/	900	
	Planned orders	900	900	/	/	900	/

LEAD TIME = 1 w

MIN ORDER = 900

AVERAGE EI : 617

## Esercizio EOQ

Domanda annuale: 4000  
 Annual Holding Cost (H): 15€  
 Ordering Cost (S): 50€/ordine  
 Ordering Quantity (Q): 1000

$$\text{CALCOLA TOTAL COST} = Q_{1/2} \cdot H + \frac{D}{Q} \cdot S = 7700 \text{ €}$$

## Esercizio EOQ

Calcola EOQ con i dati di prima, usalo come ordering quantity e valuta se il costo è inferiore, quindi calcola il costo totale dell'inventario in un anno

$$EOQ = \sqrt{\frac{2DS}{H}} = 163.29$$

$$\text{TOTAL COST} \approx 2450 \text{ € (PIU' BASSO)} \longrightarrow \text{RISPARMIO} = 5250 \text{ €}$$

## Esercizio Sistema Periodico

Daily Demand: 16  
 Standard deviation of Daily Demand: 3  
 Lead Time: 9 days  
 SD of Lead Time: 2 days  
 Service Level = 95% ( $z = 1.65$ )

CALCOLA ROP:

$$\sigma_{dL} = \sqrt{\bar{L} \sigma_d^2 + \bar{D} \sigma_L^2} = 33.26$$

$$SS = 2 \cdot \sigma_{dL} = 54.846$$

$$ROP = d \cdot L + SS \approx 199$$

## Esercizio Single Period

Don deve determinare la quantità di galloni di limonata da preparare ogni giorno. È un sistema a periodo singolo poiché alla fine del giorno anche se ne prepara in più deve buttarla perché va a male.

Gallon Cost: 2,50€

Rientro economico per ogni gallone venduto: 10€

$$C_{\text{SHORTAGE}} = 10 - 2,50 = 7,50 \text{ €}$$

$$C_{\text{EXCESS}} = 2,50 \text{ €}$$

$$SL_t = (7,50) / (10) = 75\% \longrightarrow \text{DA TABELLA } z = 0.68$$

Don dovrebbe preparare abbastanza limonata per soddisfare la domanda il 75% del tempo  
 SUPPONIAMO: (CALCOLA IL TARGET STOCKING POINT =  $\mu + z_{SLT} \cdot \sigma$ )

PERIODO	DOMANDA MEDIA	STANDARD DEVIATION
LUNEDI' - VENERDI'	422	67
SABATO	719	113
DOMENICA	528	85

$$\text{LUNEDI'} = 422 + 0.68 \cdot 67 = 467.56$$

$$\text{SABATO} = 795.84 \quad \text{DOMENICA} = 585.8$$

**Esercizio 1**

L'azienda Dolcetti giornalmente produce e vende torte. Il costo per realizzare una torta è 5 euro. Il prezzo finale di vendita è 32 euro. Se al termine della giornata una torta non è venduta è data ad una associazione contro lo spreco al prezzo di 2 euro.

- Calcolare il *Target Service Level* (TSL) ovvero il livello di servizio che permette di bilanciare ricavi e costi.
- La domanda giornaliera di torte ha una distribuzione normale con un valor medio pari a 6 e una deviazione standard uguale a 1,5. Utilizzando il TSL calcolato al punto a), quante torte devono essere preparate ogni giorno?

TSL	Z
80%	0.84
90%	1.28
95%	1.65
99%	2.33

- Partendo dalla domanda media di 6 torte al giorno e considerando che per fare una torta serve 1 kg di farina, calcolare l'*Economic Order Quantity* (EOQ) prendendo a riferimento un anno di lavoro (365 giorni) per l'approvvigionamento della farina. Si tenga conto che tenere in magazzino 1 kg di farina ha un costo pari a 2 euro/anno e gestire un ordine ha un costo di 10 euro.
- Il fornitore di farina adotta la politica di prezzo presentata in tabella.

Kg acquistati	Prezzo per kg
1 - 200	1 euro
201 – 300	0.60 euro
≥ 301	0.40 euro

- Considerando il costo totale valutare quale quantità Q risulta più conveniente ordinare.
- Rappresentare graficamente le differenti situazioni.
- Rispetto al risultato migliore ottenuto al punto d1) spiegare, da un punto di vista matematico, perché se si aumenta Q la situazione comunque peggiora per il costo totale.
- Supponiamo che la ditta Dolcetti utilizzi una revisione continua del livello di scorte della farina. Tenendo conto dei dati al punto b) e considerando tempo medio di approvvigionamento pari a 3 giorni con una deviazione standard di 1 giorno, calcolare il punto di riordino (ROP). Fare un grafico qualitativo di un possibile andamento delle scorte nel tempo.

Se invece la ditta adottasse un controllo periodico del magazzino ogni 14 giorni (2 settimane), quale sarebbe il livello di ripristino del magazzino (*restocking level*)? (Tenere conto per il calcolo che la deviazione standard dell'intero periodo è pari alla deviazione standard del giorno moltiplicata la radice quadrata dell'intero periodo:  $\sigma_{\text{intero periodo}} = \sigma_{\text{giornaliera}} \cdot \sqrt{\text{intero periodo}}$ .) Fare un grafico qualitativo di un possibile andamento delle scorte nel tempo.

a)

$$\text{COSTO TORTA} = 5 \text{ €}$$

$$\text{PRE220} = 32 \text{ €}$$

$$\text{ASSOCIAZIONE} = 2 \text{ €}$$

$$C_{\text{SHORT}} = 32 - 5 = 27 \text{ €}$$

$$C_{\text{ex}} = 5 - 2 = 3$$

$$TSL = \frac{27}{30} = 90\% \longrightarrow 2 = 1.28$$

$$\sigma = 1.5 \quad D = 6$$

$$\text{SCORTA} = 6 + 1.5 \cdot 1.28 = 7.92 \text{ TORTE}$$

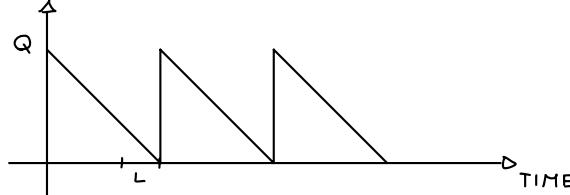
e)  $\bar{L} = 3d \quad \sigma_L = 1d$

$$\bar{D} = 6 \quad \sigma_D = 1.5$$

$$2 = 1.28$$

$$ROP = d \cdot L + 2 \sqrt{L \sigma_d^2 + d^2 \sigma_L^2} = 26.36d$$

$$R = d \cdot L = 18$$



c)

$$\text{COSTO MAGA2} = 2 \text{ € / anno}$$

$$\text{COSTO ORDINE} = 10 \text{ €}$$

$$1 \text{ ORDINE} = 1 \text{ TORTA}$$

$$Q = 7.92 \cdot 365 = 2890.8 \quad S = 10 \text{ €}$$

$$H = 2 \text{ €} \quad D = 2190$$

$$EOQ = \sqrt{\frac{2 \cdot G \cdot H}{Q}} = 7.75 \text{ ORDINI}$$

$$d_1 \mid Q = 1 - 200 \longrightarrow S = 1 \text{ €}$$

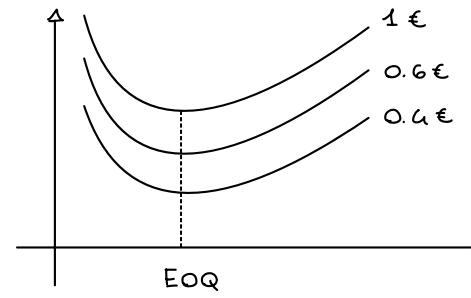
$$Q = 200 \longrightarrow \text{DEVO FARE 14.45 ORDINI}$$

$$\text{TOT}(200) = \frac{Q}{2} \cdot H + \frac{D}{Q} \cdot S + P \cdot D = 2500 \text{ €}$$

$$= 3300 \cdot 14.95 = 36117 \text{ €}$$

$$\text{TOT}(300) = 1687 \text{ €} \cdot 9.636 = 16255 \text{ €}$$

$$\text{TOT}(2890.8) = 3774.8 \text{ €} \longrightarrow \text{PIU' CONVENIENTE}$$



$d_3 \mid$  SE AUMENTO Q AUMENTA IL COSTO V ORDINE  
QUINDI IN RAPPORTO SI HA PIU' SCONVENIENZA

## Esercizio

**[COS – ese001]** Un'azienda, per la fabbricazione di un certo articolo, sostiene dei costi fissi settimanali quantificabili in € 8000 e dei costi variabili settimanali per ogni unità prodotta dati dalla relazione:  $10 + 0,05x$ , dove  $x$  indica il numero degli articoli prodotti. Determina il minimo costo unitario nel caso in cui la produzione possa raggiungere 300 articoli e 500 articoli.

$$CF = 8000 \text{ €}$$

$$CV_u = 10 + 0.05x$$

$$CT_u = \frac{8000 + 25 \cdot 300}{300} = 51.67$$

$$Q = 300 \longrightarrow CV = 25$$

$$CT_u (500) = \frac{8000 + (10 + 0.05 \cdot 500) \cdot 500}{500} = 51$$

**[COS – ese002]** La vendita di un certo bene, che non può essere inferiore a 20 unità e superiore a 100, può avvenire con tre diversi processi produttivi.

Processo A: prezzo fisso di € 100 e prezzo varabile di € 0,50 per ogni unità prodotta

Processo B: prezzo fisso di € 70 e prezzo variabile di € 1 per ogni unità prodotta

Processo C: prezzo fisso di € 30 e prezzo variabile di € 2 per ogni unità prodotta

Al variare della quantità prodotta  $q$ , il processo produttivo più conveniente è:

$$\left. \begin{array}{l} A: RT = 100 + 0.5 Q \\ B: RT = 70 + Q \\ C: RT = 30 + 2Q \end{array} \right\} \begin{array}{l} 30 = 0.5 Q \longrightarrow \text{SE } Q \geq 60 \text{ CONVIENE } B \\ 40 = Q \longrightarrow \text{SE } Q \geq 40 \text{ CONVIENE } C \end{array}$$

$$70 = 1.5Q \longrightarrow Q \geq 46,67 \longrightarrow \text{CONVIENE } A$$

$$20 \leq Q \leq 46,67 \longrightarrow A$$

$$46,67 \leq Q \leq 100 \longrightarrow C$$

**[COS – ese003]** Per la produzione di un certo bene, una fabbrica ha una spesa costante giornaliera di € 200 e un costo variabile pari, in euro, al doppio dei beni prodotti. Immette il bene sul mercato al prezzo  $p$  con  $q=73 - p/2$  dove  $q$  indica la quantità di bene. Trova la quantità ottimale da produrre e vendere giornalmente per avere il massimo profitto e la quantità da produrre e vendere giornalmente per non avere perdite.

$$CF = 200 \text{ €} \quad CV = 2Q \quad Q = 73 - P/2$$

$$CF = 200 \quad CV = 146 - P \quad CT = 200 + 146 - P$$

$$\text{PROFITTO} = RT - CT = P(73 - P/2) - 200 - 146 + P \longrightarrow \text{DERIVO}$$

$$= 74 - P = 0 \Rightarrow P = 74$$

$$Q = 36 \quad \text{PROFITTO} > 0 \longrightarrow 74P - \frac{1}{2}P^2 - 346 > 0 \quad P = 6.83, 143$$

$$1,5 \leq Q \leq 70,5$$



**[COS – ese004]** Un'azienda produce un bene di lusso che viene venduto a 2500 euro al pezzo. Per la sua produzione l'azienda sostiene un costo fisso, per ciclo, di 10 000 000 euro e un costo per ogni articolo di 700 euro. Inoltre, deve affrontare per la manutenzione degli impianti una spesa pari al 5% del quadrato del numero di pezzi prodotti. Determina: il massimo utile? la quantità di BEP dell'esercizio? quanti articoli deve produrre (e vendere) per conseguire un utile? la quantità di articoli che farebbe conseguire all'azienda una perdita?

$$P = 2500 \text{ €}$$

$$CF = 10000000 \text{ €}$$

$$CV_u = 700 \text{ €}$$

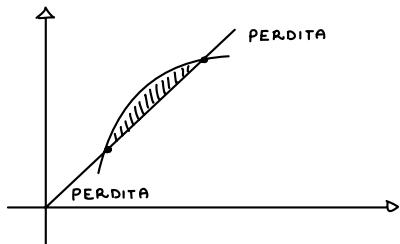
$$S(\text{agg}) = 0.05 Q^2$$

$$\text{MAX UTILE} \rightarrow \text{UTILE} = P_0 - 0,05 Q^2 = MDC - CF - 0,05 Q^2$$

$$= 2500 Q - 700Q - 10000000 - 0,05 Q^2 \rightarrow \text{DERIVO}$$

$$Q \cdot 0,1 = 18000 \rightarrow Q = 18000 \rightarrow \text{MAX UTILE} = 6200000 \text{ €}$$

$$Q^* \rightarrow \text{UTILE} = 0 \quad Q^* = 6864,29135$$



## ESERCIZIO MAKE OR BUY

L'amministratore della società deve prendere alcune decisioni relative a due produzioni. La produzione del prodotto A è effettuata internamente, mentre il prodotto B è acquistato esternamente. In seguito alla crescita delle vendite del prodotto B, l'impresa valuta la possibilità di produrre internamente il prodotto B acquistando un impianto e impiegando il personale già presente in azienda. La produzione interna del prodotto B consentirebbe di personalizzare. Il prezzo di vendita unitario dei prodotti è attualmente 8,20€ e si ritiene di mantenerlo invariato per i prossimi tre esercizi. I costi di manutenzione sono di seguito indicati nelle due ipotesi di realizzazione interna e acquisto dal fornitore del prodotto B:

	MAKE	BUY
Costi variabili unitari		
Materia prima	1,64	1,64
Confezionamento	0,82	1,58
Costi fissi totali	177.520	115.200

L'impresa stima di realizzare nel prossimo esercizio vendite pari a 70 000 unità e nell'esercizio successivo vendite pari a 84 000 unità.

Con una produzione di 70 000 unità è più conveniente realizzare il prodotto B all'interno o all'esterno dell'azienda? Con quale quantità si raggiunge il punto di equilibrio della realizzazione interna? Producendo 84 000 unità quale scelta risulta più conveniente?

$$P = 8,20 \text{ €} \quad CV_u (\text{MAKE}) = 2,46 \quad CV_u (\text{Buy}) = 3,22$$

$$CF (\text{MAKE}) = 177\,520 \quad CF (\text{Buy}) = 115\,200$$

$$1^{\circ} \text{ ESERCIZIO : } 70000 = Q$$

$$\text{PROFITTO (M)} = P Q - CF - CV_u Q = 224\,280 \text{ €}$$

$$\text{PROFITTO (B)} = 233\,400$$

CONVIE NCE BUY

$$Q^* = \frac{CF}{P - CV_u} = 30\,926 \text{ pz}$$

$$2^{\circ} \text{ ESERCIZIO : } Q = 84000 \longrightarrow \text{MAKE}$$

$$P(M) = 304\,640$$

$$P(B) = 303\,120$$

## RICLASSIFICAZIONE

Consideriamo il seguente stato patrimoniale riportato al 31 Dicembre dell'anno (n), si richiede di classificare il SP secondo i criteri finanziari tenendo presente che:

- Tutti i dipendenti mantengono il TFR presso l'azienda; nell'anno (n+1) è previsto il pensionamento di un dipendente cui l'azienda deve versare il TFR pregresso di 35700 euro.
- I crediti commerciali comprendono un credito di 200000 euro verso il cliente Ve.Ma.Srl con il quale è stata pattuita una dilazione di pagamento a 36 mesi
- I debiti verso banche comprendono un mutuo di 400000 euro ottenuto nell'esercizio che deve essere rimborsato
- I fondi per rischi e oneri sono riferiti a operazioni che potranno verificarsi oltre i 12 mesi, mentre i ratei e i risconti sono riferibili all'attivo corrente e ai debiti a breve scadenza
- Il progetto di riparto utili prevede l'accantonamento dell'intero utile a riserve

Stato patrimoniale al 31/12/n

<b>ATTIVO</b>		<b>PASSIVO</b>	
B) Immobilizzazioni		A) Patrimonio netto	
I - Immobilizzazioni immateriali	125.000	I - Capitale	1.000.000
Costi di sviluppo		IV - Riserva legale	250.000
II - Immobilizzazioni materiali		V - Riserve statutarie	100.000
Terreni e fabbricati	980.000	VI - Altre riserve: (Riserva straordinaria)	160.000
Attrezzature industriali	520.000	IX - Utile dell'esercizio	60.400
Altri beni	180.000	Totale A) Patrimonio netto	1.570.400
Totale B) Immobilizzazioni	1.805.000		
C) Attivo circolante		B) Fondi per rischi e oneri	
I - Rimanenze		Altri fondi (Fondo manutenzioni programmate)	12.000
Materie prime, sussidiarie e di consumo	205.000	C) Trattamento di fine rapporto di lavoro subordinato	458.000
Prodotti in corso di lavorazione e semilavorati	120.000	D) Debiti	
Prodotti finiti e merci	250.000	Debiti verso banche (di cui 320.000 euro esigibili oltre l'esercizio)	678.400
II - Crediti		Debiti verso fornitori	1.252.000
Crediti verso clienti (di cui 200.000 euro esigibili oltre l'esercizio)	1.626.000	Debiti tributari	46.000
IV - Disponibilità liquide		Debiti verso Istituti di previdenza e sicurezza sociale	29.300
Depositi bancari e postali	35.800	Totale D) Debiti	2.005.700
Denaro e valori in cassa	5.800	E) Ratei e risconti	6.000
Totale C) Attivo circolante	2.242.600	Totale passivo	4.052.100
D) Ratei e risconti	4.500		
Totale attivo	4.052.100		

**ATTIVO CORRENTE**

DISPONIB. LIQUIDE = 5800 + 35800 = 41600

DISPONIB. FINANZIARIE = 1626000 - 200000 + 4500 = 1430500

RIMANENZE = 205000 + 120000 + 250000 = 575000

**IMMOBILIZZATO**

MATERIALI = 980000 + 520000 + 180000 = 1680000

IMMATERIALI = 125000

FINANZIARIE = 200000

TOT = 2050000

**PASSIVO CORRENTE** = 678000 - 320000 + 1252000 + 35700 + 6000 + 29300 + 46000  
= 1727400**PASSIVO CONSOLIDATO** = 458000 - 35700 + 12000 + 320000 = 754300 €**PATRIMONIO NETTO** = 1570400 €

CAPITALE PROPRIO = 1000000 €

RISERVE = 250000 + 100000 + 160000 = 510000 €

UTILE / PERDITA D'ESERCIZIO = 60400 €

<b>IMPIEGHI</b>		<b>FONTI DI FINANZIAMENTO</b>	
<b>Attivo corrente</b>		<b>Passività correnti</b>	
Disponibilità liquide	41.600,00 €	Debiti a breve scadenza	1.727.400,00 €
Disponibilità finanziarie	1.430.500,00 €		
Rimanenze	575.000,00 €	<b>Passività consolidate</b>	
<i>Totale attivo corrente</i>	<i>2.047.100,00 €</i>	Debiti a medio/lunga scadenza	754.300,00 €
<b>Attivo immobilizzato</b>		<i>Capitale di debito</i>	2.481.700,00 €
Immobilizzazioni immateriali	125.000,00 €		
Immobilizzazioni materiali	1.680.000,00 €	<b>Patrimonio netto</b>	
Immobilizzazioni finanziarie	200.000,00 €	Capitale proprio	1.000.000,00 €
<i>Totale attivo immobilizzato</i>	<i>2.005.000,00 €</i>	Riserve	510.000,00 €
		Utile/perdita d'esercizio	60.400,00 €
		Total patrimonio netto	1.570.400,00 €
<b>Totale impieghi</b>	<b>4.052.100,00 €</b>	<b>Totale fonti di finanziamento</b>	<b>4.052.100,00 €</b>

# RICLASSIFICAZIONE

SP esercizio n

IMPIEGHI		FONTI DI FINANZIAMENTO	
A) Crediti v/soci (di cui 100.000€ già richiamati)	100.000,00 €	A) Patrimonio netto	
B) Immobilizzazioni		I - Capitale	3.000.000,00 €
I - Immobilizzazioni immateriali	5.440,00 €	II - Riserva da sopraprezzo azioni	85.000,00 €
II - Immobilizzazioni materiali	4.513.600,00 €	IV - Riserva legale	600.000,00 €
Totale B) Immobilizzazioni	4.519.040,00 €	V - Riserve statutarie	240.000,00 €
		IX - Utile d'esercizio	380.000,00 €
C) Attivo circolante		Totale A) Patrimonio netto	4.305.000,00 €
I - Rimanenze	820.000,00 €	B) Fondi per rischi e oneri	112.000,00 €
II - Crediti (di cui 960000€ esigibili oltre l'es)	3.040.000,00 €	C) Trattamento di fine rapporto di lavoro sub	975.000,00 €
IV - Disponibilità liquide	150.460,00 €	D) Debiti	3.255.800,00 €
Totale C) Attivo circolante	4.010.460,00 €		
D) Ratei e risconti	28.800,00 €	E) Ratei e risconti	10.500,00 €
Totale attivo	8.658.300,00 €	Totale passivo	8.658.300,00 €

Rielabora lo stato patrimoniale secondo i criteri finanziari, tenendo presente che:

- i crediti verso soci sono già stati richiamati con l'obbligo di versamento non oltre il 5/06/n+1;
- i ratei, i risconti e il fondo per rischi e oneri sono esigibili entro l'anno successivo;
- i debiti comprendono un mutuo attivo di 700.000€, da rimborsare a quote di capitale costanti di 100.000€ l'anno;
- un dipendente, a cui spetta il TFR pregresso di 32.200€, rassegnerà le dimissioni il prossimo anno.

A quanto ammontano le: disponibilità finanziarie, immobilizzazioni immateriali, disponibilità liquide, immobilizzazioni materiali, rimanenze, immobilizzazioni finanziarie, debiti a breve scadenza, debiti a medio/lunga scadenza, ratei e risconti attivi, capitale proprio, riserve, utile/perdita d'esercizio?

IMPIEGHI		FONTI DI FINANZIAMENTO	
<b>Attivo corrente</b>		<b>Passività corrente</b>	
Disponibilità liquide	150.660,00	Debiti a breve scadenza	28.100,00
Disponibilità finanziarie	2.208.800,00		
Rimanenze	820.000,00	<b>Passività consolidate</b>	
<b>Totale attivo corrente</b>	3.179.260	Debiti a medio/lunga scadenza	154.280,00
<b>Attivo immobilizzato</b>		<b>Capitale di debito</b>	
Immobilizzazioni immateriali	5.440,00		
Immobilizzazioni materiali	4.513.000,00	<b>Patrimonio netto</b>	
Immobilizzazioni finanziarie	0.600.000,00	Capitale proprio	3.000.000,00
<b>Totale attivo immobilizzato</b>	5.678.440,00	Riserve	925.000,00
		Utile/perdita d'esercizio	380.000,00
		<b>Totale patrimonio netto</b>	4.305.000,00
<b>Totale impieghi</b>	17.315.600,00	<b>Totale fonti di finanziamento</b>	

# E SERCIZI SU INVESTIMENTI

## INV 001

PRESTITO = 10000 €

A) 3000 (3 ANNI)

4500 (5 ANNI)

5500 (10 ANNI)

$$VAN(A) = \frac{3000}{(1+0,03)^3} + \frac{4500}{(1+0,03)^5} + \frac{5500}{(1+0,03)^{10}} - 10000 = 719,68$$

$$c) V(10) = 1250 \cdot \frac{1 - (1+0,03)^{-10}}{0,03} = 10662,75 \text{ €}$$

$$B) 10000 (1+0,0375) = 10375$$

$$\frac{10000}{(1,03)^{10}} = 7440,94 \longrightarrow \text{INTERESSI DI } 375 \text{ €}$$

## INV 002

$$A) VAN = 2600 \cdot \frac{1 - (1+0,07)^{-12}}{0,07} - 20000 = 650,08$$

CASH OUT = 20 000 €

CASH IN = 2600 € PER 12 ANNI

$$B) VAN = \frac{12000}{(1,07)^3} + \frac{25000}{(1,07)^{12}} - 20000 = 895,87 \text{ € (CONVIENE B)}$$

## INV 003

$$C = 12000 \text{ €} \quad S = 12740 \text{ €}$$

$$12740 = 12000 (1+i)^4$$

$$i = 1,51\%$$