Università di Salerno
Dipartimento di Ingegneria Industriale

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI SALERNO

ESERCITAZIONE 2

Fondamenti di Informatica

Array e Matrici in MATLAB: Esercitazione 2

Prof. Arcangelo Castiglione

A.A. 2016/17

Esempio 1

Il seguente prospetto fornisce i dati relativi alla lunghezza di cinque strade e i corrispondenti tempi di percorrenza. Utilizzare questi valori per calcolare la velocità media richiesta per percorrere le singole strade. Trovare la strada che ha la velocità media più elevata.

	1	**2**	**3**	**4**	**5**
Distanza (km)	560	440	490	530	370
Tempo (h)	10,3	8,2	9,1	10,1	7,5

Esempio 1

Il seguente prospetto fornisce i dati relativi alla lunghezza di cinque strade e i corrispondenti tempi di percorrenza. Utilizzare questi valori per calcolare la velocità media richiesta per percorrere le singole strade. Trovare la strada che ha la velocità media più elevata.

Strade →	1	2	3	4	5
Distanza (km)	560	440	490	530	370
Tempo (h)	10,3	8,2	9,1	10,1	7,5

Il seguente prospetto fornisce i dati relativi alla **lunghezza di cinque strade** e i **corrispondenti tempi di percorrenza**

	1	**2**	**3**	**4**	**5**
Distanza (*km*)	560	440	490	530	370
Tempo (*h*)	10.3	8.2	9.1	10.1	7.5

a. **Rappresentare la tabella in MATLAB**

Il seguente prospetto fornisce i dati relativi alla **lunghezza di cinque strade** e i **corrispondenti tempi di percorrenza**

	1	**2**	**3**	**4**	**5**
Distanza (*km*)	560	440	490	530	370
Tempo (*h*)	10.3	8.2	9.1	10.1	7.5

a. **Rappresentare la tabella in MATLAB**
   - Trasformare la tabella in due array riga
     - Uno che caratterizza la distanza (*Km*)
     - L'altro che caratterizza il tempo (*h*)

Il seguente prospetto fornisce i dati relativi alla **lunghezza di cinque strade** e i **corrispondenti tempi di percorrenza**

	1	2	3	4	5
Distanza (*km*)	**560**	**440**	**490**	**530**	**370**
Tempo (*h*)	**10.3**	**8.2**	**9.1**	**10.1**	**7.5**

d

t

a. Rappresentare la tabella in MATLAB

- Trasformare la tabella in due array riga
- Osservazione: si potrebbe procedere creando una matrice 2 × 5, estraendo poi le due righe da tale matrice

```
>> d = [560, 440, 490, 530, 370];
>> t = [10.3, 8.2, 9.1, 10.1, 7.5];
```

Il seguente prospetto fornisce i dati relativi alla **lunghezza di cinque strade** e i **corrispondenti tempi di percorrenza**

	1	2	3	4	5
Distanza (*km*)	**560**	**440**	**490**	**530**	**370**
Tempo (*h*)	**10.3**	**8.2**	**9.1**	**10.1**	**7.5**

d

t

b. Calcolare la velocità media richiesta per percorrere le singole strade

- Per trovare la velocità media di ogni strada basta dividere la distanza percorsa (in *km*) per la quantità di tempo impiegata (in *h*)

Il seguente prospetto fornisce i dati relativi alla **lunghezza di cinque strade** e i **corrispondenti tempi di percorrenza**

	1	2	3	4	5
Distanza (*km*)	**560**	**440**	**490**	**530**	**370**
Tempo (*h*)	**10.3**	**8.2**	**9.1**	**10.1**	**7.5**

d

t

b. Calcolare la velocità media richiesta per percorrere le singole strade

- Per trovare la velocità media di ogni strada basta dividere la distanza percorsa (in *km*) per la quantità di tempo impiegata (in *h*)
  - Quindi basta utilizzare la divisione (elemento per elemento) tra i due array

```
>> d = [560, 440, 490, 530, 370];
```

d →

560	440	490	530	370

```
>> t = [10.3, 8.2, 9.1, 10.1, 7.5];
```

t →

10.3	8.2	9.1	10.1	7.5

```
>> speed = d./t;
```

d →

560	440	490	530	370

./

t →

10.3	8.2	9.1	10.1	7.5

speed →

54.3689	53.6585	53.8462	52.4752	49.3333

Il seguente prospetto fornisce i dati relativi alla **lunghezza di cinque strade** e i **corrispondenti tempi di percorrenza**

	1	2	3	4	5
Distanza (*km*)	**560**	**440**	**490**	**530**	**370**
Tempo (*h*)	**10.3**	**8.2**	**9.1**	**10.1**	**7.5**

d

t

b. **Calcolare la velocità media richiesta per percorrere le singole strade**

- Per trovare la velocità media di ogni strada basta dividere la distanza percorsa (in *km*) per la quantità di tempo impiegata (in *h*)
  - Quindi basta utilizzare la divisione (elemento per elemento) tra i due array

```
>> d = [560, 440, 490, 530, 370];
>> t = [10.3, 8.2, 9.1, 10.1, 7.5];
>> speed = d./t
speed =
   54.3689   53.6585   53.8462   52.4752   49.3333
```

Il seguente prospetto fornisce i dati relativi alla **lunghezza di cinque strade** e i **corrispondenti tempi di percorrenza**

d

	1	2	3	4	5
Distanza (*km*)	**560**	**440**	**490**	**530**	**370**
Tempo (*h*)	**10.3**	**8.2**	**9.1**	**10.1**	**7.5**

t

b. Calcolare la velocità media richiesta per percorrere le singole strade

- Per trovare la velocità media di ogni strada basta dividere la distanza percorsa (in *km*) per la quantità di tempo impiegata (in *h*)
  - Quindi basta utilizzare la divisione (elemento per elemento) tra i due array

```
>> d = [560, 440, 490, 530, 370];
>> t = [10.3, 8.2, 9.1, 10.1, 7.5];
>> speed = d./t
speed =
   54.3689   53.6585   53.8462   52.4752   49.3333
```

I risultati sono espressi in *km/h*

Il seguente prospetto fornisce i dati relativi alla **lunghezza di cinque strade** e i **corrispondenti tempi di percorrenza**

	1	2	3	4	5
Distanza (*km*)	**560**	**440**	**490**	**530**	**370**
Tempo (*h*)	**10.3**	**8.2**	**9.1**	**10.1**	**7.5**

c. Trovare la strada che ha la velocità media più elevata

- Per trovare la strada che ha la velocità media più elevata è necessario individuare qual è l'indice corrispondente a tale strada

Il seguente prospetto fornisce i dati relativi alla **lunghezza di cinque strade** e i **corrispondenti tempi di percorrenza**

	1	2	3	4	5
Distanza (*km*)	**560**	**440**	**490**	**530**	**370**
Tempo (*h*)	**10.3**	**8.2**	**9.1**	**10.1**	**7.5**

c. Trovare la strada che ha la velocità media più elevata

- Per trovare la strada che ha la velocità media più elevata è necessario individuare qual è l’indice corrispondente a tale strada

Elemento di valore massimo

```
>> [max_speed, strada] = max(speed)
max_speed =
   54.3689
strada =
     1
```

Maggiori informazioni digitando il comando `help max`

Indice corrispondente all’elemento di valore massimo

Soluzione usando la funzione `max`

Il seguente prospetto fornisce i dati relativi alla **lunghezza di cinque strade** e i **corrispondenti tempi di percorrenza**

	1	2	3	4	5
Distanza (*km*)	**560**	**440**	**490**	**530**	**370**
Tempo (*h*)	**10.3**	**8.2**	**9.1**	**10.1**	**7.5**

c. Trovare la strada che ha la velocità media più elevata

- Per trovare la strada che ha la velocità media più elevata è necessario individuare qual è l'indice corrispondente a tale strada

```
>> [max_speed, strada] = max(speed)
max_speed =
   54.3689
strada =
     1
```

La prima strada è quella con la velocità media più alta

Soluzione usando la funzione **max**

Il seguente prospetto fornisce i dati relativi alla **lunghezza di cinque strade** e i **corrispondenti tempi di percorrenza**

	1	2	3	4	5
Distanza (*km*)	**560**	**440**	**490**	**530**	**370**
Tempo (*h*)	**10.3**	**8.2**	**9.1**	**10.1**	**7.5**

c. Trovare la strada che ha la velocità media più elevata

- Per trovare la strada che ha la velocità media più elevata è necessario individuare qual è l'indice corrispondente a tale strada

```
>> max_speed = max(speed)
max_speed =
   54.3689

>> strada = find(speed == max_speed)
strada =
     1
```

La prima strada è quella con la velocità media più alta

Soluzione usando la funzione `find`

Esempio 2

La corrente i che attraversa un resistore cui è applicata una tensione v è data dalla legge di Ohm $i = v/R$, dove R è la resistenza. La potenza dissipata nel resistore è data da v^2/R. Il seguente prospetto fornisce i valori della resistenza e della tensione per cinque resistori. Utilizzare questi dati per calcolare a) la corrente e b) la potenza dissipata in ogni resistore.

	1	**2**	**3**	**4**	**5**
R (ohm)	10^4	2×10^4	$3{,}5\times10^4$	10^5	2×10^5
v (volt)	120	80	110	200	350

Esempio 2

La corrente i che attraversa un resistore cui è applicata una tensione v è data dalla legge di Ohm $i = v/R$, dove R è la resistenza. La potenza dissipata nel resistore è data da v^2/R. Il seguente prospetto fornisce i valori della resistenza e della tensione per cinque resistori. Utilizzare questi dati per calcolare a) la corrente e b) la potenza dissipata in ogni resistore.

Resistori →	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**
R (ohm)	10^4	2×10^4	$3{,}5\times10^4$	10^5	2×10^5
v (volt)	120	80	110	200	350

Il seguente prospetto fornisce i **valori della resistenza e della tensione per cinque resistori**

	1	**2**	**3**	**4**	**5**
R (*ohm*)	10^4	2×10^4	3.5×10^4	10^5	2×10^5
v (*volt*)	120	80	110	200	350

a. Rappresentare la tabella in MATLAB

Il seguente prospetto fornisce i **valori della resistenza e della tensione per cinque resistori**

	1	**2**	**3**	**4**	**5**
R (*ohm*)	10^4	2×10^4	3.5×10^4	10^5	2×10^5
v (*volt*)	120	80	110	200	350

a. **Rappresentare la tabella in MATLAB**
   - Trasformare la tabella in due array riga

Il seguente prospetto fornisce i **valori della resistenza e della tensione per cinque resistori**

	1	2	3	4	5
R (*ohm*)	10^4	2×10^4	3.5×10^4	10^5	2×10^5
v (*volt*)	120	80	110	200	350

R

v

a. Rappresentare la tabella in MATLAB

- Trasformare la tabella in due array riga
- Osservazione: si potrebbe procedere creando una matrice 2 × 5, estraendo poi le due righe da tale matrice

```
>> R = [10000, 20000, 35000, 100000, 200000];
>> v = [120, 80, 110, 200, 350];
```

Il seguente prospetto fornisce i **valori della resistenza e della tensione per cinque resistori**

	1	2	3	4	5
R (*ohm*)	10^4	2×10^4	3.5×10^4	10^5	2×10^5
v (*volt*)	120	80	110	200	350

R

V

b. Calcolare la corrente *i* che attraversa un resistore cui è applicata una tensione *v*

- Dalla *legge di Ohm* si ha che $i = v/R$, dove R è la resistenza

Il seguente prospetto fornisce i **valori della resistenza e della tensione per cinque resistori**

R

	1	2	3	4	5
R (*ohm*)	**10^4**	**2×10^4**	**3.5×10^4**	**10^5**	**2×10^5**
v (*volt*)	**120**	**80**	**110**	**200**	**350**

v

b. **Calcolare la corrente *i* che attraversa un resistore cui è applicata una tensione *v***

- Dalla *legge di Ohm* si ha che *i = v/R*, dove *R* è la resistenza
- Per trovare la corrente *i* con MATLAB basta applicare la divisione (elemento per elemento) tra i due array

```
>> R = [10000, 20000, 35000, 100000, 200000];
```

R →

10000	20000	35000	100000	200000

```
>> v = [120, 80, 110, 200, 350];
```

v →

120	80	110	100000	200000

```
>> corrente = v./R;
```

R →

10000	20000	35000	530	370

./

V →

120	80	110	200	350

corrente →

0.0120	0.0040	0.0031	0.0020	0.0018

Il seguente prospetto fornisce i **valori della resistenza e della tensione per cinque resistori**

R

	1	2	3	4	5
R (*ohm*)	10^4	2×10^4	3.5×10^4	10^5	2×10^5
v (*volt*)	120	80	110	200	350

v

b. **Calcolare la corrente *i* che attraversa un resistore cui è applicata una tensione *v***

- Dalla *legge di Ohm* si ha che *i = v/R*, dove *R* è la resistenza
- Per trovare la corrente *i* con MATLAB basta applicare la divisione (elemento per elemento) tra i due array

```
>> R = [10000, 20000, 35000, 100000, 200000];
>> v = [120, 80, 110, 200, 350];
>> corrente = v./R
corrente =
    0.0120   0.0040   0.0031   0.0020   0.0018
```

Il seguente prospetto fornisce i **valori della resistenza e della tensione per cinque resistori**

	1	2	3	4	5
R (*ohm*)	10^4	2×10^4	3.5×10^4	10^5	2×10^5
v (*volt*)	120	80	110	200	350

c. **Per trovare la potenza $P = v^2/R$ basta applicare l'elevazione a potenza e la divisione (elemento per elemento) tra i due array**

Il seguente prospetto fornisce i **valori della resistenza e della tensione per cinque resistori**

	1	2	3	4	5
R (*ohm*)	10^4	2×10^4	3.5×10^4	10^5	2×10^5
v (*volt*)	120	80	110	200	350

c. **Per trovare la potenza *P = v*^{2}*/R* basta applicare l'elevazione a potenza e la divisione (elemento per elemento) tra i due array**

```
>> potenza = v.^2./R
potenza =
    1.4400   0.3200   0.3457   0.4000   0.6125
```

Il seguente prospetto fornisce i **valori della resistenza e della tensione per cinque resistori**

	1	2	3	4	5
R (*ohm*)	10^4	2×10^4	3.5×10^4	10^5	2×10^5
v (*volt*)	120	80	110	200	350

c. **Per trovare la potenza *P = v²/R* basta applicare l'elevazione a potenza e la divisione (elemento per elemento) tra i due array**

```
>> potenza = v.^2./R
potenza =
     1.4400   0.3200   0.3457   0.4000   0.6125
```

Questi numeri rappresentano la potenza (in *watt*) dissipata in ogni resistore

Il seguente prospetto fornisce i **valori della resistenza e della tensione per cinque resistori**

	1	2	3	4	5
R (*ohm*)	10^4	2×10^4	3.5×10^4	10^5	2×10^5
v (*volt*)	120	80	110	200	350

c. **Per trovare la potenza $P = v^2/R$ basta applicare l'elevazione a potenza e la divisione (elemento per elemento) tra i due array**

```
>> potenza = v.^2./R
potenza =
    1.4400   0.3200          7   0.4000   0.6125
```

- **Osservazione:** Si noti che l'istruzione `v.^2./R` è equivalente a `(v.^2)./R`
  - Anche se in questo caso le regole di precedenza non sono ambigue, possiamo sempre racchiudere fra parentesi le quantità se non siamo sicuri di come MATLAB interpreterà i nostri comandi

Esempio 3

La Tabella 2.4 riporta i costi orari per quattro tipi di processi di fabbricazione. La tabella elenca anche il numero di ore richieste in ogni processo per produrre tre prodotti differenti. Utilizzare le matrici e Matlab per risolvere i seguenti problemi: (a) determinare il costo di ogni processo per produrre una unità del prodotto 1; (b) determinare il costo per produrre una unità di ogni prodotto; (c) se vengono prodotte 10 unità del prodotto 1, 5 unità del prodotto 2 e 7 unità del prodotto 3, calcolare il costo totale.

Tabella 2.4 Costi e tempi dei processi di fabbricazione.

		Ore richieste per produrre una unità		
Processo	**Costo orario ($)**	**Prodotto 1**	**Prodotto 2**	**Prodotto 3**
Tornitura	10	6	5	4
Rettifica	12	2	3	1
Fresatura	14	3	2	5
Saldatura	9	4	0	3

La tabella riporta i costi per quattro tipi di processi di fabbricazione. La tabella elenca anche il numero di ore richieste in ogni processo per produrre tre prodotti differenti

Processo	**Costo orario ($)**	**Ore richieste per produrre un'unità (*h*)**		
		Prodotto 1	**Prodotto 2**	**Prodotto 3**
Tornitura	10	6	5	4
Rettifica	12	2	3	1
Fresatura	14	3	2	5
Saldatura	9	4	0	3

La tabella riporta i costi per quattro tipi di processi di fabbricazione. La tabella elenca anche il numero di ore richieste in ogni processo per produrre tre prodotti differenti

Processo	Costo orario ($)	Ore richieste per produrre un'unità (h)		
		Prodotto 1	Prodotto 2	Prodotto 3
Tornitura	**10**	**6**	**5**	**4**
Rettifica	**12**	**2**	**3**	**1**
Fresatura	**14**	**3**	**2**	**5**
Saldatura	**9**	**4**	**0**	**3**

m

- **Rappresentare in MATLAB la matrice `m`**

La tabella riporta i costi per quattro tipi di processi di fabbricazione. La tabella elenca anche il numero di ore richieste in ogni processo per produrre tre prodotti differenti

Processo	Costo orario ($)	Ore richieste per produrre un'unità (h)		
		Prodotto 1	Prodotto 2	Prodotto 3
Tornitura	**10**	**6**	**5**	**4**
Rettifica	**12**	**2**	**3**	**1**
Fresatura	**14**	**3**	**2**	**5**
Saldatura	**9**	**4**	**0**	**3**

m

```
>> m = [10 6 5 4; 12 2 3 1; 14 3 2 5; 9 4 0 3]

m =
    10     6     5     4
    12     2     3     1
    14     3     2     5
     9     4     0     3
```

La tabella riporta i costi per quattro tipi di processi di fabbricazione. La tabella elenca anche il numero di ore richieste in ogni processo per produrre tre prodotti differenti

Processo	Costo orario ($)	Ore richieste per produrre un'unità (h)		
		Prodotto 1	Prodotto 2	Prodotto 3
Tornitura	10	6	5	4
Rettifica	12	2	3	1
Fresatura	14	3	2	5
Saldatura	9	4	0	3
	1	2	3	4

`m`

a. **Determinare il costo di ogni processo per produrre una unità del Prodotto 1**

- **Ciascuna colonna della matrice `m` caratterizza rispettivamente**
  1. **Costo orario**
  2. **Ore richieste per produrre un'unità del Prodotto 1**
  3. **Ore richieste per produrre un'unità del Prodotto 2**
  4. **Ore richieste per produrre un'unità del Prodotto 3**

La tabella riporta i costi per quattro tipi di processi di fabbricazione. La tabella elenca anche il numero di ore richieste in ogni processo per produrre tre prodotti differenti

Processo	Costo orario ($)	Ore richieste per produrre un’unità (h)		
		Prodotto 1	Prodotto 2	Prodotto 3
Tornitura	10	6	5	4
Rettifica	12	2	3	1
Fresatura	14	3	2	5
Saldatura	9	4	0	3
	1	2	3	4

m

a. **Determinare il costo di ogni processo per produrre una unità del Prodotto 1**

- **Ciascuna colonna della matrice `m` caratterizza rispettivamente**
  1. **Costo orario**
  2. **Ore richieste per produrre un’unità del Prodotto 1**
  3. **Ore richieste per produrre un’unità del Prodotto 2**
  4. **Ore richieste per produrre un’unità del Prodotto 3**

<u>**Osservazione:**</u> per ciascun prodotto, il costo di produzione di ogni processo è pari al costo orario per il numero di ore richieste!

La tabella riporta i costi per quattro tipi di processi di fabbricazione. La tabella elenca anche il numero di ore richieste in ogni processo per produrre tre prodotti differenti

Processo	Costo orario ($)	Ore richieste per produrre un'unità (h)		
		Prodotto 1	Prodotto 2	Prodotto 3
Tornitura	10	6	5	4
Rettifica	12	2	3	1
Fresatura	14	3	2	5
Saldatura	9	4	0	3
	1	2	3	4

m

a. **Determinare il costo di ogni processo per produrre una unità del Prodotto 1**

- **Ciascuna colonna della matrice `m` caratterizza rispettivamente**
  1. **Costo orario**
  2. **Ore richieste per produrre un'unità del Prodotto 1**
  3. **Ore richieste per produrre un'unità del Prodotto 2**
  4. **Ore richieste per produrre un'unità del Prodotto 3**

<u>Ad es.</u>, il costo unitario del processo di Tornitura per il Prodotto 1 è pari a 10 ($/h) × 6 (h) = 60 ($), e così via per gli altri processi…

La tabella riporta i costi per quattro tipi di processi di fabbricazione. La tabella elenca anche il numero di ore richieste in ogni processo per produrre tre prodotti differenti

Processo	Costo orario ($)	Ore richieste per produrre un'unità (h)		
		Prodotto 1	Prodotto 2	Prodotto 3
Tornitura	10	6	5	4
Rettifica	12	2	3	1
Fresatura	14	3	2	5
Saldatura	9	4	0	3

m

`costi_orari`

a. Determinare il costo di ogni processo per produrre una unità del Prodotto 1

- **Ciascuna colonna della matrice `m` caratterizza rispettivamente**
  1. **Costo orario**
     - **Definiamo l'array colonna `costi_orari`, contenente i costi orari**

La tabella riporta i costi per quattro tipi di processi di fabbricazione. La tabella elenca anche il numero di ore richieste in ogni processo per produrre tre prodotti differenti

Processo	Costo orario ($)	Ore richieste per produrre un'unità (h)		
		Prodotto 1	Prodotto 2	Prodotto 3
Tornitura	10	6	5	4
Rettifica	12	2	3	1
Fresatura	14	3	2	5
Saldatura	9	4	0	3

`m`

`costi_orari` `ore_1`

a. **Determinare il costo di ogni processo per produrre una unità del Prodotto 1**

- **Ciascuna colonna della matrice `m` caratterizza rispettivamente**
  1. **Costo orario**
     - **Definiamo l'array colonna `costi_orari`, contenente i costi orari**
  2. **Ore richieste per produrre un'unità del Prodotto 1**
     - **Definiamo l'array colonna `ore_1`, contenente le ore richieste per il Prodotto 1**

La tabella riporta i costi per quattro tipi di processi di fabbricazione. La tabella elenca anche il numero di ore richieste in ogni processo per produrre tre prodotti differenti

Processo	Costo orario ($)	Ore richieste per produrre un'unità (h)		
		Prodotto 1	Prodotto 2	Prodotto 3
Tornitura	10	6	5	4
Rettifica	12	2	3	1
Fresatura	14	3	2	5
Saldatura	9	4	0	3

`m`

`costi_orari` `ore_1`

a. Determinare il costo di ogni processo per produrre una unità del Prodotto 1

- **Ciascuna colonna della matrice `m` caratterizza rispettivamente**
  1. **Costo orario**
     - **Definiamo l'array colonna `costi_orari`, contenente i costi orari**
  2. **Ore richieste per produrre un'unità del Prodotto 1**
     - **Definiamo l'array colonna `ore_1`, contenente le ore richieste per il Prodotto 1**

Quindi, i costi dei singoli processi relativi al Prodotto 1, possono essere calcolati applicando la <u>moltiplicazione</u> (<u>elemento per elemento</u>) fra gli array

```
>> costi_orari = m(:,1);
```

costi_orari →	10	12	14	9

```
>> ore_1 = m(:,2);
```

ore_1 →	6	2	3	4

Array colonna, mostrati orizzontalmente per fini grafici

```
>> costo_processi_1 = costi_orari .* ore_1;
```

costi_orari →	10	12	14	9
ore_1 →	6	2	3	4
costo_processi_1 →	60	24	42	36
	Costo tornitura	Costo rettifica	Costo fresatura	Costo saldatura

.*

La tabella riporta i costi per quattro tipi di processi di fabbricazione. La tabella elenca anche il numero di ore richieste in ogni processo per produrre tre prodotti differenti

Processo	Costo orario ($)	Ore richieste per produrre un'unità (h)		
		Prodotto 1	Prodotto 2	Prodotto 3
Tornitura	10	6	5	4
Rettifica	12	2	3	1
Fresatura	14	3	2	5
Saldatura	9	4	0	3

m

costi_orari ore_1

✓ **Quindi, i costi dei singoli processi relativi al Prodotto 1, possono essere calcolati applicando la moltiplicazione (elemento per elemento) fra gli array**

```
>> costi_orari = m(:,1);
>> ore_1 = m(:,2);
>> costo_processi_1 = costi_orari .* ore_1
costo_processi_1 =
    60   24   42   36
```

Costi di ciascuno dei quattro processi per produrre una unità del Prodotto 1

La tabella riporta i costi per quattro tipi di processi di fabbricazione. La tabella elenca anche il numero di ore richieste in ogni processo per produrre tre prodotti differenti

Processo	Costo orario ($)	Ore richieste per produrre un'unità (h)		
		Prodotto 1	Prodotto 2	Prodotto 3
Tornitura	**10**	**6**	**5**	**4**
Rettifica	**12**	**2**	**3**	**1**
Fresatura	**14**	**3**	**2**	**5**
Saldatura	**9**	**4**	**0**	**3**

m

b. Determinare il costo (totale) per produrre una unità di ogni prodotto

- In generale, il costo totale per produrre una unità di ciascun prodotto, si può calcolare sommando i costi di ciascuno dei processi di fabbricazione relativi a tale prodotto

La tabella riporta i costi per quattro tipi di processi di fabbricazione. La tabella elenca anche il numero di ore richieste in ogni processo per produrre tre prodotti differenti

Processo	Costo orario ($)	Ore richieste per produrre un'unità (h)		
		Prodotto 1	Prodotto 2	Prodotto 3
Tornitura	**10**	**6**	**5**	**4**
Rettifica	**12**	**2**	**3**	**1**
Fresatura	**14**	**3**	**2**	**5**
Saldatura	**9**	**4**	**0**	**3**

m

b. Determinare il costo (totale) per produrre una unità di ogni prodotto

- Prima soluzione: il costo totale per produrre una unità del Prodotto 1 si può calcolare applicando il prodotto fra gli array `costi_orari` e `ore_1`, poiché il prodotto fra due array equivale alla somma dei singoli prodotti

La tabella riporta i costi per quattro tipi di processi di fabbricazione. La tabella elenca anche il numero di ore richieste in ogni processo per produrre tre prodotti differenti

Processo	Costo orario ($)	Ore richieste per produrre un'unità (h)		
		Prodotto 1	Prodotto 2	Prodotto 3
Tornitura	**10**	**6**	**5**	**4**
Rettifica	**12**	**2**	**3**	**1**
Fresatura	**14**	**3**	**2**	**5**
Saldatura	**9**	**4**	**0**	**3**

m

b. Determinare il costo (totale) per produrre una unità di ogni prodotto

- Prima soluzione: il costo totale per produrre una unità del Prodotto 1 si può calcolare applicando il prodotto fra gli array `costi_orari` e `ore_1`, poiché il prodotto fra due array equivale alla somma dei singoli prodotti

```
>> costo_prodotto_1 = costi_orari' * ore_1

costo_prodotto_1 =

   162
```

La tabella riporta i costi per quattro tipi di processi di fabbricazione. La tabella elenca anche il numero di ore richieste in ogni processo per produrre tre prodotti differenti

Processo	Costo orario ($)	Ore richieste per produrre un'unità (h)		
		Prodotto 1	Prodotto 2	Prodotto 3
Tornitura	**10**	**6**	**5**	**4**
Rettifica	**12**	**2**	**3**	**1**
Fresatura	**14**	**3**	**2**	**5**
Saldatura	**9**	**4**	**0**	**3**

m

b. Determinare il costo (totale) per produrre una unità di ogni prodotto

- Soluzione alternativa: sommare i costi relativi a ciascun processo del Prodotto 1
  - Calcolati al punto **a.**

```
>> costo_prodotto_1 = sum(costo_processi_1)

costo_prodotto_1 =

   162
```

Processo	Costo orario ($)	Ore richieste per produrre un'unità (h)		
		Prodotto 1	Prodotto 2	Prodotto 3
Tornitura	10	6	5	4
Rettifica	12	2	3	1
Fresatura	14	3	2	5
Saldatura	9	4	0	3

m

b. Determinare il costo (totale) per produrre una unità di ogni prodotto

- Si può procedere in modo analogo per calcolare il costo totale per produrre una unità del Prodotto 2 e del Prodotto 3…

```
>> ore_2 = m(:,3);
>> ore_3 = m(:,4);
>> costo_prodotto_2 = costi_orari' * ore_2

costo_prodotto_2 =

   114

>> costo_prodotto_3 = costi_orari' * ore_3

costo_prodotto_3 =

   149
```

Processo	Costo orario ($)	Ore richieste per produrre un'unità (h)		
		Prodotto 1	Prodotto 2	Prodotto 3
Tornitura	**10**	**6**	**5**	**4**
Rettifica	**12**	**2**	**3**	**1**
Fresatura	**14**	**3**	**2**	**5**
Saldatura	**9**	**4**	**0**	**3**

m

b. Determinare il costo (totale) per produrre una unità di ogni prodotto

- <u>Soluzione alternativa in un solo passaggio:</u> le tre operazioni appena viste potrebbero essere svolte mediante un'unica operazione, definendo una matrice le cui colonne sono formate dagli elementi delle ultime tre colonne della tabella

$$\begin{bmatrix} 10 & 12 & 14 & 9 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 6 & 5 & 4 \\ 2 & 3 & 1 \\ 3 & 2 & 5 \\ 4 & 0 & 3 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 60+24+42+36 \\ 50+36+28+0 \\ 40+12+70+27 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 162 & 114 & 149 \end{bmatrix}$$

Processo	Costo orario ($)	Ore richieste per produrre un'unità (h)		
		Prodotto 1	Prodotto 2	Prodotto 3
Tornitura	10	6	5	4
Rettifica	12	2	3	1
Fresatura	14	3	2	5
Saldatura	9	4	0	3

m

b. Determinare il costo (totale) per produrre una unità di ogni prodotto

- <u>Soluzione alternativa in un solo passaggio:</u> le tre operazioni appena viste potrebbero essere svolte mediante un'unica operazione, definendo una matrice le cui colonne sono formate dagli elementi delle ultime tre colonne della tabella

```
>> costo_unita = costi_orari' * [ore_1, ore_2, ore_3]

costo_unita =
   162   114   149
```

b. Determinare il costo (totale) per produrre una unità di ogni prodotto

- Soluzione alternativa in un solo passaggio: le tre operazioni appena viste potrebbero essere svolte mediante un'unica operazione, definendo una matrice le cui colonne sono formate dagli elementi delle ultime tre colonne della tabella

```
>> costo_unita = costi_orari' * [ore_1, ore_2, ore_3]

costo_unita =
   162   114   149
```

- **Determinare il costo (totale) per produrre una unità di ogni prodotto**
  - **Costo totale per produrre una unità di ogni prodotto**
    - ✓ Per produrre una unità del Prodotto 1 sono necessari 162 dollari
    - ✓ Per produrre una unità del Prodotto 2 sono necessari 114 dollari
    - ✓ Per produrre una unità del Prodotto 3 sono necessari 149 dollari

La tabella riporta i costi per quattro tipi di processi di fabbricazione. La tabella elenca anche il numero di ore richieste in ogni processo per produrre tre prodotti differenti

Processo	Costo orario ($)	Ore richieste per produrre un’unità (h)		
		Prodotto 1	Prodotto 2	Prodotto 3
Tornitura	**10**	**6**	**5**	**4**
Rettifica	**12**	**2**	**3**	**1**
Fresatura	**14**	**3**	**2**	**5**
Saldatura	**9**	**4**	**0**	**3**

m

c. **Se vengono prodotte 10 unità del prodotto 1, 5 unità del prodotto 2 e 7 unità del prodotto 3, calcolare il costo totale**

La tabella riporta i costi per quattro tipi di processi di fabbricazione. La tabella elenca anche il numero di ore richieste in ogni processo per produrre tre prodotti differenti

Processo	Costo orario ($)	Ore richieste per produrre un'unità (h)		
		Prodotto 1	Prodotto 2	Prodotto 3
Tornitura	**10**	**6**	**5**	**4**
Rettifica	**12**	**2**	**3**	**1**
Fresatura	**14**	**3**	**2**	**5**
Saldatura	**9**	**4**	**0**	**3**

m

c. **Se vengono prodotte 10 unità del prodotto 1, 5 unità del prodotto 2 e 7 unità del prodotto 3, calcolare il costo totale**

- Il costo totale per produrre 10, 5 e 7 unità può essere calcolato applicando il prodotto fra matrici

$$\begin{bmatrix} 10 & 5 & 7 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 162 \\ 114 \\ 149 \end{bmatrix} = 1620 + 570 + 1043 = 3233$$

La tabella riporta i costi per quattro tipi di processi di fabbricazione. La tabella elenca anche il numero di ore richieste in ogni processo per produrre tre prodotti differenti

Processo	Costo orario ($)	Ore richieste per produrre un'unità (h)		
		Prodotto 1	Prodotto 2	Prodotto 3
Tornitura	10	6	5	4
Rettifica	12	2	3	1
Fresatura	14	3	2	5
Saldatura	9	4	0	3

m

c. Se vengono prodotte 10 unità del prodotto 1, 5 unità del prodotto 2 e 7 unità del prodotto 3, calcolare il costo totale

- Il costo totale per produrre 10, 5 e 7 unità può essere calcolato applicando il prodotto fra matrici

```
>> unita = [10, 5, 7];
>> costo_totale = unita * costo_unita'

costo_totale =

      3233
```

Esempio 4

La Tabella 2.5 elenca i costi associati a quattro prodotti. La Tabella 2.6 riporta i volumi di produzione per ogni trimestre. Utilizzate Matlab per trovare i costi trimestrali per materiali, manodopera e trasporto; i costi totali annuali per materiali, manodopera e trasporto e i costi totali trimestrali.

Tabella 2.5 Costi dei prodotti.

	Costi unitari ($10^3 \times \$$)		
Prodotto	**Materiali**	**Manodopera**	**Trasporto**
1	6	2	1
2	2	5	4
3	4	3	2
4	9	7	3

Tabella 2.6 Volumi trimestrali di produzione.

Prodotto	**I Trimestre**	**II Trimestre**	**III Trimestre**	**IV Trimestre**
1	10	12	13	15
2	8	7	6	4
3	12	10	13	9
4	6	4	11	5

Esempio 4

La Tabella 2.5 elenca i costi associati a quattro prodotti. La Tabella 2.6 riporta i volumi di produzione per ogni trimestre. Utilizzate Matlab per trovare i costi trimestrali per materiali, manodopera e trasporto; i costi totali annuali per materiali, manodopera e trasporto e i costi totali trimestrali.

a)

b)

c)

Tabella 2.5 Costi dei prodotti.

	Costi unitari ($10^3 \times \$$)		
Prodotto	**Materiali**	**Manodopera**	**Trasporto**
1	6	2	1
2	2	5	4
3	4	3	2
4	9	7	3

Tabella 2.6 Volumi trimestrali di produzione.

Prodotto	**I Trimestre**	**II Trimestre**	**III Trimestre**	**IV Trimestre**
1	10	12	13	15
2	8	7	6	4
3	12	10	13	9
4	6	4	11	5

a. Costi trimestrali per materiali, manodopera e trasporto

- Definiamo 2 matrici: **`U`** contenente i **costi unitari** della **Tabella 2.5** in migliaia di dollari; **`P`** contenente i **volumi trimestrali di produzione** elencati nella **Tabella 2.6**

Tabella 2.5 `(Costi dei Prodotti)`

`U`

Costi unitari (10^3 dollari)			
Prodotto	**Materiali**	**Manodopera**	**Trasporto**
1	6	2	1
2	2	5	4
3	4	3	2
4	9	7	3

`P`

Prodotto	I Trimestre	II Trimestre	III Trimestre	IV Trimestre
1	10	12	13	15
2	8	7	6	4
3	12	10	13	9
4	6	4	11	5

Tabella 2.6 `(Volumi trimestrali di produzione)`

a. Costi trimestrali per materiali, manodopera e trasporto

- Definiamo 2 matrici: **U** contenente i **costi unitari** della **Tabella 2.5** in migliaia di dollari; **P** contenente i **volumi trimestrali di produzione** elencati nella **Tabella 2.6**

Costi unitari (103 × $)			
Prodotto	Materiali	Manodopera	Trasporto
1	**6**	**2**	**1**
2	**2**	**5**	**4**
3	**4**	**3**	**2**
4	**9**	**7**	**3**

Matrice U
(4 righe, 3 colonne)

Prodotto	I Trimestre	II Trimestre	III Trimestre	IV Trimestre
1	**10**	**12**	**13**	**15**
2	**8**	**7**	**6**	**4**
3	**12**	**10**	**13**	**9**
4	**6**	**4**	**11**	**5**

Matrice P
(4 righe, 4 colonne)

a. Costi trimestrali per materiali, manodopera e trasporto

- Definiamo 2 matrici: **`U`** contenente i **costi unitari** della **Tabella 2.5** in migliaia di dollari; **`P`** contenente i **volumi trimestrali di produzione** elencati nella **Tabella 2.6**

6	2	1
2	5	4
4	3	2
9	7	3

Matrice `U`
(4 righe, 3 colonne)

```
U = [6, 2, 1; 2, 5, 4; 4, 3, 2; 9, 7, 3];
```

10	12	13	15
8	7	6	4
12	10	13	9
6	4	11	5

Matrice `P`
(4 righe, 4 colonne)

```
P = [10, 12, 13, 15; 8, 7, 6, 4; 12, 10, 13, 9; 6, 4, 11, 5];
```

a. Costi trimestrali per materiali, manodopera e trasporto

- I costi si ottengono moltiplicando il costo unitario di un prodotto per il volume di produzione
  - Se consideriamo i costi unitari contenuti nella prima colonna di **U** (materiali) ed i volumi contenuti nella prima colonna di **P**, possiamo ricavare i costi totali dei materiali per il primo trimestre

U

6	2	1
2	5	4
4	3	2
9	7	3

Costo materiali per i 4 prodotti

P

10	12	13	15
8	7	6	4
12	10	13	9
6	4	11	5

Volumi di produzione nel primo trimestre relativi ai 4 prodotti

a. Costi trimestrali per materiali, manodopera e trasporto

- I costi si ottengono moltiplicando il costo unitario di un prodotto per il volume di produzione
  - Se consideriamo i costi unitari contenuti nella prima colonna di **U** (materiali) ed i volumi contenuti nella prima colonna di **P**, possiamo ricavare i costi totali dei materiali per il primo trimestre

U

6	2	1
2	5	4
4	3	2
9	7	3

Costo materiali per i 4 prodotti

P

10	12	13	15
8	7	6	4
12	10	13	9
6	4	11	5

Volumi di produzione nel primo trimestre relativi ai 4 prodotti

```
>> sum(U(:,1).*P(:,1))

ans =

    178
```

Possibile soluzione
(Elementare: basata su moltiplicazione elemento per elemento e somma)

```
>> U(:,1)' * P(:,1)

ans =

   178
```

Possibile soluzione
(Basata su moltiplicazione matriciale)

Come definito a pagina 13 di "Cenni e Richiami su Matrici"

a. Costi trimestrali per materiali, manodopera e trasporto

- I costi si ottengono moltiplicando il costo unitario di un prodotto per il volume di produzione
  - Se consideriamo i costi unitari contenuti nella prima colonna di **U** (materiali) ed i volumi contenuti nella seconda colonna di **P**, possiamo ricavare i costi totali dei materiali per il secondo trimestre

U

6	2	1
2	5	4
4	3	2
9	7	3

Costo materiali per i 4 prodotti

P

10	12	13	15
8	7	6	4
12	10	13	9
6	4	11	5

Volumi di produzione nel secondo trimestre relativi ai 4 prodotti

a. Costi trimestrali per materiali, manodopera e trasporto

- I costi si ottengono moltiplicando il costo unitario di un prodotto per il volume di produzione
  - Se consideriamo i costi unitari contenuti nella prima colonna di **U** (materiali) ed i volumi contenuti nella seconda colonna di **P**, possiamo ricavare i costi totali dei materiali per il secondo trimestre

U

6	2	1
2	5	4
4	3	2
9	7	3

Costo materiali per i 4 prodotti

P

10	12	13	15
8	7	6	4
12	10	13	9
6	4	11	5

Volumi di produzione nel secondo trimestre relativi ai 4 prodotti

```
>> sum(U(:,1).*P(:,2))

ans =

   162
```

Possibile soluzione
(Elementare: basata su moltiplicazione elemento per elemento e somma)

```
>> U(:,1)' * P(:,2)

ans =

   162
```

Possibile soluzione
(Basata su moltiplicazione matriciale)

a. Costi trimestrali per materiali, manodopera e trasporto

- <u>I costi si ottengono moltiplicando il costo unitario di un prodotto per il volume di produzione</u>
  - Se consideriamo i costi unitari contenuti nella seconda colonna di **`U`** (manodopera) ed i volumi contenuti nella prima colonna di **`P`**, possiamo ricavare i costi totali della manodopera per il primo trimestre
    - E così via…

`U`

6	2	1
2	5	4
4	3	2
9	7	3

`Costo manodopera per i 4 prodotti`

`P`

10	12	13	15
8	7	6	4
12	10	13	9
6	4	11	5

`Volumi di produzione nel primo trimestre relativi ai 4 prodotti`

a. Costi trimestrali per materiali, manodopera e trasporto

- <u>I costi si ottengono moltiplicando il costo unitario di un prodotto per il volume di produzione</u>
  - Se consideriamo i costi unitari contenuti nella seconda colonna di **U** (manodopera) ed i volumi contenuti nella prima colonna di **P**, possiamo ricavare i costi totali della manodopera per il primo trimestre
    - E così via…

U

6	2	1
2	5	4
4	3	2
9	7	3

P

10	12	13	15
8	7	6	4
12	10	13	9
6	4	11	5

`Costo manodopera per i 4 prodotti`

`Volumi di produzione nel primo trimestre relativi ai 4 prodotti`

```
>> sum(U(:,2).*P(:,1))

ans =

    138
```

Possibile soluzione
(Elementare: basata su moltiplicazione elemento per elemento e somma)

```
>> U(:,2)' * P(:,1)

ans =

   138
```

Possibile soluzione
(Basata su moltiplicazione matriciale)

a. Costi trimestrali per materiali, manodopera e trasporto

- I costi si ottengono moltiplicando il costo unitario di un prodotto per il volume di produzione
  - Generalizzando questo ragionamento, si può notare che bisogna moltiplicare la matrice **trasposta** di **U** per **P**
    - Questa moltiplicazione genera la matrice dei costi **C**

U

Costo materiali per i 4 prodotti	Costo manodopera per i 4 prodotti	Costo trasporto per i 4 prodotti
6	2	1
2	5	4
4	3	2
9	7	3

P

Vol. prod.I Trimestre per i 4 prodotti	Vol. prod.II Trimestre per i 4 prodotti	Vol. prod.III Trimestre per i 4 prodotti	Vol. prod.IV Trimestre per i 4 prodotti
10	12	13	15
8	7	6	4
12	10	13	9
6	4	11	5

```
>> C = U' * P
C =
   178   162   241   179
   138   117   172   112
    84    72    96    64
```

a. Costi trimestrali per materiali, manodopera e trasporto

- <u>I costi si ottengono moltiplicando il costo unitario di un prodotto per il volume di produzione</u>
  - Generalizzando questo ragionamento, si può notare che bisogna moltiplicare la matrice **trasposta** di **U** per **P**
    - Questa moltiplicazione genera la matrice dei costi **C**

$$\mathbf{C} = \begin{bmatrix} 178 & 162 & 241 & 179 \\ 138 & 117 & 172 & 112 \\ 84 & 72 & 96 & 64 \end{bmatrix}$$

a. Costi trimestrali per materiali, manodopera e trasporto

- I costi si ottengono moltiplicando il costo unitario di un prodotto per il volume di produzione
  - Generalizzando questo ragionamento, si può notare che bisogna moltiplicare la matrice **trasposta** di **U** per **P**
    - Questa moltiplicazione genera la matrice dei costi **C**

	I Trimestre	II Trimestre	III Trimestre	IV Trimestre
Costo materiali	178	162	241	179
Costo manodopera	138	117	172	112
Costo trasporto	84	72	96	64

C

✓ **I costi trimestrali per materiali, manodopera e trasporto sono i seguenti**

- ***I Trimestre:*** 178000$ (materiali), 138000$ (manodopera), 84000$ (trasporto)
- ***II Trimestre:*** 162000$ (materiali), 117000$ (manodopera), 72000$ (trasporto)
- ***III Trimestre:*** 241000$ (materiali), 172000$ (manodopera), 96000$ (trasporto)
- ***III Trimestre:*** 179000$ (materiali), 112000$ (manodopera), 64000$ (trasporto)

b. Costi totali annuali per materiali, manodopera e trasporto

- Gli elementi della **prima riga** di **C** sono i **costi dei materiali per** ogni **trimestre**
- Gli elementi della **seconda riga** di **C** sono i **costi della manodopera per** ogni **trimestre**
- Gli elementi della **terza riga** di **C** sono i **costi di trasporto per** ogni **trimestre**

	I Trimestre	II Trimestre	III Trimestre	IV Trimestre
`Costo materiali`	178	162	241	179
`Costo manodopera`	138	117	172	112
`Costo trasporto`	84	72	96	64

C

b. Costi totali annuali per materiali, manodopera e trasporto

- Gli elementi della **prima riga** di **C** sono i **costi dei materiali per** ogni **trimestre**
- Gli elementi della **seconda riga** di **C** sono i **costi della manodopera per** ogni **trimestre**
- Gli elementi della **terza riga** di **C** sono i **costi di trasporto per** ogni **trimestre**

	I Trimestre	II Trimestre	III Trimestre	IV Trimestre
`Costo materiali`	178	162	241	179
`Costo manodopera`	138	117	172	112
`Costo trasporto`	84	72	96	64

C

- **Quindi**
  - Per **trovare** i **costi totali annuali** dei **materiali** bisogna **sommare** gli **elementi** della **prima riga** di **C**
  - Per **trovare** i **costi totali annuali** della **manodopera** bisogna **sommare** gli **elementi** della **seconda riga** di **C**
  - Per **trovare** i **costi totali annuali** di **trasporto** bisogna **sommare** gli **elementi** della **terza riga** di **C**

b. Costi totali annuali per materiali, manodopera e trasporto

	I Trimestre	II Trimestre	III Trimestre	IV Trimestre
`Costo materiali`	178	162	241	179
`Costo manodopera`	138	117	172	112
`Costo trasporto`	84	72	96	64

C

- **Quindi**
  - Per **trovare** i **costi totali annuali** dei **materiali** bisogna **sommare** gli **elementi** della **prima riga** di C
  - Per **trovare** i **costi totali annuali** della **manodopera** bisogna **sommare** gli **elementi** della **seconda riga** di C
  - Per **trovare** i **costi totali annuali** di **trasporto** bisogna **sommare** gli **elementi** della **terza riga** di C

- **Osservazione**
  - Poiché la funzione `sum` somma gli elementi delle colonne, bisogna
    1. **Trasporre** la matrice **C** e poi applicare la funzione `sum`
    2. Oppure, applicare direttamente la funzione `sum` con gli opportuni parametri

b. Costi totali annuali per materiali, manodopera e trasporto

	I Trimestre	II Trimestre	III Trimestre	IV Trimestre
Costo materiali	178	162	241	179
Costo manodopera	138	117	172	112
Costo trasporto	84	72	96	64

C

- **Osservazione**
  - Poiché la funzione `sum` somma gli elementi delle colonne, bisogna
    1. **Trasporre** la matrice **C** e poi applicare la funzione `sum`
    2. Oppure, applicare direttamente la funzione `sum` con gli opportuni parametri

```
>> sum(C')

ans =

   760   539   316
```

1.

```
>> sum(C,2)

ans =

   760
   539
   316
```

2.

b. Costi totali annuali per materiali, manodopera e trasporto

- **Osservazione**
  - Poiché la funzione `sum` somma gli elementi delle colonne, bisogna
    1. **Trasporre** la matrice **C** e poi applicare la funzione `sum`
    2. Oppure, applicare direttamente la funzione `sum` con gli opportuni parametri

```
>> sum(C')

ans =

   760   539   316
```

1.

```
>> sum(C,2)

ans =

   760
   539
   316
```

2.

760	539	316
Costi totali annuali per materiali	Costi totali annuali per manodopera	Costi totali annuali per trasporto

b. Costi totali annuali per materiali, manodopera e trasporto

- ✓ **I costi totali annuali sono pari a**
  - 760000$ per i materiali
  - 539000$ per la manodopera
  - 316000 per il trasporto

c. Costi totali trimestrali

- Il **costo totale** del **I Trimestre** è dato dalla **somma** degli **elementi** della **prima colonna**
- Il **costo totale** del **II Trimestre** è dato dalla **somma** degli **elementi** della **seconda colonna**
- E così via…

	I Trimestre	II Trimestre	III Trimestre	IV Trimestre
`Costo materiali`	178	162	241	179
`Costo manodopera`	138	117	172	112
`Costo trasporto`	84	72	96	64

C

Ogni colonna di C rappresenta un trimestre

c. Costi totali trimestrali

- Il **costo totale** del **I Trimestre** è dato dalla **somma** degli **elementi** della **prima colonna**
- Il **costo totale** del **II Trimestre** è dato dalla **somma** degli **elementi** della **seconda colonna**
- E così via…

	I Trimestre	II Trimestre	III Trimestre	IV Trimestre
Costo materiali	178	162	241	179
Costo manodopera	138	117	172	112
Costo trasporto	84	72	96	64

C

Ogni colonna di C rappresenta un trimestre

- Poiché la funzione `sum` somma i valori delle colonne di una matrice, i costi trimestrali possono essere ottenuti mediante tale funzione

```
>> sum(C)

ans =

    400   351   509   355
```

c. Costi totali trimestrali

- Poiché la funzione **sum** somma i valori delle colonne di una matrice, i costi trimestrali possono essere ottenuti mediante tale funzione

```
>> sum(C)

ans =

    400   351   509   355
```

400	351	509	355
Costi Totali I Trimestre	Costi Totali II Trimestre	Costi Totali III Trimestre	Costi Totali IV Trimestre

✓ **Dunque, i costi totali di ogni trimestre sono**

- 400000$ per il I Trimestre
- 351000$ per il II Trimestre
- 509000$ per il III Trimestre
- 355000$ per il IV Trimestre

Esercizio 1

Il seguente prospetto illustra la paga oraria, le ore lavorate e la produzione (numero di pezzi prodotti) settimanale di cinque operai.

	Operaio 1	2	3	4	5
Paga oraria ($)	5	5,50	6,50	6	6,25
Ore lavorate	40	43	37	50	45
Produzione (pezzi)	1000	1100	1000	1200	1100

Utilizzare Matlab per rispondere alle seguenti domande:

a) Quanto guadagna ogni operaio in una settimana?

b) Qual è il salario settimanale totale di tutti gli operai?

c) Quanti pezzi vengono prodotti?

d) Qual è il costo medio per produrre un pezzo?

e) Quante ore occorrono in media per produrre un pezzo?

f) Supponendo che i pezzi prodotti dai vari operai abbiano la stessa qualità, qual è l'operaio più efficiente? Qual è il meno efficiente?

Il seguente prospetto illustra la **paga oraria**, le **ore lavorate** e la **produzione** (**numero di prodotti**) **settimanale** di cinque operai

	Operaio 1	**Operaio 2**	**Operaio 3**	**Operaio 4**	**Operaio 5**
Paga Oraria ($)	5	5.50	6.50	6	6.25
Ore Lavorative	40	43	37	50	45
Produzione (pezzi)	1000	1100	1000	1200	1100

- **Rappresentare la tabella in MATLAB**

Esercizio

Il seguente prospetto illustra la **paga oraria**, le **ore lavorate** e la **produzione** (**numero di prodotti**) **settimanale** di cinque operai

	Operaio 1	Operaio 2	Operaio 3	Operaio 4	Operaio 5
Paga Oraria ($)	**5**	**5.50**	**6.50**	**6**	**6.25**
Ore Lavorative	**40**	**43**	**37**	**50**	**45**
Produzione (pezzi)	**1000**	**1100**	**1000**	**1200**	**1100**

3 righe

5 colonne

- **Rappresentare la tabella in MATLAB**
  - Trasformare la tabella in una matrice composta da 3 righe e 5 colonne

Esercizio

Il seguente prospetto illustra la **paga oraria**, le **ore lavorate** e la **produzione** (**numero di prodotti**) **settimanale** di cinque operai

	Operaio 1	Operaio 2	Operaio 3	Operaio 4	Operaio 5
Paga Oraria ($)	**5**	**5.50**	**6.50**	**6**	**6.25**
Ore Lavorative	**40**	**43**	**37**	**50**	**45**
Produzione (pezzi)	**1000**	**1100**	**1000**	**1200**	**1100**

3 righe

5 colonne

- **Rappresentare la tabella in MATLAB**
  - Trasformare la tabella in una matrice composta da 3 righe e 5 colonne

```
>> m = [ 5 5.50 6.50 6 6.25
    40 43 37 50 45
    1000 1100 1000 1200 1100 ];
>>
```

Esercizio

- Indici riga in **verde**
- Indici colonna in **ciano**

`m`

		(Operaio 1)	*(Operaio 2)*	*(Operaio 3)*	*(Operaio 4)*	*(Operaio 5)*
		1	2	3	4	5
(Paga Oraria)	1	**5**	**5.50**	**6.50**	**6**	**6.25**
(Ore Lavorative)	2	**40**	**43**	**37**	**50**	**45**
(Produzione (pezzi))	3	**1000**	**1100**	**1000**	**1200**	**1100**

a. **Quanto guadagna ogni operaio in una settimana?**

Esercizio

- Indici riga in **verde**
- Indici colonna in **ciano**

m		*(Operaio 1)* 1	*(Operaio 2)* 2	*(Operaio 3)* 3	*(Operaio 4)* 4	*(Operaio 5)* 5
(Paga Oraria)	1	**5**	**5.50**	**6.50**	**6**	**6.25**
(Ore Lavorative)	2	**40**	**43**	**37**	**50**	**45**
(Produzione (pezzi))	3	**1000**	**1100**	**1000**	**1200**	**1100**

a. **Quanto guadagna ogni operaio in una settimana?**
   - Il **guadagno settimanale** di un operaio si ottiene moltiplicando la **paga oraria** per il numero di **ore lavorative**

Esercizio

- Indici riga in **verde**
- Indici colonna in **ciano**

m

		(Operaio 1)	*(Operaio 2)*	*(Operaio 3)*	*(Operaio 4)*	*(Operaio 5)*
		1	2	3	4	5
(Paga Oraria)	1	**5**	**5.50**	**6.50**	**6**	**6.25**
(Ore Lavorative)	2	**40**	**43**	**37**	**50**	**45**
(Produzione (pezzi))	3	**1000**	**1100**	**1000**	**1200**	**1100**

a. **Quanto guadagna ogni operaio in una settimana?**

- Il **guadagno settimanale** di un operaio si ottiene moltiplicando la **paga oraria** per il numero di **ore lavorative**
- **NOTE**
  - Tutte **le paghe orarie sono contenute** nella prima riga (**riga con indice 1**) della matrice `m`

Esercizio

- Indici riga in **verde**
- Indici colonna in **ciano**

m

		(Operaio 1) 1	*(Operaio 2)* 2	*(Operaio 3)* 3	*(Operaio 4)* 4	*(Operaio 5)* 5
(Paga Oraria)	1	**5**	**5.50**	**6.50**	**6**	**6.25**
(Ore Lavorative)	2	**40**	**43**	**37**	**50**	**45**
(Produzione (pezzi))	3	**1000**	**1100**	**1000**	**1200**	**1100**

a. Quanto guadagna ogni operaio in una settimana?

- Il **guadagno settimanale** di un operaio si ottiene moltiplicando la **paga oraria** per il numero di **ore lavorative**
- **NOTE**
  - Tutte **le paghe orarie sono contenute** nella prima riga (**riga con indice 1**) della matrice `m`

```
>> paghe_orarie = m(1,:);
>>
```

Esercizio

- Indici riga in **verde**
- Indici colonna in **ciano**

m		(Operaio 1) 1	(Operaio 2) 2	(Operaio 3) 3	(Operaio 4) 4	(Operaio 5) 5
(Paga Oraria)	1	**5**	**5.50**	**6.50**	**6**	**6.25**
(Ore Lavorative)	2	**40**	**43**	**37**	**50**	**45**
(Produzione (pezzi))	3	**1000**	**1100**	**1000**	**1200**	**1100**

a. Quanto guadagna ogni operaio in una settimana?

- Il **guadagno settimanale** di un operaio si ottiene moltiplicando la **paga oraria** per il numero di **ore lavorative**
- **NOTE**
  - Tutte **le paghe orarie sono contenute** nella prima riga (**riga con indice 1**) della matrice `m`
  - Tutte le **ore lavorative sono contenute** nella seconda riga (**riga con indice 2**) della matrice `m`

```
>> paghe_orarie = m(1,:);
>>
```

Esercizio

- Indici riga in **verde**
- Indici colonna in **ciano**

m

		(Operaio 1) 1	*(Operaio 2)* 2	*(Operaio 3)* 3	*(Operaio 4)* 4	*(Operaio 5)* 5
(Paga Oraria)	1	**5**	**5.50**	**6.50**	**6**	**6.25**
(Ore Lavorative)	2	**40**	**43**	**37**	**50**	**45**
(Produzione (pezzi))	3	**1000**	**1100**	**1000**	**1200**	**1100**

a. Quanto guadagna ogni operaio in una settimana?

- Il **guadagno settimanale** di un operaio si ottiene moltiplicando la **paga oraria** per il numero di **ore lavorative**
- **NOTE**
  - Tutte **le paghe orarie sono contenute** nella prima riga (**riga con indice 1**) della matrice `m`
  - Tutte le **ore lavorative sono contenute** nella seconda riga (**riga con indice 2**) della matrice `m`

```
>> paghe_orarie = m(1,:);
>> ore_lavorative = m(2,:);
```

Esercizio

- Indici riga in **verde**
- Indici colonna in **ciano**

m		*(Operaio 1)* 1	*(Operaio 2)* 2	*(Operaio 3)* 3	*(Operaio 4)* 4	*(Operaio 5)* 5
(Paga Oraria)	1	**5**	**5.50**	**6.50**	**6**	**6.25**
(Ore Lavorative)	2	**40**	**43**	**37**	**50**	**45**
(Produzione (pezzi))	3	**1000**	**1100**	**1000**	**1200**	**1100**

a. Quanto guadagna ogni operaio in una settimana?

- Il **guadagno settimanale** di un operaio si ottiene moltiplicando la **paga oraria** per il numero di **ore lavorative**
- **NOTE**
  - Tutte **le paghe orarie sono contenute** nella prima riga (**riga con indice 1**) della matrice `m`
  - Tutte le **ore lavorative sono contenute** nella seconda riga (**riga con indice 2**) della matrice `m`
- **Moltiplicando** (elemento per elemento) le **paghe orarie** per le **ore lavorative** <u>otterremo</u> il **guadagno settimanale** di <u>**ogni**</u> operaio

```
>> paghe_orarie = m(1,:);
>> ore_lavorative = m(2,:);
>> guadagno_sett = paghe_orarie .* ore_lavorative;
```

Esercizio

```
>> paghe_orarie = m(1,:);

>> ore_lavorative = m(2,:);

>> guadagno_sett = paghe_orarie .* ore_lavorative;
```

```
>> paghe_orarie = m(1,:);
```

paghe_orarie →	5	5.50	6.50	6	6.25

```
>> ore_lavorative = m(2,:);
```

ore_lavorative →	40	43	37	50	45

```
>> guadagno_sett = paghe_orarie .* ore_lavorative;
```

paghe_orarie →	5	5.50	6.50	6	6.25	.*
ore_lavorative →	40	43	37	50	45	
guadagno_sett →	200.00	236.50	240.50	300.00	281.25	

- Indici riga in **verde**
- Indici colonna in **ciano**

		(Operaio 1)	*(Operaio 2)*	*(Operaio 3)*	*(Operaio 4)*	*(Operaio 5)*
`m`		**1**	**2**	**3**	**4**	**5**
(Paga Oraria)	1	**5**	**5.50**	**6.50**	**6**	**6.25**
(Ore Lavorative)	2	**40**	**43**	**37**	**50**	**45**
(Produzione (pezzi))	3	**1000**	**1100**	**1000**	**1200**	**1100**

b. **Qual è il salario settimanale totale di tutti gli operai?**

Esercizio

- Indici riga in **verde**
- Indici colonna in **ciano**

m		(Operaio 1)	(Operaio 2)	(Operaio 3)	(Operaio 4)	(Operaio 5)
		1	2	3	4	5
(Paga Oraria)	1	**5**	**5.50**	**6.50**	**6**	**6.25**
(Ore Lavorative)	2	**40**	**43**	**37**	**50**	**45**
(Produzione (pezzi))	3	**1000**	**1100**	**1000**	**1200**	**1100**

b. Qual è il salario settimanale totale di tutti gli operai?

- Per calcolare il **salario settimanale totale di tutti gli operai** è necessario calcolare **la somma dei salari (guadagno) di ogni operaio**

Esercizio

- Indici riga in **verde**
- Indici colonna in **ciano**

m

		(Operaio 1) 1	*(Operaio 2)* 2	*(Operaio 3)* 3	*(Operaio 4)* 4	*(Operaio 5)* 5
(Paga Oraria)	1	**5**	**5.50**	**6.50**	**6**	**6.25**
(Ore Lavorative)	2	**40**	**43**	**37**	**50**	**45**
(Produzione (pezzi))	3	**1000**	**1100**	**1000**	**1200**	**1100**

b. Qual è il salario settimanale totale di tutti gli operai?

- Per calcolare il **salario settimanale totale di tutti gli operai** è necessario calcolare **la somma dei <u>salari (guadagno) di ogni operaio</u>**
- **OSSERVAZIONE**
  - <u>Il guadagno di ogni operaio lo abbiamo **calcolato al punto precedente**…</u>

```
>> paghe_orarie = m(1,:);
>> ore_lavorative = m(2,:);
>> guadagno_sett = paghe_orarie .* ore_lavorative;
```

Esercizio

- Indici riga in **verde**
- Indici colonna in **ciano**

m

		(Operaio 1)	(Operaio 2)	(Operaio 3)	(Operaio 4)	(Operaio 5)
		1	**2**	**3**	**4**	**5**
(Paga Oraria)	1	**5**	**5.50**	**6.50**	**6**	**6.25**
(Ore Lavorative)	2	**40**	**43**	**37**	**50**	**45**
(Produzione (pezzi))	3	**1000**	**1100**	**1000**	**1200**	**1100**

b. Qual è il salario settimanale totale di tutti gli operai?

- Per calcolare il **salario settimanale totale di tutti gli operai** è necessario calcolare **la somma dei salari (guadagno) di ogni operaio**
- **OSSERVAZIONE**
  - Il guadagno di ogni operaio lo abbiamo **calcolato al punto precedente**…
  - **Possiamo sommare gli elementi** dell'array contente il guadagno di ogni operaio

```
>> paghe_orarie = m(1,:);
>> ore_lavorative = m(2,:);
>> guadagno_sett = paghe_orarie .* ore_lavorative;
```

Esercizio

- Indici riga in **verde**
- Indici colonna in **ciano**

m		(Operaio 1) 1	(Operaio 2) 2	(Operaio 3) 3	(Operaio 4) 4	(Operaio 5) 5
(Paga Oraria)	1	**5**	**5.50**	**6.50**	**6**	**6.25**
(Ore Lavorative)	2	**40**	**43**	**37**	**50**	**45**
(Produzione (pezzi))	3	**1000**	**1100**	**1000**	**1200**	**1100**

b. Qual è il salario settimanale totale di tutti gli operai?

- Per calcolare il **salario settimanale totale di tutti gli operai** è necessario calcolare **la somma dei salari (guadagno) di ogni operaio**
- **OSSERVAZIONE**
  - Il guadagno di ogni operaio lo abbiamo **calcolato al punto precedente…**
  - **Possiamo sommare gli elementi** dell'array contente il guadagno di ogni operaio

```
>> paghe_orarie = m(1,:);
>> ore_lavorative = m(2,:);
>> guadagno_sett = paghe_orarie .* ore_lavorative;

>> guadagno_totale_sett = sum(guadagno_sett);
```

Esercizio

- Indici riga in **verde**
- Indici colonna in **ciano**

`m`

		(Operaio 1)	(Operaio 2)	(Operaio 3)	(Operaio 4)	(Operaio 5)
		1	2	3	4	5
(Paga Oraria)	1	**5**	**5.50**	**6.50**	**6**	**6.25**
(Ore Lavorative)	2	**40**	**43**	**37**	**50**	**45**
(Produzione (pezzi))	3	**1000**	**1100**	**1000**	**1200**	**1100**

b. Qual è il salario settimanale totale di tutti gli operai?

- Per calcolare il **salario settimanale totale di tutti gli operai** è necessario calcolare **la somma dei salari (guadagno) di ogni operaio**
- **OSSERVAZIONE**
  - Il guadagno di ogni operaio lo abbiamo **calcolato al punto precedente…**
  - **Possiamo sommare gli elementi** dell'array contente il guadagno di ogni operaio

1258.25

```
>> paghe_orarie = m(1,:);
>> ore_lavorative = m(2,:);
>> guadagno_sett = paghe_orarie .* ore_lavorative;

>> guadagno_totale_sett = sum(guadagno_sett);
```

Esercizio

- Indici riga in **verde**
- Indici colonna in **ciano**

m

		(Operaio 1)	*(Operaio 2)*	*(Operaio 3)*	*(Operaio 4)*	*(Operaio 5)*
		1	**2**	**3**	**4**	**5**
(Paga Oraria)	1	**5**	**5.50**	**6.50**	**6**	**6.25**
(Ore Lavorative)	2	**40**	**43**	**37**	**50**	**45**
(Produzione (pezzi))	3	**1000**	**1100**	**1000**	**1200**	**1100**

c. Quanti pezzi vengono prodotti (settimanalmente)?

Esercizio

- Indici riga in **verde**
- Indici colonna in **ciano**

m		*(Operaio 1)* 1	*(Operaio 2)* 2	*(Operaio 3)* 3	*(Operaio 4)* 4	*(Operaio 5)* 5
(Paga Oraria)	1	**5**	**5.50**	**6.50**	**6**	**6.25**
(Ore Lavorative)	2	**40**	**43**	**37**	**50**	**45**
(Produzione (pezzi))	3	**1000**	**1100**	**1000**	**1200**	**1100**

c. **Quanti pezzi vengono prodotti (settimanalmente)?**

- Per calcolare il numero di pezzi prodotti, occorre **calcolare la somma di tutti gli elementi** che compongono la terza riga della matrice `m` (**riga con indice 3**)

Esercizio

- Indici riga in **verde**
- Indici colonna in **ciano**

m		(Operaio 1) 1	(Operaio 2) 2	(Operaio 3) 3	(Operaio 4) 4	(Operaio 5) 5
(Paga Oraria)	1	**5**	**5.50**	**6.50**	**6**	**6.25**
(Ore Lavorative)	2	**40**	**43**	**37**	**50**	**45**
(Produzione (pezzi))	3	**1000**	**1100**	**1000**	**1200**	**1100**

c. **Quanti pezzi vengono prodotti (settimanalmente)?**

- Per calcolare il numero di pezzi prodotti, occorre **calcolare la somma di tutti gli elementi** che compongono la terza riga della matrice `m` (**riga con indice 3**)

Possibile Soluzione 1

```
>> pezzi_sett = m(3,:);
>> pezzi_totali_sett = sum(pezzi_sett);
```

Esercizio

- Indici riga in **verde**
- Indici colonna in **ciano**

`m`		(Operaio 1) 1	(Operaio 2) 2	(Operaio 3) 3	(Operaio 4) 4	(Operaio 5) 5
(Paga Oraria)	1	**5**	**5.50**	**6.50**	**6**	**6.25**
(Ore Lavorative)	2	**40**	**43**	**37**	**50**	**45**
(Produzione (pezzi))	3	**1000**	**1100**	**1000**	**1200**	**1100**

c. **Quanti pezzi vengono prodotti (settimanalmente)?**

- Per calcolare il numero di pezzi prodotti, occorre **calcolare la somma di tutti gli elementi** che compongono la terza riga della matrice `m` (**riga con indice 3**)

Possibile Soluzione 1

```
>> pezzi_sett = m(3,:);
>> pezzi_totali_sett = sum(pezzi_sett);
```

Possibile Soluzione 2

```
>> pezzi_totali_sett = sum(m(3,:));
```

Esercizio

- Indici riga in **verde**
- Indici colonna in **ciano**

m		(Operaio 1) 1	(Operaio 2) 2	(Operaio 3) 3	(Operaio 4) 4	(Operaio 5) 5
(Paga Oraria)	1	**5**	**5.50**	**6.50**	**6**	**6.25**
(Ore Lavorative)	2	**40**	**43**	**37**	**50**	**45**
(Produzione (pezzi))	3	**1000**	**1100**	**1000**	**1200**	**1100**

c. Quanti pezzi vengono prodotti (settimanalmente)?

- Per calcolare il numero di pezzi prodotti, occorre **calcolare la somma di tutti gli elementi** che compongono la terza riga della matrice `m` (**riga con indice 3**)

Possibile Soluzione 1

```
>> pezzi_sett = m(3,:);
>> pezzi_totali_sett = sum(pezzi_sett);
```

5400

Possibile Soluzione 2

```
>> pezzi_totali_sett = sum(m(3,:));
```

Esercizio

- Indici riga in **verde**
- Indici colonna in **ciano**

`m`		(Operaio 1) 1	(Operaio 2) 2	(Operaio 3) 3	(Operaio 4) 4	(Operaio 5) 5
(Paga Oraria)	1	**5**	**5.50**	**6.50**	**6**	**6.25**
(Ore Lavorative)	2	**40**	**43**	**37**	**50**	**45**
(Produzione (pezzi))	3	**1000**	**1100**	**1000**	**1200**	**1100**

d. **Qual è il costo medio per produrre un pezzo?**

Esercizio

- Indici riga in **verde**
- Indici colonna in **ciano**

m		*(Operaio 1)* 1	*(Operaio 2)* 2	*(Operaio 3)* 3	*(Operaio 4)* 4	*(Operaio 5)* 5
(Paga Oraria)	1	**5**	**5.50**	**6.50**	**6**	**6.25**
(Ore Lavorative)	2	**40**	**43**	**37**	**50**	**45**
(Produzione (pezzi))	3	**1000**	**1100**	**1000**	**1200**	**1100**

d. Qual è il costo medio per produrre un pezzo?

- Per conoscere il costo medio per la produzione di un pezzo è necessario conoscere, in primo luogo, il **numero totale di pezzi prodotti** settimanalmente ed il **guadagno totale settimanale** degli operai

Esercizio

- Indici riga in **verde**
- Indici colonna in **ciano**

m

		(Operaio 1)	(Operaio 2)	(Operaio 3)	(Operaio 4)	(Operaio 5)
		1	**2**	**3**	**4**	**5**
(Paga Oraria)	1	**5**	**5.50**	**6.50**	**6**	**6.25**
(Ore Lavorative)	2	**40**	**43**	**37**	**50**	**45**
(Produzione (pezzi))	3	**1000**	**1100**	**1000**	**1200**	**1100**

d. Qual è il costo medio per produrre un pezzo?

- Per conoscere il costo medio per la produzione di un pezzo è necessario conoscere, in primo luogo, il **numero totale di pezzi prodotti** settimanalmente ed il **guadagno totale settimanale** degli operai
- **OSSERVAZIONI**
  - Al punto **b.** abbiamo calcolato il **guadagno settimanale di tutti gli operai**

dal punto **b.**

```
>> paghe_orarie = m(1,:);
>> ore_lavorative = m(2,:);
>> guadagno_sett = paghe_orarie .* ore_lavorative;

>> guadagno_totale_sett = sum(guadagno_sett);
```

Esercizio

- Indici riga in **verde**
- Indici colonna in **ciano**

m

		(Operaio 1) 1	(Operaio 2) 2	(Operaio 3) 3	(Operaio 4) 4	(Operaio 5) 5
(Paga Oraria)	1	**5**	**5.50**	**6.50**	**6**	**6.25**
(Ore Lavorative)	2	**40**	**43**	**37**	**50**	**45**
(Produzione (pezzi))	3	**1000**	**1100**	**1000**	**1200**	**1100**

d. Qual è il costo medio per produrre un pezzo?

- Per conoscere il costo medio per la produzione di un pezzo è necessario conoscere, in primo luogo, il **numero totale di pezzi prodotti** settimanalmente ed il **guadagno totale settimanale** degli operai
- **OSSERVAZIONI**
  - Al punto **b.** abbiamo calcolato il **guadagno settimanale di tutti gli operai**
  - Al punto **c.** abbiamo ottenuto il **numero di pezzi prodotti settimanalmente**

dal punto **b.**

```
>> paghe_orarie = m(1,:);
>> ore_lavorative = m(2,:);
>> guadagno_sett = paghe_orarie .* ore_lavorative;

>> guadagno_totale_sett = sum(guadagno_sett);
```

dal punto **c.**

```
>> pezzi_totali_sett = sum(m(3,:));
```

Esercizio

- Indici riga in **verde**
- Indici colonna in **ciano**

m		*(Operaio 1)* 1	*(Operaio 2)* 2	*(Operaio 3)* 3	*(Operaio 4)* 4	*(Operaio 5)* 5
(Paga Oraria)	1	**5**	**5.50**	**6.50**	**6**	**6.25**
(Ore Lavorative)	2	**40**	**43**	**37**	**50**	**45**
(Produzione (pezzi))	3	**1000**	**1100**	**1000**	**1200**	**1100**

d. Qual è il costo medio per produrre un pezzo?

- Per conoscere il costo medio per la produzione di un pezzo è necessario conoscere, in primo luogo, il **numero totale di pezzi prodotti** settimanalmente ed il **guadagno totale settimanale** degli operai
- **OSSERVAZIONI**
  - Al punto **b.** abbiamo calcolato il **guadagno settimanale di tutti gli operai**
  - Al punto **c.** abbiamo ottenuto il **numero di pezzi prodotti settimanalmente**
    - Dividendo il **guadagno settimanale di tutti gli operai** per il **numero di pezzi prodotti settimanalmente** otteniamo il costo medio per produrre un pezzo

```
…
>> guadagno_totale_sett = sum(guadagno_sett);   dal punto b.
>> pezzi_totali_sett = sum(m(3,:));              dal punto c.
```

Esercizio

- Indici riga in **verde**
- Indici colonna in **ciano**

m		*(Operaio 1)* 1	*(Operaio 2)* 2	*(Operaio 3)* 3	*(Operaio 4)* 4	*(Operaio 5)* 5
(Paga Oraria)	1	**5**	**5.50**	**6.50**	**6**	**6.25**
(Ore Lavorative)	2	**40**	**43**	**37**	**50**	**45**
(Produzione (pezzi))	3	**1000**	**1100**	**1000**	**1200**	**1100**

d. Qual è il costo medio per produrre un pezzo?

- Per conoscere il costo medio per la produzione di un pezzo è necessario conoscere, in primo luogo, il **numero totale di pezzi prodotti** settimanalmente ed il **guadagno totale settimanale** degli operai
- **OSSERVAZIONI**
  - Al punto **b.** abbiamo calcolato il **guadagno settimanale di tutti gli operai**
  - Al punto **c.** abbiamo ottenuto il **numero di pezzi prodotti settimanalmente**
    - Dividendo il **guadagno settimanale di tutti gli operai** per il **numero di pezzi prodotti settimanalmente** otteniamo il costo medio per produrre un pezzo

```
…
>> guadagno_totale_sett = sum(guadagno_sett);     dal punto b.
>> pezzi_totali_sett = sum(m(3,:));               dal punto c.

>> costo_medio = guadagno_totale_sett / pezzi_totali_sett;
```

Esercizio

- Indici riga in **verde**
- Indici colonna in **ciano**

m		(Operaio 1) 1	(Operaio 2) 2	(Operaio 3) 3	(Operaio 4) 4	(Operaio 5) 5
(Paga Oraria)	1	**5**	**5.50**	**6.50**	**6**	**6.25**
(Ore Lavorative)	2	**40**	**43**	**37**	**50**	**45**
(Produzione (pezzi))	3	**1000**	**1100**	**1000**	**1200**	**1100**

d. Qual è il costo medio per produrre un pezzo?

- Per conoscere il costo medio per la produzione di un pezzo è necessario conoscere, in primo luogo, il **numero totale di pezzi prodotti** settimanalmente ed il **guadagno totale settimanale** degli operai
- **OSSERVAZIONI**
  - Al punto **b.** abbiamo calcolato il **guadagno settimanale di tutti gli operai**
  - Al punto **c.** abbiamo ottenuto il **numero di pezzi prodotti settimanalmente**
    - Dividendo il **guadagno settimanale di tutti gli operai** per il **numero di pezzi prodotti settimanalmente** otteniamo il costo medio per produrre un pezzo

0.23

```
…
>> guadagno_totale_sett = sum(guadagno_sett);   dal punto b.
>> pezzi_totali_sett = sum(m(3,:));             dal punto c.

>> costo_medio = guadagno_totale_sett / pezzi_totali_sett;
```

Esercizio

- Indici riga in **verde**
- Indici colonna in **ciano**

`m`

		(Operaio 1) 1	*(Operaio 2)* 2	*(Operaio 3)* 3	*(Operaio 4)* 4	*(Operaio 5)* 5
(Paga Oraria)	1	**5**	**5.50**	**6.50**	**6**	**6.25**
(Ore Lavorative)	2	**40**	**43**	**37**	**50**	**45**
(Produzione (pezzi))	3	**1000**	**1100**	**1000**	**1200**	**1100**

e. **Quante ore occorrono in media per produrre un pezzo?**

Esercizio

- Indici riga in **verde**
- Indici colonna in **ciano**

m		(Operaio 1) 1	(Operaio 2) 2	(Operaio 3) 3	(Operaio 4) 4	(Operaio 5) 5
(Paga Oraria)	1	**5**	**5.50**	**6.50**	**6**	**6.25**
(Ore Lavorative)	2	**40**	**43**	**37**	**50**	**45**
(Produzione (pezzi))	3	**1000**	**1100**	**1000**	**1200**	**1100**

e. Quante ore occorrono in media per produrre un pezzo?

- Per sapere quante ore occorrono in media per produrre un prodotto abbiamo bisogno di conoscere

1. **Totale delle ore** di lavoro settimanali, di tutti gli operai
   - Le **ore** sono riportate nella **riga con indice 2** della matrice `m`

Esercizio

- Indici riga in **verde**
- Indici colonna in **ciano**

		(Operaio 1)	(Operaio 2)	(Operaio 3)	(Operaio 4)	(Operaio 5)
m		**1**	**2**	**3**	**4**	**5**
(Paga Oraria)	1	**5**	**5.50**	**6.50**	**6**	**6.25**
(Ore Lavorative)	2	**40**	**43**	**37**	**50**	**45**
(Produzione (pezzi))	3	**1000**	**1100**	**1000**	**1200**	**1100**

e. Quante ore occorrono in media per produrre un pezzo?

- Per sapere quante ore occorrono in media per produrre un prodotto abbiamo bisogno di conoscere

1. **Totale delle ore** di lavoro settimanali, di tutti gli operai
   - Le **ore** sono riportate nella **riga con indice 2** della matrice `m`

```
>> ore_totali_sett = sum(m(2,:));
```

Esercizio

- Indici riga in **verde**
- Indici colonna in **ciano**

		(Operaio 1)	(Operaio 2)	(Operaio 3)	(Operaio 4)	(Operaio 5)
m		**1**	**2**	**3**	**4**	**5**
(Paga Oraria)	1	**5**	**5.50**	**6.50**	**6**	**6.25**
(Ore Lavorative)	2	**40**	**43**	**37**	**50**	**45**
(Produzione (pezzi))	3	**1000**	**1100**	**1000**	**1200**	**1100**

e. **Quante ore occorrono in media per produrre un pezzo?**

- Per sapere quante ore occorrono in media per produrre un prodotto abbiamo bisogno di conoscere

1. **Totale delle ore** di lavoro settimanali, di tutti gli operai
   - Le **ore** sono riportate nella **riga con indice 2** della matrice `m`
2. **Totale dei pezzi prodotti** settimanalmente (ricavati al **punto c.**)

```
>> ore_totali_sett = sum(m(2,:));
```

Esercizio

- Indici riga in **verde**
- Indici colonna in **ciano**

$$\begin{array}{lc|ccccc}
 & & \text{(Operaio 1)} & \text{(Operaio 2)} & \text{(Operaio 3)} & \text{(Operaio 4)} & \text{(Operaio 5)} \\
\mathtt{m} & & 1 & 2 & 3 & 4 & 5 \\
\hline
\text{(Paga Oraria)} & 1 & \mathbf{5} & \mathbf{5.50} & \mathbf{6.50} & \mathbf{6} & \mathbf{6.25} \\
\text{(Ore Lavorative)} & 2 & \mathbf{40} & \mathbf{43} & \mathbf{37} & \mathbf{50} & \mathbf{45} \\
\text{(Produzione (pezzi))} & 3 & \mathbf{1000} & \mathbf{1100} & \mathbf{1000} & \mathbf{1200} & \mathbf{1100}
\end{array}$$

e. Quante ore occorrono in media per produrre un pezzo?

- Per sapere quante ore occorrono in media per produrre un prodotto abbiamo bisogno di conoscere
  1. **Totale delle ore** di lavoro settimanali, di tutti gli operai
     - Le **ore** sono riportate nella **riga con indice 2** della matrice `m`
  2. **Totale dei pezzi prodotti** settimanalmente (ricavati al **punto c.**)

```
>> ore_totali_sett = sum(m(2,:));
>> pezzi_totali_sett = sum(m(3,:));
```
dal punto c.

Esercizio

- Indici riga in **verde**
- Indici colonna in **ciano**

`m`

		(Operaio 1)	(Operaio 2)	(Operaio 3)	(Operaio 4)	(Operaio 5)
		1	2	3	4	5
(Paga Oraria)	1	**5**	**5.50**	**6.50**	**6**	**6.25**
(Ore Lavorative)	2	**40**	**43**	**37**	**50**	**45**
(Produzione (pezzi))	3	**1000**	**1100**	**1000**	**1200**	**1100**

e. Quante ore occorrono in media per produrre un pezzo?

- Per sapere quante ore occorrono in media per produrre un prodotto abbiamo bisogno di conoscere:
  1. **Totale delle ore** di lavoro settimanali, di tutti gli operai
     - Le **ore** sono riportate nella **riga con indice 2** della matrice `m`
  2. **Totale dei pezzi prodotti** settimanalmente (ricavati al **punto c.**)
- **Dividendo** il **totale delle ore** di lavoro settimanali per il numero **totale di pezzi prodotti** settimanalmente ottengo le ore medie per produrre un pezzo

```
>> ore_totali_sett = sum(m(2,:));
>> pezzi_totali_sett = sum(m(3,:));
```
dal punto **c.**

Esercizio

- Indici riga in **verde**
- Indici colonna in **ciano**

m

		(Operaio 1)	(Operaio 2)	(Operaio 3)	(Operaio 4)	(Operaio 5)
		1	2	3	4	5
(Paga Oraria)	1	**5**	**5.50**	**6.50**	**6**	**6.25**
(Ore Lavorative)	2	**40**	**43**	**37**	**50**	**45**
(Produzione (pezzi))	3	**1000**	**1100**	**1000**	**1200**	**1100**

e. Quante ore occorrono in media per produrre un pezzo?

- Per sapere quante ore occorrono in media per produrre un prodotto abbiamo bisogno di conoscere:
  1. **Totale delle ore** di lavoro settimanali, di tutti gli operai
     - Le **ore** sono riportate nella **riga con indice 2** della matrice `m`
  2. **Totale dei pezzi prodotti** settimanalmente (ricavati al **punto c.**)
- **Dividendo** il **totale delle ore** di lavoro settimanali per il numero **totale di pezzi prodotti** settimanalmente ottengo le ore medie per produrre un pezzo

```
>> ore_totali_sett = sum(m(2,:));
>> pezzi_totali_sett = sum(m(3,:));

>> ore_media = ore_totali_sett / pezzi_totali_sett;
```

dal punto **c.**

Esercizio

- Indici riga in **verde**
- Indici colonna in **ciano**

m		*(Operaio 1)* 1	*(Operaio 2)* 2	*(Operaio 3)* 3	*(Operaio 4)* 4	*(Operaio 5)* 5
(Paga Oraria)	1	**5**	**5.50**	**6.50**	**6**	**6.25**
(Ore Lavorative)	2	**40**	**43**	**37**	**50**	**45**
(Produzione (pezzi))	3	**1000**	**1100**	**1000**	**1200**	**1100**

e. Quante ore occorrono in media per produrre un pezzo?

- Per sapere quante ore occorrono in media per produrre un prodotto abbiamo bisogno di conoscere:
  1. **Totale delle ore** di lavoro settimanali, di tutti gli operai
     - Le **ore** sono riportate nella **riga con indice 2** della matrice `m`
  2. **Totale dei pezzi prodotti** settimanalmente (ricavati al **punto c.**)
- **Dividendo** il **totale delle ore** di lavoro settimanali per il numero **totale di pezzi prodotti** settimanalmente ottengo le ore medie per produrre un pezzo

0.04

```
>> ore_totali_sett = sum(m(2,:));
>> pezzi_totali_sett = sum(m(3,:));              dal punto c.

>> ore_media = ore_totali_sett / pezzi_totali_sett;
```

Esercizio

- Indici riga in **verde**
- Indici colonna in **ciano**

		(Operaio 1)	*(Operaio 2)*	*(Operaio 3)*	*(Operaio 4)*	*(Operaio 5)*
`m`		**1**	**2**	**3**	**4**	**5**
(Paga Oraria)	1	**5**	**5.50**	**6.50**	**6**	**6.25**
(Ore Lavorative)	2	**40**	**43**	**37**	**50**	**45**
(Produzione (pezzi))	3	**1000**	**1100**	**1000**	**1200**	**1100**

f. **Supponendo che i pezzi prodotti dai vari operai abbiano la stessa qualità, qual è l'operaio più efficiente?**

Esercizio

- Indici riga in **verde**
- Indici colonna in **ciano**

`m`		(Operaio 1)	(Operaio 2)	(Operaio 3)	(Operaio 4)	(Operaio 5)
		1	2	3	4	5
(Paga Oraria)	1	**5**	**5.50**	**6.50**	**6**	**6.25**
(Ore Lavorative)	2	**40**	**43**	**37**	**50**	**45**
(Produzione (pezzi))	3	**1000**	**1100**	**1000**	**1200**	**1100**

f. Supponendo che i pezzi prodotti dai vari operai abbiano la stessa qualità, qual è l'operaio più efficiente?

- Per identificare l'operaio più efficiente, bisogna prima individuare qual è, mediamente, il tempo impiegato per produrre un pezzo da parte di ogni operaio

Esercizio

- Indici riga in **verde**
- Indici colonna in **ciano**

m		(Operaio 1) 1	(Operaio 2) 2	(Operaio 3) 3	(Operaio 4) 4	(Operaio 5) 5
(Paga Oraria)	1	**5**	**5.50**	**6.50**	**6**	**6.25**
(Ore Lavorative)	2	**40**	**43**	**37**	**50**	**45**
(Produzione (pezzi))	3	**1000**	**1100**	**1000**	**1200**	**1100**

f. Supponendo che i pezzi prodotti dai vari operai abbiano la stessa qualità, qual è l'operaio più efficiente?

- Per identificare l'operaio più efficiente, bisogna prima individuare qual è, mediamente, il tempo impiegato per produrre un pezzo da parte di ogni operaio
  - **OSSERVAZIONE:** Per identificare il tempo impiegato per produrre un pezzo da parte di un singolo operaio è necessario dividere il numero di ore settimanali per il numero di pezzi prodotti settimanalmente
    - Possiamo utilizzare la **divisione elemento per elemento**, dividendo l'array costituto dalla **riga con indice 2** (ore lavorative) e l'array costituito dalla **riga con indice 3** (pezzi prodotti)

Esercizio

- Indici riga in **verde**
- Indici colonna in **ciano**

`m`		(Operaio 1) 1	(Operaio 2) 2	(Operaio 3) 3	(Operaio 4) 4	(Operaio 5) 5
(Paga Oraria)	1	**5**	**5.50**	**6.50**	**6**	**6.25**
(Ore Lavorative)	2	**40**	**43**	**37**	**50**	**45**
(Produzione (pezzi))	3	**1000**	**1100**	**1000**	**1200**	**1100**

f. Supponendo che i pezzi prodotti dai vari operai abbiano la stessa qualità, qual è l'operaio più efficiente?

- Per identificare l'operaio più efficiente, bisogna prima individuare qual è, mediamente, il tempo impiegato per produrre un pezzo da parte di ogni operaio
  - **OSSERVAZIONE:** Per identificare il tempo impiegato per produrre un pezzo da parte di un singolo operaio è necessario dividere il numero di ore settimanali per il numero di pezzi prodotti settimanalmente
    - Possiamo utilizzare la **divisione elemento per elemento**, dividendo l'array costituto dalla **riga con indice 2** (ore lavorative) e l'array costituito dalla **riga con indice 3** (pezzi prodotti)

```
>> tempo_medio_prodotto = m(2,:) ./ m(3,:);
```

Esercizio

- Indici riga in **verde**
- Indici colonna in **ciano**

m		(Operaio 1) 1	(Operaio 2) 2	(Operaio 3) 3	(Operaio 4) 4	(Operaio 5) 5
(Paga Oraria)	1	**5**	**5.50**	**6.50**	**6**	**6.25**
(Ore Lavorative)	2	**40**	**43**	**37**	**50**	**45**
(Produzione (pezzi))	3	**1000**	**1100**	**1000**	**1200**	**1100**

f. **Supponendo che i pezzi prodotti dai vari operai abbiano la stessa qualità, qual è l'operaio più efficiente?**

- In primo luogo, identifichiamo il tempo medio minimo per la produzione di un pezzo (dal momento che intendiamo identificare l'operaio più efficiente)

```
>> tempo_medio_prodotto = m(2,:) ./ m(3,:);
```

Esercizio

- Indici riga in **verde**
- Indici colonna in **ciano**

m		(Operaio 1) 1	(Operaio 2) 2	(Operaio 3) 3	(Operaio 4) 4	(Operaio 5) 5
(Paga Oraria)	1	**5**	**5.50**	**6.50**	**6**	**6.25**
(Ore Lavorative)	2	**40**	**43**	**37**	**50**	**45**
(Produzione (pezzi))	3	**1000**	**1100**	**1000**	**1200**	**1100**

f. **Supponendo che i pezzi prodotti dai vari operai abbiano la stessa qualità, qual è l'operaio più efficiente?**

- In primo luogo, identifichiamo il tempo medio minimo per la produzione di un pezzo (dal momento che intendiamo identificare l'operaio più efficiente)

```
>> tempo_medio_prodotto = m(2,:) ./ m(3,:);
>> min_tempo_medio = min(tempo_medio_prodotto);
```

Esercizio

- Indici riga in **verde**
- Indici colonna in **ciano**

m		(Operaio 1) 1	(Operaio 2) 2	(Operaio 3) 3	(Operaio 4) 4	(Operaio 5) 5
(Paga Oraria)	1	**5**	**5.50**	**6.50**	**6**	**6.25**
(Ore Lavorative)	2	**40**	**43**	**37**	**50**	**45**
(Produzione (pezzi))	3	**1000**	**1100**	**1000**	**1200**	**1100**

f. Supponendo che i pezzi prodotti dai vari operai abbiano la stessa qualità, qual è l'operaio più efficiente?

- In primo luogo, identifichiamo il tempo medio minimo per la produzione di un pezzo (dal momento che intendiamo identificare l'operaio più efficiente)
- Individuato il tempo medio minimo, dobbiamo individuare l'indice, associato all'operaio più efficiente (visto che nella traccia viene richiesto «qual è»)
  - Possiamo utilizzare la funzione `find` **di MATLAB**

```
>> tempo_medio_prodotto = m(2,:) ./ m(3,:);
>> min_tempo_medio = min(tempo_medio_prodotto);
>> operaio_piu_efficiente = find(tempo_medio_prodotto == min_tempo_medio);
```

Esercizio

- Indici riga in **verde**
- Indici colonna in **ciano**

m		(Operaio 1) 1	(Operaio 2) 2	(Operaio 3) 3	(Operaio 4) 4	(Operaio 5) 5
(Paga Oraria)	1	**5**	**5.50**	**6.50**	**6**	**6.25**
(Ore Lavorative)	2	**40**	**43**	**37**	**50**	**45**
(Produzione (pezzi))	3	**1000**	**1100**	**1000**	**1200**	**1100**

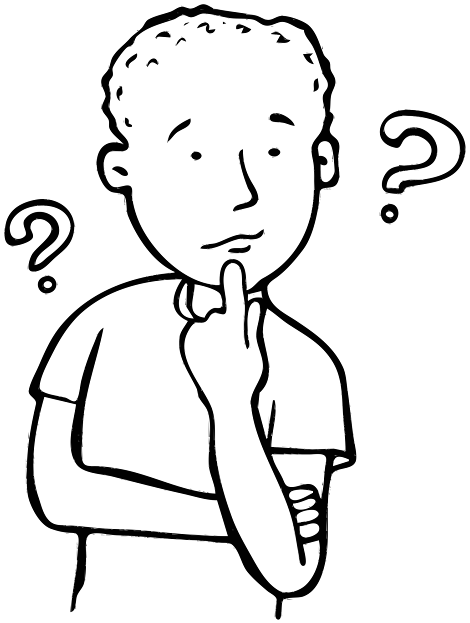
f. **Supponendo che i pezzi prodotti dai vari operai abbiano la stessa qualità, qual è l'operaio più efficiente?**

- Esempio di esecuzione

```
>> tempo_medio_prodotto = m(2,:) ./ m(3,:)

tempo_medio_prodotto =

    0.0400    0.0391    0.0370    0.0417    0.0409
>> min_tempo_medio = min(tempo_medio_prodotto)

min_tempo_medio =

    0.0370
>> operaio_piu_efficiente = find(tempo_medio_prodotto == min_tempo_medio)

operaio_piu_efficiente =

     3
```

Domanda

- Qual è l'operaio meno efficiente?



Esercizio 2

Il lavoro meccanico W svolto da una forza F per spostare un oggetto a una distanza D è dato da $W = FD$. Il seguente prospetto fornisce i dati sull'entità della forza utilizzata per far compiere all'oggetto l'intera distanza su cinque tratti di un determinato percorso. La forza varia a causa delle differenti proprietà di attrito della superficie.

	Tratti del percorso				
	1	**2**	**3**	**4**	**5**
Forza (N)	400	550	700	500	600
Distanza (m)	2	0,5	0,75	1,5	3

Utilizzare Matlab per trovare: (a) il lavoro svolto in ogni tratto del percorso; (b) il lavoro totale compiuto sull'intero percorso.

Esercizio 3

L'energia potenziale immagazzinata in una molla è $kx^2/2$, dove k è la costante della molla e x è la compressione. La forza richiesta per comprimere la molla è pari a kx. Il seguente prospetto fornisce i dati per cinque molle.

	Molla 1	2	3	4	5
Forza (N)	11	7	8	10	9
Costante k (N/m)	1000	800	900	1200	700

Utilizzare Matlab per trovare: (a) la compressione x di ogni molla; (b) l'energia potenziale immagazzinata in ogni molla.

Esercizio 4

Un'azienda acquista cinque tipi di materiali. Il seguente prospetto fornisce il prezzo per tonnellata di ogni materiale e le quantità acquistate nei mesi di maggio, giugno e luglio:

		Quantità acquistate (tonnellate)		
Materiale	**Prezzo ($/ton)**	**Maggio**	**Giugno**	**Luglio**
1	300	5	4	6
2	550	3	2	4
3	400	6	5	3
4	250	3	5	4
5	500	2	4	3

Utilizzare Matlab per rispondere alle seguenti domande:

a) Creare una matrice 5×3 che contiene le spese di ciascun materiale per ogni mese.

b) Qual è la spesa totale nel mese di maggio? In giugno? In luglio?

c) Qual è la spesa totale per ogni materiale nell'intero periodo maggio-giugno-luglio?

d) Qual è la spesa totale per tutti i materiali nell'intero periodo?

Esercizio 5

I seguenti prospetti elencano i costi associati a un certo prodotto e i volumi di produzione per i quattro trimestri dell'anno. Utilizzare Matlab per trovare: (a) i costi trimestrali per materiali, manodopera e trasporti; (b) i costi annui totali per materiali, manodopera e trasporti; (c) i costi trimestrali totali.

	Costi di produzione ($10^3 \times \$$)		
Prodotto	**Materiali**	**Manodopera**	**Trasporto**
1	7	3	2
2	3	1	3
3	9	4	5
4	2	5	4
5	6	2	1

	Volumi trimestrali di produzione			
Prodotto	**I Trimestre**	**II Trimestre**	**III Trimestre**	**IV Trimestre**
1	16	14	10	12
2	12	15	11	13
3	8	9	7	11
4	14	13	15	17
5	13	16	12	18