Matlab: Funzioni

Informatica B AA 17/18

Luca Cassano

luca.cassano@polimi.it

22 Novembre 2017

A cosa servono funzioni e script?

Calcolo del **fattoriale**

Scrivere un programma che legge da tastiera un intero *x* e calcola *fx* = $\prod_{i=1}^{x} i$

Se *fx* è maggiore di 220, il programma legge da tastiera un intero y e calcola *fy* = $\prod_{i=1}^{y} i$

A cosa servono funzioni e script?

```
x = input('inserisci x: ');
```

A cosa servono funzioni e script?

```
x = input('inserisci x: ');
fx = 1
for ii = 1 : x
  fx = fx * ii;
end
```

A cosa servono funzioni e script?

```
x = input('inserisci x: ');
fx = 1
for ii = 1 : x
  fx = fx * ii;
end
if (fx > 220)




end
```

A cosa servono funzioni e script?

```
x = input('inserisci x: ');
fx = 1
for ii = 1 : x
  fx = fx * ii;
end
if (fx > 220)
  y = input('inserisci y: ');
end
```

A cosa servono funzioni e script?

```
x = input('inserisci x: ');
fx = 1
for ii = 1 : x
  fx = fx * ii;
end
if (fx > 220)
  y = input('inserisci y: ');
  fy = 1
  for ii = 1 : y
    fy = fy * ii;
  end
end
```

A cosa servono funzioni e script?

```
x = input('inserisci x: ');

fx = 1
for ii = 1 : x
  fx = fx * ii;
end

if (fx > 220)
  y = input('inserisci y: ');
  fy = 1
  for ii = 1 : y
    fy = fy * ii;
  end
end
```

Entrambi i frammenti di codice eseguono il calcolo del fattoriale

A cosa servono funzioni e script?

Riusabilità

- Scrivo una sola volta codice utilizzato spesso
- Lo stesso codice viene richiamato in diversi programmi

A cosa servono funzioni e script?

Riusabilità

- Scrivo una sola volta codice utilizzato spesso
- Lo stesso codice viene richiamato in diversi programmi

Leggibilità

- Incapsulo porzioni di codice complesso, il programmatore non deve entrare nei dettagli

A cosa servono funzioni e script?

Riusabilità

- Scrivo una sola volta codice utilizzato spesso
- Lo stesso codice viene richiamato in diversi programmi

Leggibilità

- Incapsulo porzioni di codice complesso, il programmatore non deve entrare nei dettagli

Flessibilià

- Posso aggiungere funzionalità non presenti nelle funzioni di libreria

A cosa servono funzioni e script?

Riusabilità

- Scrivo una sola volta codice utilizzato spesso
- Lo stesso codice viene richiamato in diversi programmi

Leggibilità

- Incapsulo porzioni di codice complesso, il programmatore non deve entrare nei dettagli

Flessibilià

- Posso aggiungere funzionalità non presenti nelle funzioni di libreria

Manutenibilità

- Modifiche e correzioni sono gestibili facilmente
- E’ più difficili commettere errori sistematici

Usiamo uno script file?

Uno script è un file che può essere usato per incapsulare porzioni di codice riusabili in futuro

Usiamo uno script file?

Uno script è un file che può essere usato per incapsulare porzioni di codice riusabili in futuro

```
x = input('inserisci x: ');
fx=1
for ii=1:x
  fx = fx*ii
end
if (fx>220)
  y = input('inserisci y: ');
  fy=1
  for ii=1:y
    fy = fy*ii
  end
end
```

Usiamo uno script file?

Uno script è un file che può essere usato per incapsulare porzioni di codice riusabili in futuro

```
x = input('inserisci x: ');
fx=1
for ii=1:x
  fx = fx*ii
end
if (fx>220)
  y = input('inserisci y: ');
  fy=1
  for ii=1:y
    fy = fy*ii
  end
end
```

```
f=1
for ii=1:n
  f = f*ii
end
```

fattoriale.m

Limiti degli script-files

Problemi:

- Come fornisco l'input allo script?
- Dove recupero l'output?

Gli script utilizzano le variabili del workspace:

```
f=1
for ii=1:n
  f = f*ii
end
```

fattoriale.m

Limiti degli script-files

Problemi:

- Come fornisco l'input allo script?
- Dove recupero l'output?

Gli script utilizzano le variabili del workspace:

```
x = input('inserisci x: ');
```

```
f=1
for ii=1:n
  f = f*ii
end
```

fattoriale.m

Limiti degli script-files

Problemi:

- Come fornisco l'input allo script?
- Dove recupero l'output?

Gli script utilizzano le variabili del workspace:

```
x = input('inserisci x: ');
n=x
```

Prepara l'input in n

```
f=1
for ii=1:n
  f = f*ii
end
```

fattoriale.m

Limiti degli script-files

Problemi:

- Come fornisco l'input allo script?
- Dove recupero l'output?

Gli script utilizzano le variabili del workspace:

```
x = input('inserisci x: ');
n=x
fattoriale
```

Prepara l'input in n

chiama lo script

```
f=1
for ii=1:n
  f = f*ii
end
```

fattoriale.m

Limiti degli script-files

Problemi:

- Come fornisco l'input allo script?
- Dove recupero l'output?

Gli script utilizzano le variabili del workspace:

```
x = input('inserisci x: ');
n=x
fattoriale
fx=f
```

Prepara l'input in n

chiama lo script

Salva il risultato in fx

```
f=1
for ii=1:n
  f = f*ii
end
```

fattoriale.m

Limiti degli script-files

Problemi:

- Come fornisco l'input allo script?
- Dove recupero l'output?

Gli script utilizzano le variabili del workspace:

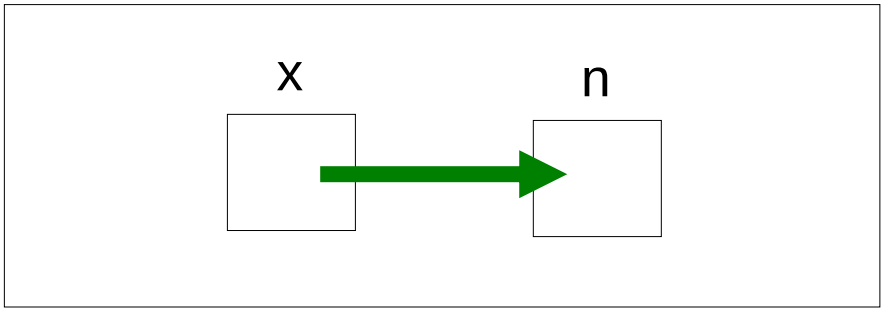
```
x = input('inserisci x: ');
n=x          <- Prepara l'input in n
fattoriale   <- chiama lo script
fx=f         <- Salva il risultato in fx
if (fx>220)
   y = input('inserisci y: ');
   n=y       <- Prepara l'input
   fattoriale <- chiama lo script
   fy=f      <- Salva il risultato in fy
end
```

```
f=1
for ii=1:n
   f = f*ii
end
```

fattoriale.m

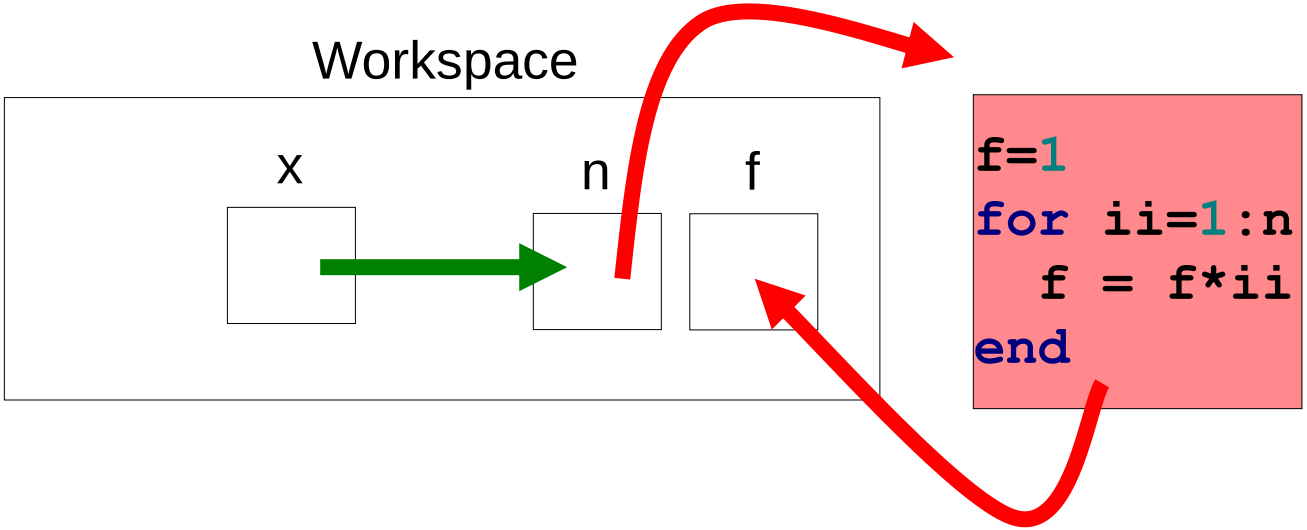
Limiti degli script-files (2)

```
n=x
```



Limiti degli script-files (2)

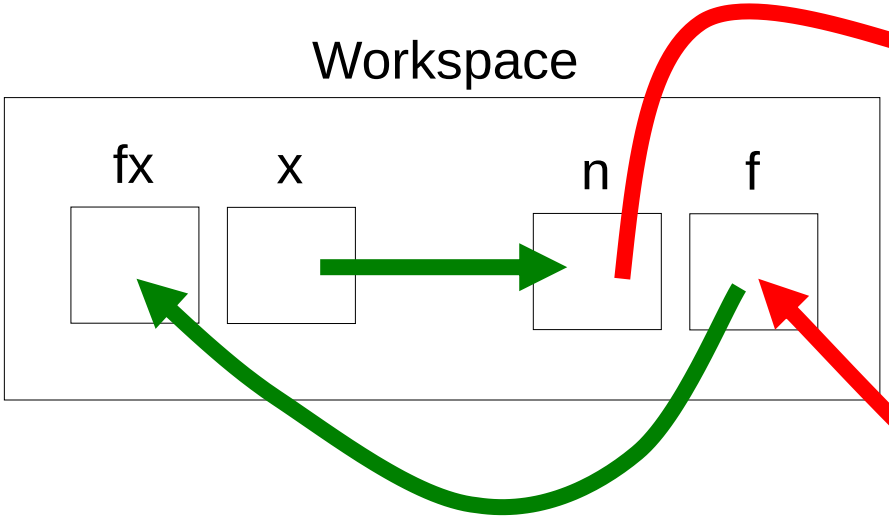
```
n=x

fattoriale
```




```
f=1
for ii=1:n
  f = f*ii
end
```

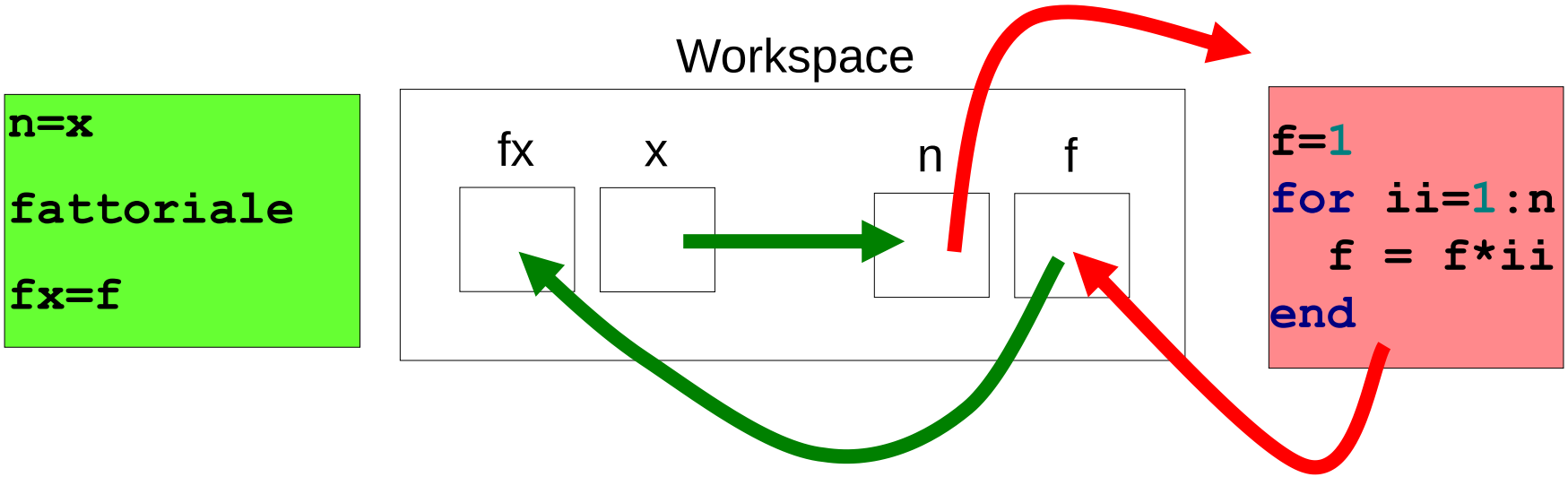
Limiti degli script-files (2)

```
n=x

fattoriale

fx=f
```



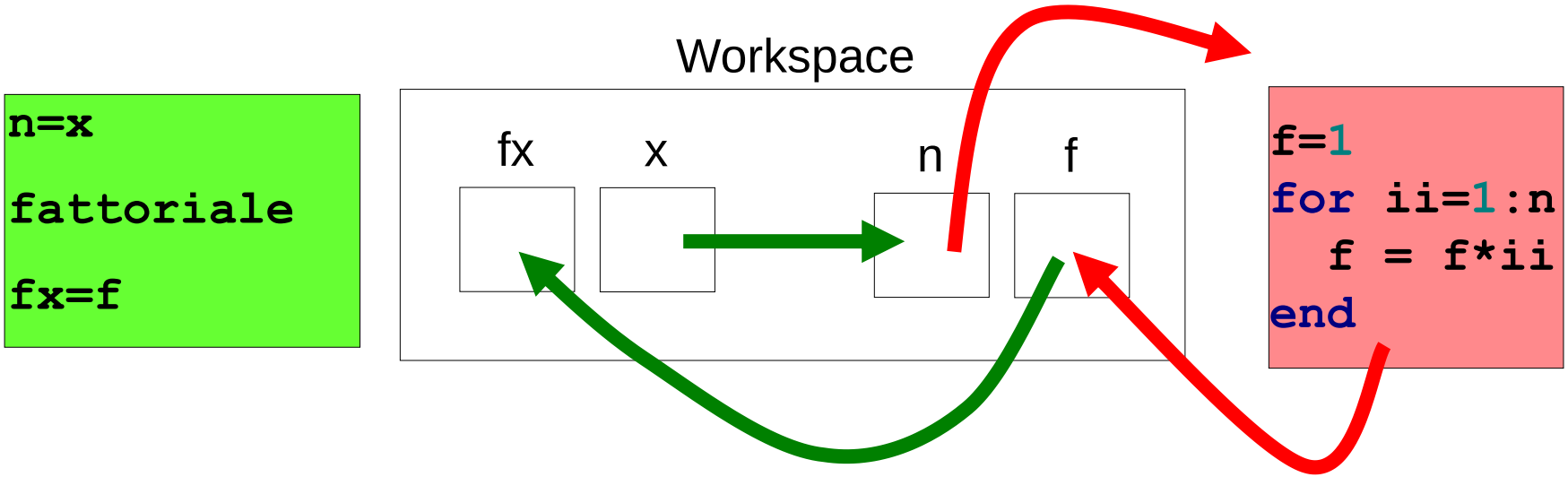

```
f=1
for ii=1:n
  f = f*ii
end
```

Limiti degli script-files (2)



- Questo meccanismo ha molti svantaggi:
  - poco leggibile
  - richiede molte istruzioni
  - poco sicuro

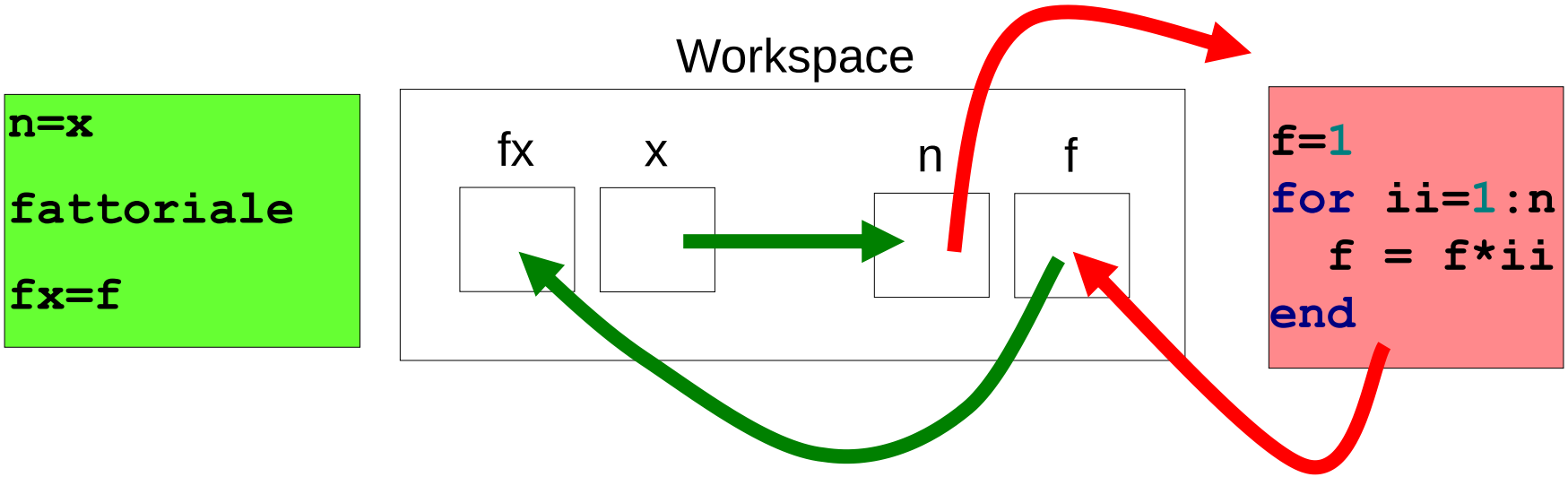
Limiti degli script-files (2)



- Questo meccanismo ha molti svantaggi:
  - poco leggibile
  - richiede molte istruzioni
  - poco sicuro

- Tutte le variabili sono nello stesso workspace (fattoriale.m può modificare tutte le variabili del workspace)

Limiti degli script-files (2)



- Questo meccanismo ha molti svantaggi:
  - poco leggibile
  - richiede molte istruzioni
  - poco sicuro

- Tutte le variabili sono nello stesso workspace (fattoriale.m può modificare tutte le variabili del workspace)

Le funzioni non hanno questi problemi

Le funzioni

```
function f=fattoriale(n)
  f=1
  for ii=1:n
    f = f*ii
  end
```

Le funzioni

```
function f=fattoriale(n)
  f=1
  for ii=1:n
    f = f*ii
  end
```

n è **l'argomento** della funzione (serve a fornire l'input)

Le funzioni

```
function f=fattoriale(n)
  f=1
  for ii=1:n
    f = f*ii
  end
```

n è **l'argomento** della funzione (serve a fornire l'input)

f è il **valore di ritorno** della funzione (serve a fornire l'output)

Le funzioni

header

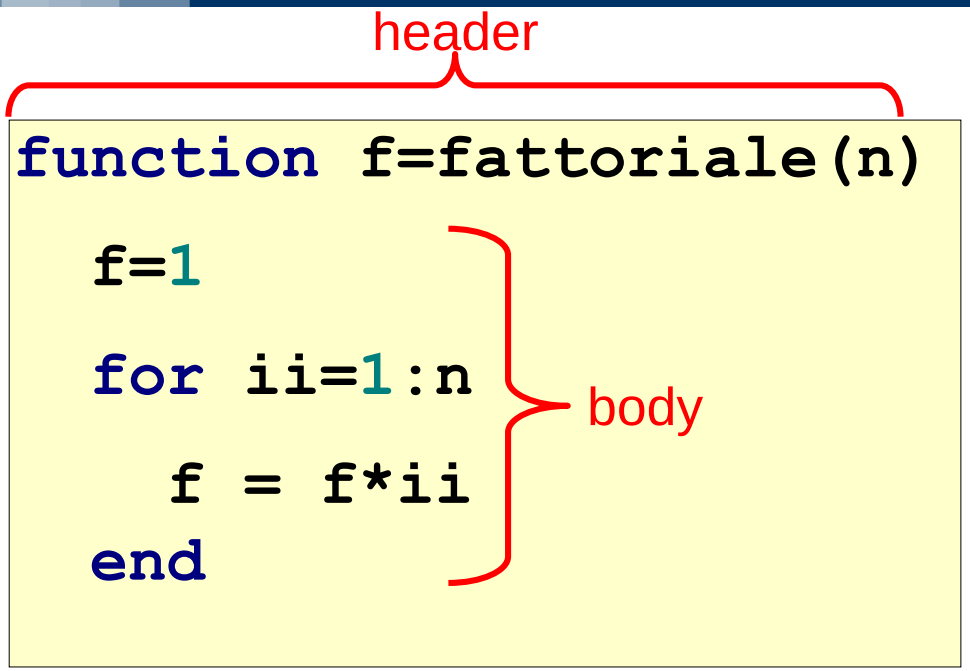
```
function f=fattoriale(n)
  f=1
  for ii=1:n
    f = f*ii
  end
```

n è **l'argomento** della funzione (serve a fornire l'input)

f è il **valore di ritorno** della funzione (serve a fornire l'output)

- La testata (header) inizia con la parola chiave function e definisce:
  - nome della funzione
  - argomenti (input)
  - valore di ritorno (output)

Le funzioni



n è **l'argomento** della funzione (serve a fornire l'input)

f è il **valore di ritorno** della funzione (serve a fornire l'output)

- La testata (header) inizia con la parola chiave function e definisce:
  - nome della funzione
  - argomenti (input)
  - valore di ritorno (output)
- Il corpo definisce le istruzioni da eseguire quando la funzione viene chiamata
  - Utilizza gli argomenti e assegna il valore di ritorno

Sintassi per la Definizione di una Funzione

La sintassi per definire l'header di funzione è:

```
function [out1,.., outM] = nomeFunzione(in1, .., inN)
end
```

Sintassi per la Definizione di una Funzione

La sintassi per definire l'header di funzione è:

```
function [out1,.., outM] = nomeFunzione(in1, .., inN)
end
```

Gli argomenti (parametri in ingresso) `in1,.., inN` vanno elencati tra parentesi tonde e seguono il nome della funzione

Sintassi per la Definizione di una Funzione

La sintassi per definire l'header di funzione è:

```
function [out1,.., outM] = nomeFunzione(in1, .., inN)
end
```

Gli argomenti (parametri in ingresso) `in1,.., inN` vanno elencati tra parentesi tonde e seguono il nome della funzione

I valori ritornati (parametri in uscita) `out1,.., outN` vanno elencati tra parentesi quadre e seguono la keyword `function`.

Sintassi per la Definizione di una Funzione

La sintassi per definire l'header di funzione è:

```
function [out1,.., outM] = nomeFunzione(in1, .., inN)
end
```

NB: se la funzione non ha parametri in ingresso/uscita le parentesi tonde/quadre rimangono vuote

```
function [] = nomeFunzione(in1, .., inN)
end
```

```
function [out1,.., outM] = nomeFunzione()
end
```

Esempi

Una funzione può avere più argomenti separati da virgola:

```
function [v1] = f(x,y)
```

Nel caso sia necessario ritornare più valori, definiamo l'header affiancando più variabili in output usando la stessa notazione degli array (**l'output non deve necessariamente essere omogeneo**):

```
function  [v1,v2,…] = f(x,y)
```

Esempi

Una funzione può avere più argomenti separati da virgola:

```
function [v1] = f(x,y)
```

Nel caso sia necessario ritornare più valori, definiamo l'header affiancando più variabili in output usando la stessa notazione degli array (**l'output non deve necessariamente essere omogeneo**):

```
function  [v1,v2,…] = f(x,y)
```

Esempio:

```
function [s, p] = sumProd(a, b)
  s = a + b;
  p = a * b;
end
```

Invocazione di una funzione

Una funzione può essere invocata in un programma attraverso il suo nome, seguito dagli argomenti fra parentesi rotonde

La funzione viene quindi eseguita e il suo valore di ritorno viene calcolato.

```
function f=fattoriale(n)

  f=1

  for ii=1:n

    f = f*ii
   end
```

Invocazione di una funzione

Una funzione può essere invocata in un programma attraverso il suo nome, seguito dagli argomenti fra parentesi rotonde

La funzione viene quindi eseguita e il suo valore di ritorno viene calcolato.

Esempio:

```
x = input('inserire x:');
fx = fattoriale(x);
if (fx>220)
  y = input('inserisci y: ');
  fy = fattoriale(y);
end
```

```
function f=fattoriale(n)
  f=1
  for ii=1:n
    f = f*ii
  end
```

I Parametri

Definizioni:

- I **parametri formali** sono le variabili usate come **argomenti** e **valori** di **ritorno** **nella definizione** della funzione

I Parametri

Definizioni:

- I **parametri formali** sono le variabili usate come **argomenti** e **valori** di **ritorno** **nella definizione** della funzione
- I **parametri attuali** sono i valori (o le variabili) usati come **argomenti** e come **valori** di **ritorno** **nell'invocazione** della funzione

I Parametri

Definizioni:

```
function f=fattoriale(n)
   f = 1;
   for ii=1:n
      f = f*ii;
   end
```

f ed n sono parametri formali

I Parametri

Definizioni:

```
function f=fattoriale(n)
   f = 1;
   for ii=1:n
      f = f*ii;
   end
```

f ed n sono parametri formali

```
>> fat5 = fattoriale(5) %Invocazione
fat5 =
    120
```

fat5 e 5 sono parametri attuali

I Parametri (2)

Qualsiasi tipo di parametri è ammesso (scalari, vettori, matrici, strutture, ecc.)

I Parametri (2)

Qualsiasi tipo di parametri è ammesso (scalari, vettori, matrici, strutture, ecc.)

I **parametri attuali** vengono **associati a quelli formali** in **base alla posizione**:

Esempio
>> [x,y]=sumProd(4,5)

```
function [s,p]=sumProd(a,b)
  s=a+b;
  p=a*b;
```

I Parametri (2)

Qualsiasi tipo di parametri è ammesso (scalari, vettori, matrici, strutture, ecc.)

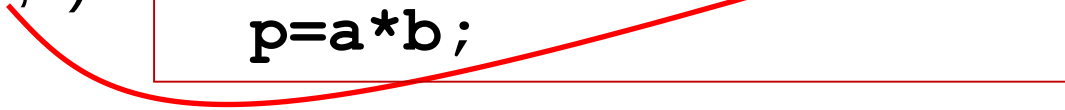
I **parametri attuali** vengono **associati a quelli formali** in **base alla posizione**:

- il primo parametro attuale viene associato al primo formale

Esempio

```
>> [x,y]=sumProd(4,5)
```

```
function [s,p]=sumProd(a,b)
  s=a+b;
  p=a*b;
```



I Parametri (2)

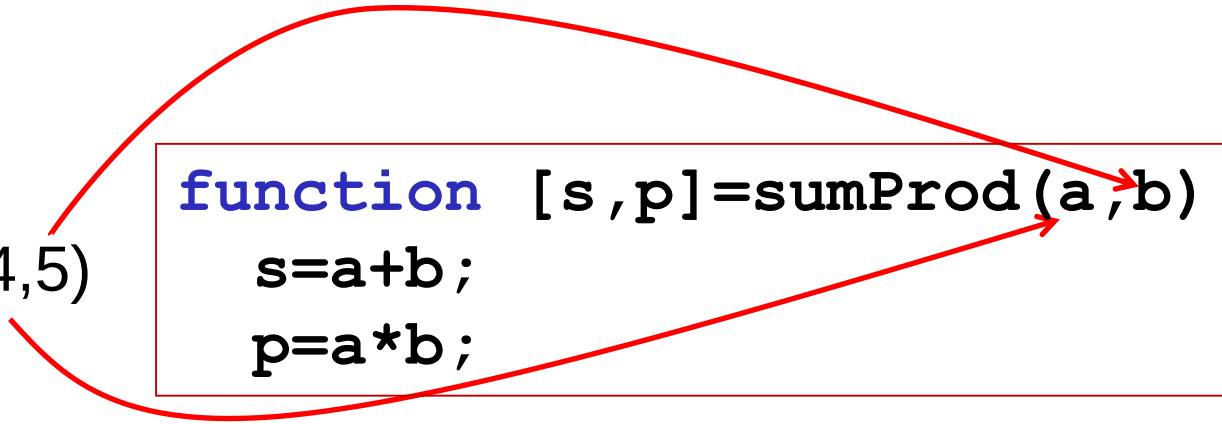
Qualsiasi tipo di parametri è ammesso (scalari, vettori, matrici, strutture, ecc.)

I **parametri attuali** vengono **associati a quelli formali** in **base alla posizione**:

- il primo parametro attuale viene associato al primo formale
- il secondo parametro attuale al secondo parametro formale

Esempio

```
>> [x,y]=sumProd(4,5)
```



I Parametri (2)

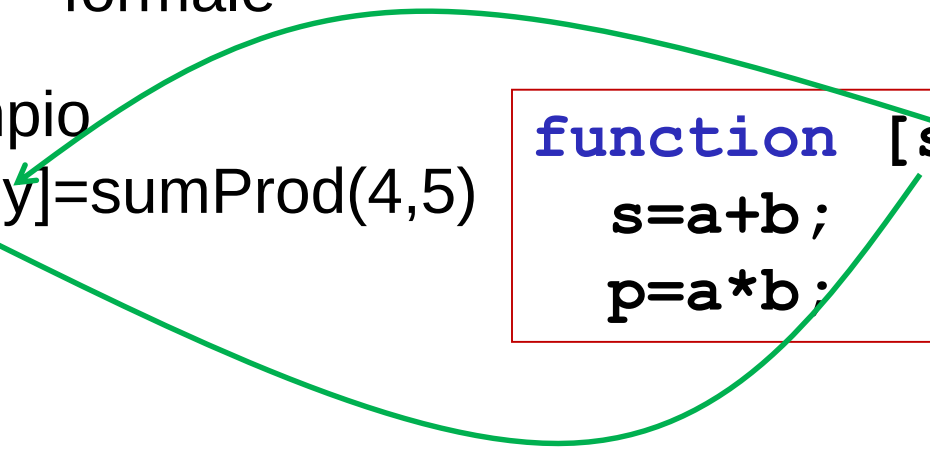
Qualsiasi tipo di parametri è ammesso (scalari, vettori, matrici, strutture, ecc.)

I **parametri attuali** vengono **associati a quelli formali** in **base alla posizione**:

- il primo parametro attuale viene associato al primo formale
- il secondo parametro attuale al secondo parametro formale

Esempio

```
>> [x,y]=sumProd(4,5)
```



```
function [s,p]=sumProd(a,b)
  s=a+b;
  p=a*b;
```

Esecuzione di una funzione

Quando una funzione viene invocata, viene creato un workspace “locale” in cui vengono memorizzate tutte le variabili usate nella funzioni inclusi i parametri formali.

Esecuzione di una funzione

Quando una funzione viene invocata, viene creato un workspace “locale” in cui vengono memorizzate tutte le variabili usate nella funzioni inclusi i parametri formali.

- All’interno delle funzioni non si può accedere al workspace “principale” (nessun conflitto di nomi)

Esecuzione di una funzione

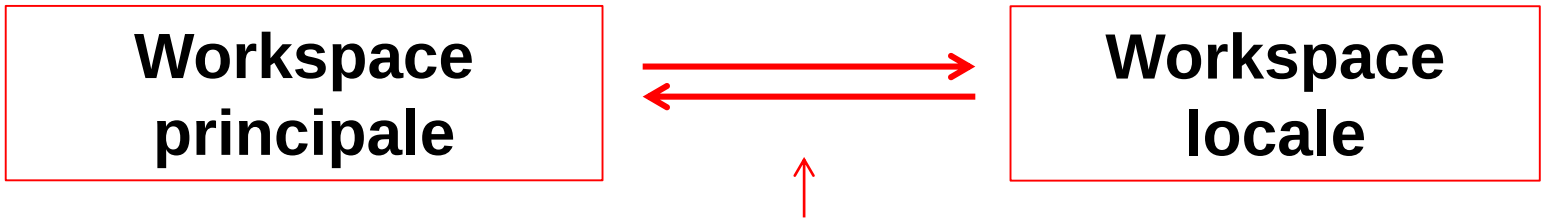
Quando una funzione viene invocata, viene creato un workspace “locale” in cui vengono memorizzate tutte le variabili usate nella funzioni inclusi i parametri formali.

- All’interno delle funzioni non si può accedere al workspace “principale” (nessun conflitto di nomi)
- Al termine dell’esecuzione della funzione, il workspace “locale” viene distrutto!

Esecuzione di una funzione

Quando una funzione viene invocata, viene creato un workspace “locale” in cui vengono memorizzate tutte le variabili usate nella funzioni inclusi i parametri formali.

- All’interno delle funzioni non si può accedere al workspace “principale” (nessun conflitto di nomi)
- Al termine dell’esecuzione della funzione, il workspace “locale” viene distrutto!



Le comunicazioni tra i workspace avvengono solamente mediante copia dei valori dei parametri in ingresso ed in uscita

Riepilogando: Esecuzione di una funzione (2)

Quando viene invocata una funzione:

1. Vengono **calcolati** i valori dei **parametri attuali** di ingresso

Riepilogando: Esecuzione di una funzione (2)

Quando viene invocata una funzione:

1. Vengono **calcolati** i valori dei **parametri attuali** di ingresso
2. Viene **creato un workspace "locale"** per la funzione

Riepilogando: Esecuzione di una funzione (2)

Quando viene invocata una funzione:

1. Vengono **calcolati** i valori dei **parametri attuali** di ingresso
2. Viene **creato un workspace "locale"** per la funzione
3. I **valori** dei **parametri attuali** di ingresso vengono **copiati** nei **parametri formali** all'interno del **workspace "locale"**
   - Il workspace locale ora contiene solamente i parametri formali con assegnati i valori dei parametri attuali

Riepilogando: Esecuzione di una funzione (2)

Quando viene invocata una funzione:

1. Vengono **calcolati** i valori dei **parametri attuali** di ingresso
2. Viene **creato un workspace "locale"** per la funzione
3. I **valori** dei **parametri attuali** di ingresso vengono **copiati** nei **parametri formali** all'interno del **workspace "locale"**
   - Il workspace locale ora contiene solamente i parametri formali con assegnati i valori dei parametri attuali
4. Viene **eseguito il corpo** della **funzione**

Riepilogando: Esecuzione di una funzione (2)

Quando viene invocata una funzione:

1. Vengono **calcolati** i valori dei **parametri attuali** di ingresso
2. Viene **creato un workspace "locale"** per la funzione
3. I **valori** dei **parametri attuali** di ingresso vengono **copiati** nei **parametri formali** all'interno del **workspace "locale"**
   - Il workspace locale ora contiene solamente i parametri formali con assegnati i valori dei parametri attuali
4. Viene **eseguito il corpo** della **funzione**
5. Vengono **copiati i valori di ritorno dai parametri formali nel workspace "locale" al workspace "principale"** nei corrispondenti parametri attuali

Riepilogando: Esecuzione di una funzione (2)

Quando viene invocata una funzione:

1. Vengono **calcolati** i valori dei **parametri attuali** di ingresso
2. Viene **creato un workspace "locale"** per la funzione
3. I **valori** dei **parametri attuali** di ingresso vengono **copiati** nei **parametri formali** all'interno del **workspace "locale"**
   - Il workspace locale ora contiene solamente i parametri formali con assegnati i valori dei parametri attuali
4. Viene **eseguito il corpo** della **funzione**
5. Vengono **copiati i valori di ritorno dai parametri formali nel workspace "locale" al workspace "principale"** nei corrispondenti parametri attuali
6. Il workspace "locale" viene **distrutto**

Esecuzione di una funzione: esempio

```
(1) >> x=3;
(2) >> w=2;
(3) >> r = funz(4);
```

```
function y = funz(x)
  y = 2*x;      %(1')
  x = 0;        %(2')
  z = 4;        %(3')
end
```

W “principale”

Esecuzione di una funzione: esempio

```
(1) >> x=3;
(2) >> w=2;
(3) >> r = funz(4);
```

```
function y = funz(x)
  y = 2*x;      %(1')
  x = 0;        %(2')
  z = 4;        %(3')
end
```

W “principale” dopo (1)

x=3

Esecuzione di una funzione: esempio

```
(1) >> x=3;
(2) >> w=2;
(3) >> r = funz(4);
```

```
function y = funz(x)
  y = 2*x;      %(1')
  x = 0;        %(2')
  z = 4;        %(3')
end
```

W “principale” dopo (2)

```
x=3
w=2
```

Esecuzione di una funzione: esempio

```
(1) >> x=3;
(2) >> w=2;
(3) >> r = funz(4);
```

```
function y = funz(x)
  y = 2*x;      %(1')
  x = 0;        %(2')
  z = 4;        %(3')
end
```

W "principale" dopo (2)

```
x=3
w=2
```

W "locale" prima (1')

```
x=4
```

Esecuzione di una funzione: esempio

```
(1) >> x=3;
(2) >> w=2;
(3) >> r = funz(4);
```

```
function y = funz(x)
  y = 2*x;      %(1')
  x = 0;        %(2')
  z = 4;        %(3')
end
```

W "principale" dopo (2)

```
x=3
w=2
```

W "locale" dopo (1')

```
x=4
y=8
```

Esecuzione di una funzione: esempio

```
(1) >> x=3;
(2) >> w=2;
(3) >> r = funz(4);
```

```
function y = funz(x)
  y = 2*x;      %(1')
  x = 0;        %(2')
  z = 4;        %(3')
end
```

W "principale" dopo (2)

```
x=3
w=2
```

W "locale" dopo (2')

```
x=0
y=8
```

Esecuzione di una funzione: esempio

```
(1) >> x=3;
(2) >> w=2;
(3) >> r = funz(4);
```

```
function y = funz(x)
  y = 2*x;      %(1')
  x = 0;        %(2')
  z = 4;        %(3')
end
```

W "principale" dopo (2)

```
x=3
w=2
```

W "locale" dopo (3')

```
x=0
y=8
z=4
```

Esecuzione di una funzione: esempio

```
(1) >> x=3;
(2) >> w=2;
(3) >> r = funz(4);
```

```
function y = funz(x)
  y = 2*x;      %(1')
  x = 0;        %(2')
  z = 4;        %(3')
end
```

W “principale” dopo (3)

x=3
w=2
r=8

Esecuzione di una funzione: esempio

```
(1) >> x=3;
(2) >> w=2;
(3) >> r = funz(4);
```

W “principale”

```
function y = funz(x)
  y = 2*x;     %(1')
  x = 0;       %(2')
  z = 4;       %(3')
  x = w - 1;   %(4')
end
```

Esecuzione di una funzione: esempio

```
(1) >> x=3;
(2) >> w=2;
(3) >> r = funz(4);
```

W “principale” dopo (1)

x=3

```
function y = funz(x)
  y = 2*x;     %(1')
  x = 0;       %(2')
  z = 4;       %(3')
  x = w - 1;   %(4')
end
```

Esecuzione di una funzione: esempio

```
(1) >> x=3;
(2) >> w=2;
(3) >> r = funz(4);
```

W “principale” dopo (2)

x=3
w=2

```
function y = funz(x)
  y = 2*x;     %(1')
  x = 0;       %(2')
  z = 4;       %(3')
  x = w - 1;   %(4')
end
```

Esecuzione di una funzione: esempio

```
(1) >> x=3;
(2) >> w=2;
(3) >> r = funz(4);
```

W “principale” dopo (2)

x=3
w=2

```
function y = funz(x)
  y = 2*x;     %(1')
  x = 0;       %(2')
  z = 4;       %(3')
  x = w - 1;   %(4')
end
```

W “locale”

Esecuzione di una funzione: esempio

```
(1) >> x=3;
(2) >> w=2;
(3) >> r = funz(4);
```

W “principale” dopo (2)

x=3
w=2

```
function y = funz(x)
  y = 2*x;     %(1')
  x = 0;       %(2')
  z = 4;       %(3')
  x = w - 1;   %(4')
end
```

W “locale” prima (1’)

x=4

Esecuzione di una funzione: esempio

```
(1) >> x=3;
(2) >> w=2;
(3) >> r = funz(4);
```

W “principale” dopo (2)

x=3
w=2

```
function y = funz(x)
  y = 2*x;     %(1')
  x = 0;       %(2')
  z = 4;       %(3')
  x = w - 1;   %(4')
end
```

W “locale” dopo (1’)

x=4
y=8

Esecuzione di una funzione: esempio

```
(1) >> x=3;
(2) >> w=2;
(3) >> r = funz(4);
```

W “principale” dopo (2)

x=3
w=2

```
function y = funz(x)
  y = 2*x;     %(1')
  x = 0;       %(2')
  z = 4;       %(3')
  x = w - 1;   %(4')
end
```

W “locale” dopo (2’)

x=4
y=0

Esecuzione di una funzione: esempio

```
(1) >> x=3;
(2) >> w=2;
(3) >> r = funz(4);
```

W “principale” dopo (2)

x=3
w=2

```
function y = funz(x)
  y = 2*x;     %(1')
  x = 0;       %(2')
  z = 4;       %(3')
  x = w - 1;   %(4')
end
```

W “locale” dopo (3’)

x=4
y=0
z=4

Esecuzione di una funzione: esempio

```
(1) >> x=3;
(2) >> w=2;
(3) >> r = funz(4);
```

W “principale” dopo (2)

x=3
w=2

```
function y = funz(x)
  y = 2*x;     %(1')
  x = 0;       %(2')
  z = 4;       %(3')
  x = w - 1;   %(4')
end
```

W “locale” dopo (4’)

x=4
y=0
z=4
w=? → errore

I Parametri (3)

Il numero di parametri di ingresso attuali all'invocazione della funzione deve essere identico al numero di **parametri di ingresso formali della funzione**

I Parametri (3)

Il numero di parametri di ingresso attuali all'invocazione della funzione deve essere identico al numero di **parametri di ingresso formali della funzione**

Il numero di parametri di uscita attuali all'invocazione della funzione può essere minore del numero di **parametri di uscita formali della funzione**

- Ad esempio `s = sommaProd(5,2)` il valore della somma viene assegnato a `s` ma non il valore del prodotto (anche se la funzione lo calcola)

Note sui Parametri in Uscita

I parametri formali dei valori **di ritorno** devono essere **sempre definiti** (eventualmente possono essere vuoti)

Note sui Parametri in Uscita

I parametri formali dei valori **di ritorno** devono essere **sempre definiti** (eventualmente possono essere vuoti)

Questa funzione da errore quando il vettore inserito contiene solamente elementi negativi

```
function [positivi, media] = mediaPositivi(vett)
somma = 0; cnt = 0;
positivi = [];
for ii = 1 : length(vett)
    if vett(ii) > 0
        positivi = [positivi, vett(ii)];
        somma = somma + vett(ii);
        cnt = cnt + 1;
    end
end
if cnt > 0
    media = somma / cnt;
end
```

```
>> [a,b] = mediaPositivi(-[1 : 10])
Error in mediaPositivi (line 2)
positivi = vett(vett >0);

Output argument "media" (and
maybe others) not assigned during
call to mediaPositivi
```

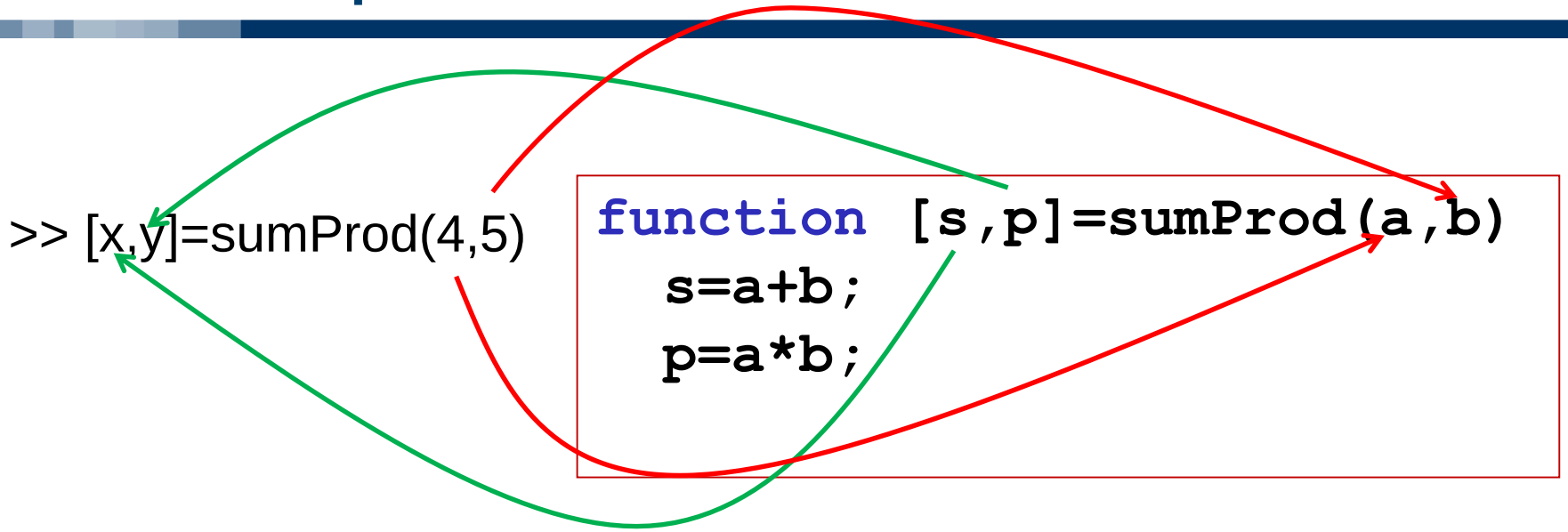
Note sui Parametri in Uscita

I parametri formali dei valori **di ritorno** devono essere **sempre definiti** (eventualmente possono essere vuoti)

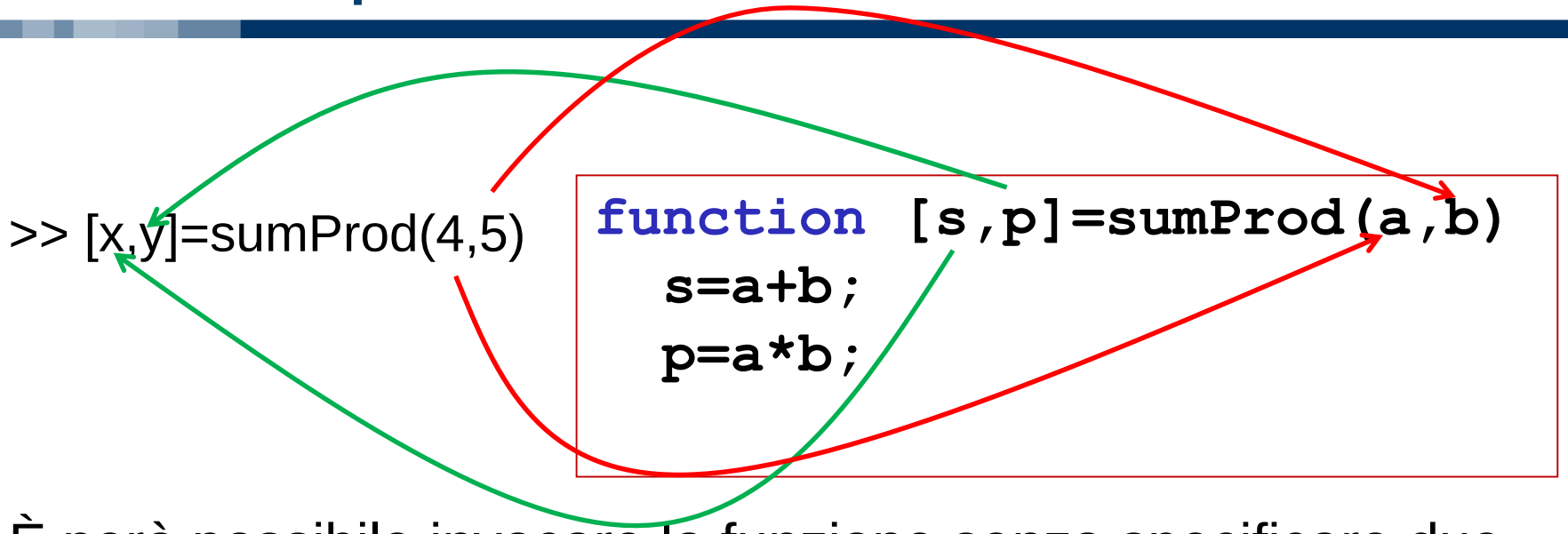
Questa funzione da errore quando il vettore inserito contiene solamente elementi negativi

```
function [positivi, media] = mediaPositivi(vett)
somma = 0; cnt = 0;
positivi = [];
for ii = 1 : length(vett)
    if vett(ii) > 0
        positivi = [positivi, vett(ii)];
        somma = somma + vett(ii);
        cnt = cnt + 1;
    end
end
if cnt > 0
    media = somma / cnt;
else
    media =  [];
end
```

Note sull'output



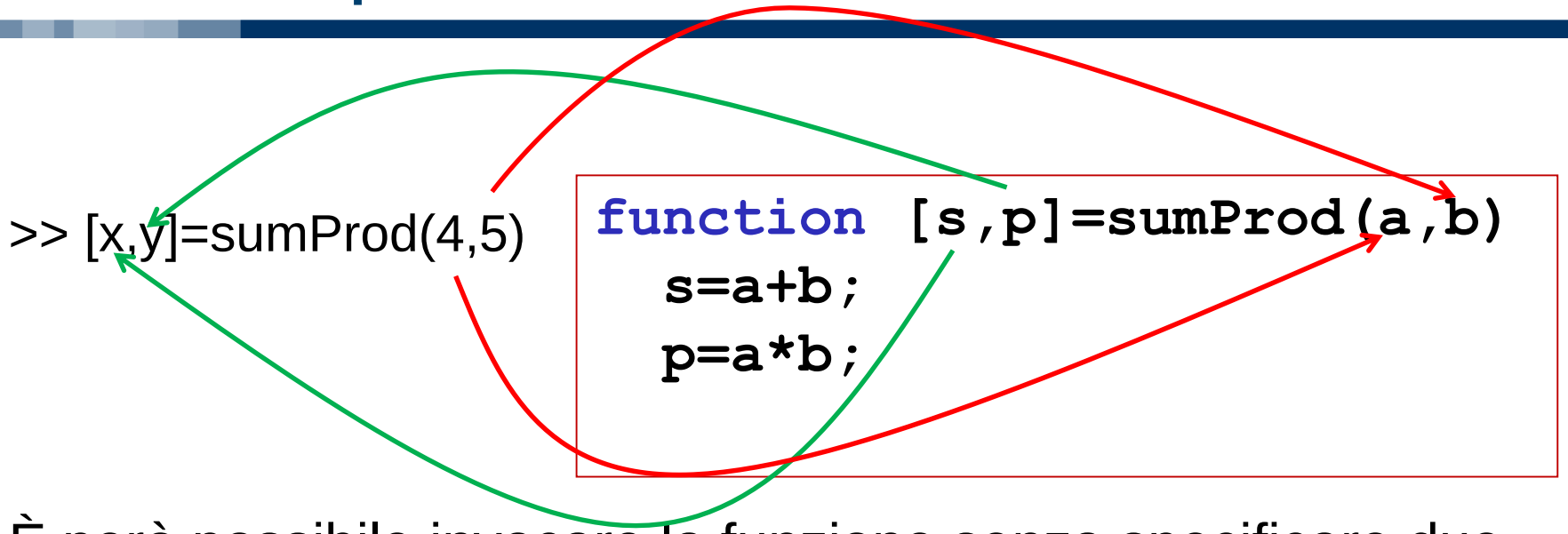
Note sull'output



È però possibile invocare la funzione senza specificare due parametri in uscita,

- x = sumProd(4,5). In tal caso solamente il primo output viene assegnato ad x

Note sull'output

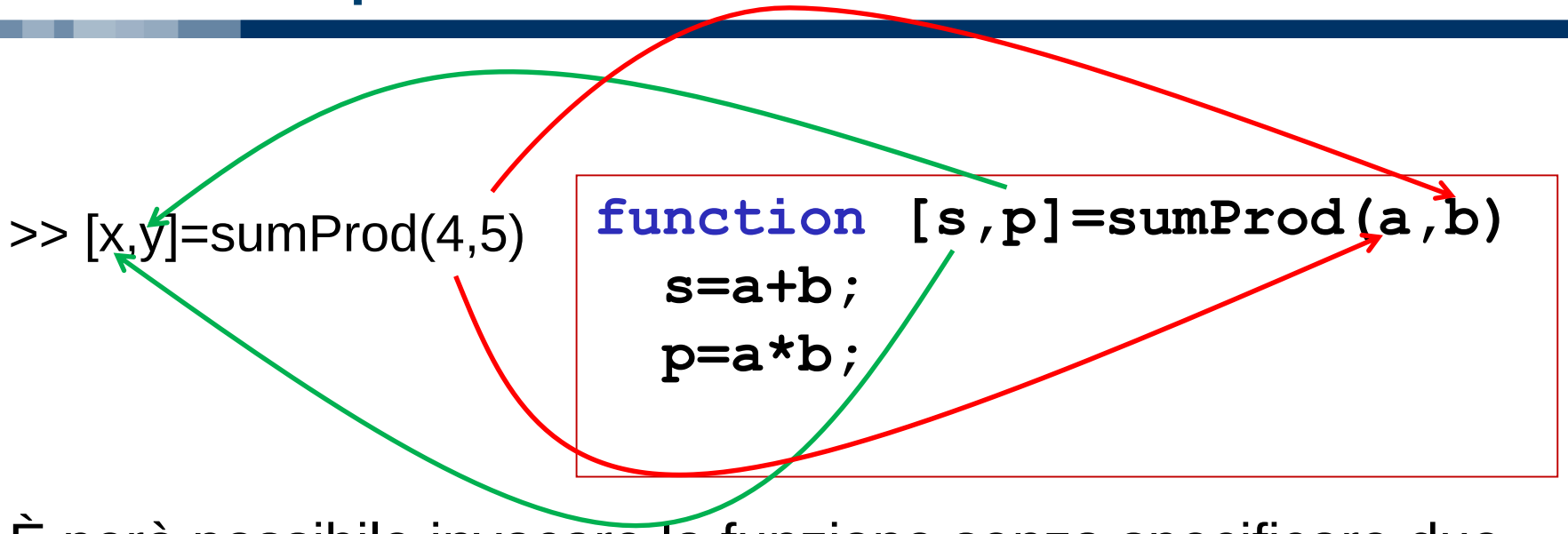


È però possibile invocare la funzione senza specificare due parametri in uscita,

- x = sumProd(4,5). In tal caso solamente il primo output viene assegnato ad x

L'invocazione sumProd(4,5) associa alla variabile ans il secondo argomento restituito da sumProd

Note sull'output



È però possibile invocare la funzione senza specificare due parametri in uscita,

- x = sumProd(4,5). In tal caso solamente il primo output viene assegnato ad x

L'invocazione sumProd(4,5) associa alla variabile ans il secondo argomento restituito da sumProd

Per riceve solo il secondo output uso ~ come se fosse una variabile da non considerare [~,y] = sumProd(4,5)

File Funzione

Come nel caso degli script le funzioni possono essere scritti in file di testo sorgenti

- Devono avere estensione .m
- Devono avere lo stesso nome della funzione
- La prima riga del file deve contenere l'header della funzione e di fatto iniziare con la parola chiave **function**

File Funzione

Come nel caso degli script le funzioni possono essere scritti in file di testo sorgenti

- Devono avere estensione .m
- Devono avere lo stesso nome della funzione
- La prima riga del file deve contenere l'header della funzione e di fatto iniziare con la parola chiave **function**

Attenzione a non "ridefinire" funzioni esistenti

- exist('nomeFunzione') → 0 se la funzione non esiste

File Funzione

Come nel caso degli script le funzioni possono essere scritti in file di testo sorgenti

- Devono avere estensione .m
- Devono avere lo stesso nome della funzione
- La prima riga del file deve contenere l'header della funzione e di fatto iniziare con la parola chiave **function**

Attenzione a non "ridefinire" funzioni esistenti

- exist('nomeFunzione') → 0 se la funzione non esiste

Se le prime righe della funzione contengono commenti, questi rappresentano l'help della funzione e vengono visualizzati quando si scrive:

```
>> help nomeFunzione
```

Esercizio

Scrivere una funzione che prende in ingresso due coefficienti m, q ed un vettore di punti xx e restituisce il vettore yy dei punti che stanno sulla retta $y = mx + q$ in corrispondenza a xx

Esercizio

Scrivere una funzione che prende in ingresso due coefficienti m, q ed un vettore di punti xx e restituisce il vettore yy dei punti che stanno sulla retta $y = mx + q$ in corrispondenza a xx

```
function yy = retta(m, q, xx)
        % function yy = retta(m, q, xx)
        % m, q  sono i coefficienti e xx un vettore di punti
        % la funzione restituisce il vettore yy dei punti
        che stanno sulla
        % retta y = mx + q in corrispondenza a xx

        yy = m * xx + q;

end
```

Esercizio

Scrivere una funzione che calcola la sequenza di Fibonacci della lunghezza richiesta

La successione di Fibonacci è definita così:

- $F(0) = 0$
- $F(1) = 1$
- $F(n) = F(n-1) + F(n-2), n > 1$

Esercizio

Scrivere una funzione che calcola la sequenza di Fibonacci della lunghezza richiesta

La successione di Fibonacci è definita così:

- $F(0) = 0$
- $F(1) = 1$
- $F(n) = F(n-1) + F(n-2), n > 1$

```
function F = fibonacci(n)
        % function F = fibonacci(n)
        %
        % resituisce un vettore (F) contenente
        %  i primi n numeri di fibonacci
        F = [0 , 1];
        for indx  = [3 : 1 : n]
            F(indx) = F(indx - 1) + F(indx - 2);
        end
end
```

Esercizio

Implementare la funzione trasposizione per le matrici

Esercizio

Implementare la funzione trasposizione per le matrici

```
function [t]=trasposta(m)
    [r,c]=size(m);
    for ii=1:r
        for jj=1:c
            t(jj,ii)=m(ii,jj);
        end
    end
end
```

```
>> m =[1,2,3,4
       5,6,7,8
       9,10,11,12]
m =
     1     2     3     4
     5     6     7     8
     9    10    11    12

>> trasposta(m)
ans =
     1     5     9
     2     6    10
     3     7    11
     4     8    12
```

Esercizio

%% scirivere un programma che chiede all'utente di inseririe un
% numero positivo (nel caso in cui il numero non è positivo
ripetere % inserimento)
%
% verificare se il numero è perfetto
%
% in caso contrario dice se è abbondante o difettivo.
% Dopo di che richiede un altro numero e controlla se
% i due numeri sono amici
%
% un numero è perfetto se corrisponde alla somma
% dei suoi divisori, escluso se stesso
% abbondante se è > della somma dei suoi divisori
% altrimenti difettivo
%
% a,b sono amici se la somma dei divisori di a= b e viceversa

Implemento diverse funzioni che richiamo

```
function n = inserisciInteroPositivo()
% function n = inserisciInteroPositivo()
%
% richiede all'utente di inserire un intero positivo
% e lo restituisce

function somma = calcolaSommaDivisori(n)
%function somma = calcolaSommaDivisori(n)
%
% calcola la somma di tutti i divisori di n escluso n

function [res, abb] = controllaSePerfetto(n)
% function [res, abb] = controllaSePerfetto(n)
%
% res = true se n è perfetto (uguale alla somma dei suoi
divisori escluso se stesso)
%  se res = false e abb = true/false se è abbondante o
difettivo

function res = controllaSeAmici(a,b)
% function res = controllaSeAmici(a,b)
%
% res = 1 se a è amico di b, 0 altrimenti
```

```
function n = inserisciInteroPositivo()
    %
    % function n = inserisciInteroPositivo()
    %
    % richiede all'utente di inserire un intero
    positivo
    % e lo restituisce

    isPositivo = 0

    while(isPositivo == 0)
        n = input('Inserire intero positivo: ')

        isPositivo = (n > 0 && n == round(n));

    end
end
```

```
function somma = calcolaSommaDivisori(n)
    %
    %function somma = calcolaSommaDivisori(n)
    %
    % calcola la somma di tutti i divisori di n escluso
    n

    somma = 0;
    for ii = 1 : n / 2 % inutile procedere oltre a n/2.
        if (mod(n, ii) == 0)
            somma = somma + ii;
        end
    end
end
```

```
function [res, abb] = controllaSePerfetto(n)
    % function [res, abb] = controllaSePerfetto(n)
    %
    %  res = true se n è perfetto
    %
    %  se res = false e abb = true/false n è
    abbondante/difettivo
    s = calcolaSommaDivisori(n);
    abb = [];
    if (n == s)
        res = true;
    else
        res = false;
        if n > s
            abb = true;
        else
            abb = false;
        end
    end
end
```

```
function res = controllaSeAmici(a,b)
    %
    % function res = controllaSeAmici(a,b)
    %
    % res = 1 se a è amico di b, 0 altrimenti

    if b == calcolaSommaDivisori(a) && a ==
    calcolaSommaDivisori(b)
        res = true;
    else
        res = false;
    end
end
```

Script

```
n = inserisciInteroPositivo();
[perf, abbond] = controllaSePerfetto(n);
if(perf == true)
    disp([num2str(n), ' è perfetto']);
else
    disp([num2str(n), ' NON è perfetto']);
    if(abbond == true)
        disp([num2str(n), ' è abbondante']);
    else
        disp([num2str(n), ' è difettivo']);
    end
    m = inserisciInteroPositivo();
    amici = controllaSeAmici(n,m);
    if(amici)
        disp([num2str(n), ' e ', num2str(m), ' sono amici'])
    else
        disp([num2str(n), ' e ', num2str(m), ' NON sono amici'])
    end
end
```