

ESERCIZI SUL PASSAGGIO DEI PARAMETRI Di PROCEDURE e/o FUNZIONI

Es. 1

ALGORITMO Passaggio1

PROCEDURA main ()

x, y, z : INT

INIZIO

Leggi (x)

Leggi (y)

Leggi (z)

/ Prima chiamata alla PROCEDURA*/*

ChangeMe1 (y, z, x)

Scrivi (x)

Scrivi (y)

Scrivi (z)

/ Seconda chiamata alla PROCEDURA*/*

ChangeMe1 (z, y, x)

Scrivi (x)

Scrivi (y)

Scrivi (z)

RITORNA

FINE

PROCEDURA **ChangeMe1** (REF x: INT, VAL y: INT, REF z: INT)

i: INT

INIZIO

PER i ← 1 **A** z **ESEGUI**

x ← 2*y - x + z

y ← 2*x - y - z

i ← i + 1

FINE PER

z ← z - 1

RITORNA

FINE

Utilizzando opportunamente **le tabelle di traccia**, calcolare cosa verrà mostrato a video dopo sia la prima sia la seconda chiamata alla **procedura ChangeMe1** (...), ipotizzando che l'utente inserisca per i parametri attuali **x, y** e **z** i seguenti valori:

Domanda 1) x = 2, y = -5, z = 4 (SVOLTO)

Domanda 2) x = 3, y = 3, z = 2 (SVOLTO)

Domanda 3) **x = 3, y = -2, z = -1**

Domanda 4) **x = 4, y = 0, z = -2**

Domanda 5) **x = 2, y = 1, z = -2**

Risposta 1) Dopo 1° chiamata alla PROCEDURA

x = 1, y = 35, z = 4

Dopo 2° chiamata alla PROCEDURA

x = 0, y = 35, z = 67

Risposta 2) Dopo 1° chiamata alla PROCEDURA

x = 2, y = 6, z = 2

Dopo 2° chiamata alla PROCEDURA

x = 1, y = 6, z = 22

Risposta 3) Dopo 1° chiamata alla PROCEDURA

x = 2, y = 13, z = -1

Dopo 2° chiamata alla PROCEDURA

x = 1, y = 13, z = 59

Risposta 4) Dopo 1° chiamata alla PROCEDURA

x = 3, y = 0, z = -2

Dopo 2° chiamata alla PROCEDURA

x = 2, y = 0, z = 19

Risposta 1) Dopo 1° chiamata alla PROCEDURA

x = 1, y = -7, z = 2

Dopo 2° chiamata alla PROCEDURA

x = 0, y = -7, z = 11

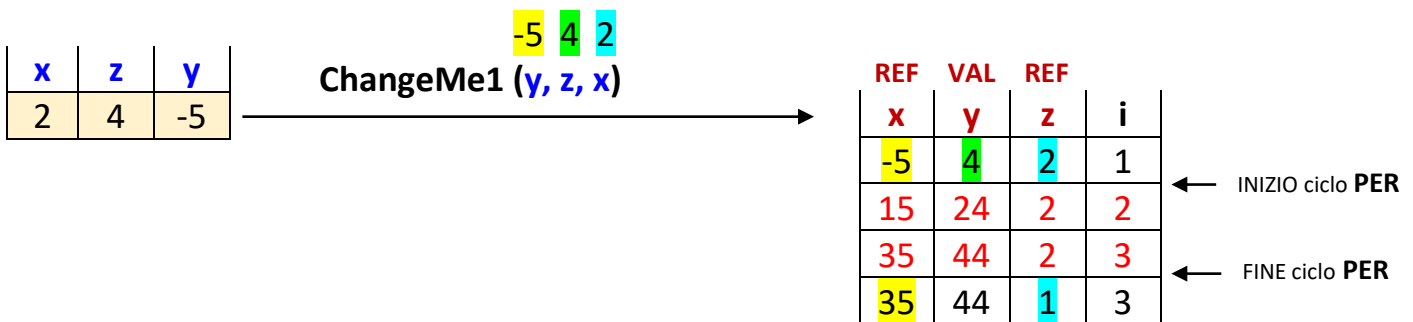
Domanda 1) x = 2 y = -5 z = 4 (SVOLGIMENTO)

N.B. La scelta dei nomi e dell'ordine nel quale inserire i parametri attuali (programma chiamante) nella tabella di traccia è **ARBITRARIO**. Però una volta fissato, non va modificato

N.B. La scelta dei nomi e dell'ordine nel quale inserire i **parametri formali** (programma chiamato) nella tabella di traccia è **OBBLIGATO** e corrisponde all'ordine scelto dal progettista. Quindi occorre seguire il prototipo o segnatura della funzione/procedura

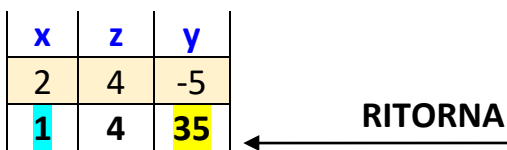
Programma Chiamante
PROCEDURA main()

Programma Chiamato
PROCEDURA ChangeMe1 (REF x: INT, VAL y: INT, REF z: INT)



```

i ← 1 (i = 1)
TEST PER (i ≤ z) ossia (1 ≤ 2) VERO
x ← 2*y - x + z (x = 2*4 - (-5) + 2 = 15)
y ← 2*x - y - z (y = 2*15 - 4 - 2 = 24)
i ← i + 1 (i = 1 + 1 = 2)
TEST PER (i ≤ z) ossia (2 ≤ 2) VERO
x ← 2*y - x + z (x = 2*24 - 15 + 2 = 35)
y ← 2*x - y - z (y = 2*35 - 24 - 2 = 44)
i ← i + 1 (i = 2 + 1 = 3)
TEST PER (i ≤ z) ossia (3 ≤ 2) FALSO ---- EXIT loop
z ← z - 1 (z = 2 - 1 = 1)
    
```



RISPOSTA: Dopo la PRIMA chiamata alla procedura ChangeMe1 (..) avremo:

x = 1
y = 35
z = 4

Programma Chiamante
PROCEDURA main()

Programma Chiamato
PROCEDURA ChangeMe1 (REF x: INT, VAL y: INT, REF z: INT)

x	z	y
2	4	-5
1	4	35

ChangeMe1 (z, y, x)

4 35 1

REF	VAL	REF	
x	y	z	i
4	35	1	1
67	98	1	2
67	98	0	2

← INIZIO ciclo **PER**

← FINE ciclo **PER**

x	z	y
2	4	-5
1	4	35
0	67	35

RITORNA

$i \leftarrow 1$ ($i = 1$)

TEST PER ($i \leq z$) ossia ($1 \leq 1$) **VERO**

$x \leftarrow 2 * y - x + z$ ($x = 2 * 35 - 4 + 1 = 67$)

$y \leftarrow 2 * x - y - z$ ($y = 2 * 67 - 35 - 1 = 98$)

$i \leftarrow i + 1$ ($i = 1 + 1 = 2$)

TEST PER ($i \leq z$) ossia ($2 \leq 1$) **FALSO** ----- EXIT loop

$z \leftarrow z - 1$ ($z = 1 - 1 = 0$)

RISPOSTA: Dopo la SECONDA chiamata alla procedura ChangeMe1 (..) avremo:

x = 0

y = 35

z = 67

Domanda 2) x = 3 y = 3 z = 2 (SVOLGIMENTO)

N.B. La scelta dei nomi e dell'ordine nel quale inserire i parametri attuali (programma chiamante) nella tabella di traccia è **ARBITRARIO**. Però una volta fissato, non va modificato

N.B. La scelta dei nomi e dell'ordine nel quale inserire i **parametri formali** (programma chiamato) nella tabella di traccia è **OBBLIGATO** e corrisponde all'ordine scelto dal progettista. Quindi occorre seguire il prototipo o segnatura della funzione/procedura

Programma Chiamante
PROCEDURA main()

Programma Chiamato
PROCEDURA ChangeMe1 (REF x: INT, VAL y: INT, REF z: INT)

x	z	y
3	2	3

ChangeMe1 (y, z, x)

REF	VAL	REF	i
x	y	z	
3	2	3	1
4	3	3	2
5	4	3	3
6	5	3	4
6	5	2	4

← INIZIO ciclo **PER**

← FINE ciclo **PER**

```

i ← 1 (i = 1)
TEST PER (i ≤ z) ossia (1 ≤ 3) VERO
x ← 2*y - x + z (x = 2*2 - 3 + 3 = 4)
y ← 2*x - y - z (y = 2*4 - 2 - 3 = 3)
i ← i + 1 (i = 1 + 1 = 2)
TEST PER (i ≤ z) ossia (2 ≤ 3) VERO
x ← 2*y - x + z (x = 2*3 - 4 + 3 = 5)
y ← 2*x - y - z (y = 2*5 - 3 - 3 = 4)
i ← i + 1 (i = 2 + 1 = 3)
TEST PER (i ≤ z) ossia (3 ≤ 3) VERO
x ← 2*y - x + z (x = 2*4 - 5 + 3 = 6)
y ← 2*x - y - z (y = 2*6 - 4 - 3 = 5)
i ← i + 1 (i = 3 + 1 = 4)
TEST PER (i ≤ z) ossia (4 ≤ 3) FALSO ---- EXIT loop
z ← z - 1 (z = 3 - 1 = 2)
    
```

x	z	y
3	2	3
2	2	6

RITORNA

RISPOSTA: Dopo la PRIMA chiamata alla procedura ChangeMe1 (..) avremo:

x = 2
y = 6
z = 2

Programma Chiamante
PROCEDURA main()

Programma Chiamato
PROCEDURA ChangeMe1 (REF x: INT, VAL y: INT, REF z: INT)

x	z	y
3	2	3
2	2	6

ChangeMe1 (z, y, x)

2 6 2

REF	VAL	REF	
x	y	z	i
2	6	2	1
12	16	2	2
22	26	2	3
22	26	1	3

← INIZIO ciclo **PER**

← FINE ciclo **PER**

$i \leftarrow 1$ ($i = 1$)

TEST PER ($i \leq z$) ossia ($1 \leq 2$) **VERO**

$x \leftarrow 2*y - x + z$ ($x = 2*6 - 2 + 2 = 12$)

$y \leftarrow 2*x - y - z$ ($y = 2*12 - 6 - 2 = 16$)

$i \leftarrow i + 1$ ($i = 1 + 1 = 2$)

TEST PER ($i \leq z$) ossia ($2 \leq 2$) **VERO**

$x \leftarrow 2*y - x + z$ ($x = 2*16 - 12 + 2 = 22$)

$y \leftarrow 2*x - y - z$ ($y = 2*22 - 16 - 2 = 26$)

$i \leftarrow i + 1$ ($i = 2 + 1 = 3$)

TEST PER ($i \leq z$) ossia ($3 \leq 2$) **FALSO** ----- EXIT loop

$z \leftarrow z - 1$ ($z = 2 - 1 = 1$)

x	z	y
3	2	3
2	2	6
1	22	6

RITORNA

RISPOSTA: Dopo la SECONDA chiamata alla procedura ChangeMe1 (..) avremo:

x = 1

y = 6

z = 22

Es. 2**ALGORITMO** Passaggio2**PROCEDURA** main ()

x, y, z : INT

INIZIO

Leggi (x)

Leggi (y)

Leggi (z)

/* Prima chiamata alla FUNZIONE*/
y ← **ChangeMe2 (x, z)**

Scrivi (x)

Scrivi (y)

Scrivi (z)

/* Seconda chiamata alla FUNZIONE*/
x ← **ChangeMe2 (z, y)**

Scrivi (x)

Scrivi (y)

Scrivi (z)

RITORNA**FINE****FUNZIONE** **ChangeMe2** (VAL x: INT, REF y: INT) : INT

z: INT

INIZIO

z ← 5

SE (x < y)**ALLORA**

x ← 2*x + 3*y

y ← (x + y) DIV 3

ALTRIMENTI

y ← 3*y + 2*x

x ← (x - y) DIV 4

FINE SE

z ← x - y

RITORNA (z)**FINE**

Utilizzando opportunamente **le tabelle di traccia**, calcolare cosa verrà mostrato a video dopo sia la prima sia la seconda chiamata alla **funzione ChangeMe2 (...)**, ipotizzando che l'utente inserisca per i parametri attuali **x, y** e **z** i seguenti valori:

Domanda 1) x = 1, y = 2, z = 3 (SVOLTO)**Domanda 2) x = 3, y = 3, z = 2 (SVOLTO)**Domanda 3) **x = 3, y = -2, z = -1**Domanda 4) **x = -1, y = -2, z = -3**Domanda 5) **x = -4, y = 1, z = 3****Risposta 1) Dopo 1° chiamata alla FUNZIONE**
x = 1, y = 7, z = 4**Dopo 2° chiamata alla FUNZIONE**
x = 17, y = 12, z = 4**Risposta 2) Dopo 1° chiamata alla FUNZIONE**
x = 3, y = -14, z = 12**Dopo 2° chiamata alla FUNZIONE**
x = 25, y = -18, z = 12Risposta 3) Dopo 1° chiamata alla FUNZIONE
x = 3, y = -3, z = 3Dopo 2° chiamata alla FUNZIONE
x = 4, y = -3, z = 3Risposta 4) Dopo 1° chiamata alla FUNZIONE
x = -1, y = 13, z = -11Dopo 2° chiamata alla FUNZIONE
x = 7, y = 10, z = -11Risposta 5) Dopo 1° chiamata alla FUNZIONE
x = -4, y = 0, z = 1Dopo 2° chiamata alla FUNZIONE
x = 1, y = 0, z = 5

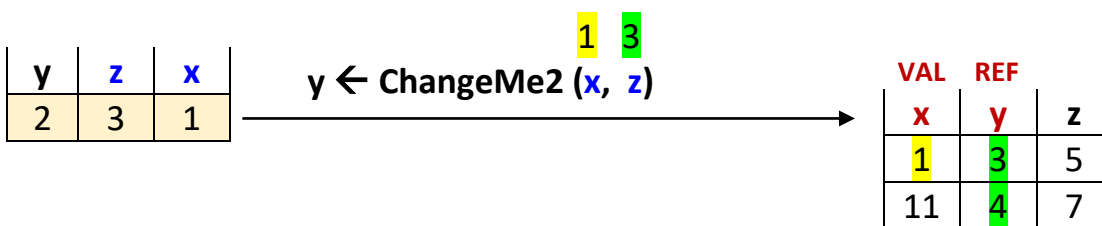
Domanda 1) x = 1 y = 2 z = 3 (SVOLGIMENTO)

N.B. La scelta dei nomi e dell'ordine nel quale inserire i parametri attuali (programma chiamante) nella tabella di traccia è **ARBITRARIO**. Però una volta fissato, non va modificato

N.B. La scelta dei nomi e dell'ordine nel quale inserire i **parametri formali** (programma chiamato) nella tabella di traccia è **OBBLIGATO** e corrisponde all'ordine scelto dal progettista. Quindi occorre seguire il prototipo o segnatura della funzione/procedura

Programma Chiamante
PROCEDURA main()

Programma Chiamato
FUNZIONE ChangeMe2 (VAL x: INT, REF y: INT) : INT



$z \leftarrow 5 \quad (z = 5)$

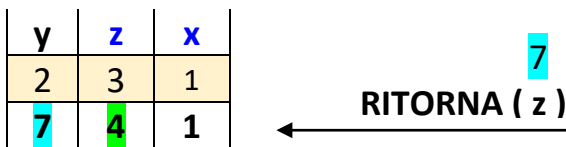
TEST SE $(x < y)$ ossia $(1 \leq 3)$ **VERO**

---- Ramo **ALLORA**

$x \leftarrow 2 * x + 3 * y \quad (x = 2 * 1 + 3 * 3 = 11)$

$y \leftarrow (x + y) \text{ DIV } 3 \quad (y = (11 + 3) \text{ DIV } 3 = 4)$

$z \leftarrow x - y \quad (z = 11 - 4 = 7)$



RISPOSTA: Dopo la PRIMA chiamata alla funzione ChangeMe2 (..) avremo:

x = 1

y = 7

z = 4

Programma Chiamante
PROCEDURA main()

Programma Chiamato
FUNZIONE ChangeMe2 (VAL x: INT, REF y: INT) : INT

y	z	x
2	3	1
7	4	1

$x \leftarrow \text{ChangeMe2}(z, y)$

VAL	REF	
x	y	z
4	7	5
29	12	21

y	z	x
2	3	1
7	4	1
12	4	17

$\text{RITORNA}(z)$

$z \leftarrow 5 \quad (z = 5)$

TEST SE ($x < y$) ossia ($4 \leq 7$) **VERO**

---- Ramo **ALLORA**

$x \leftarrow 2 * x + 3 * y \quad (x = 2 * 4 + 3 * 7 = 29)$

$y \leftarrow (x + y) \text{ DIV } 3 \quad (y = (29 + 7) \text{ DIV } 3 = 12)$

$z \leftarrow x - y \quad (z = 29 - 12 = 17)$

RISPOSTA: Dopo la SECONDA chiamata alla funzione ChangeMe2 (..) avremo:

x = 17

y = 12

z = 4

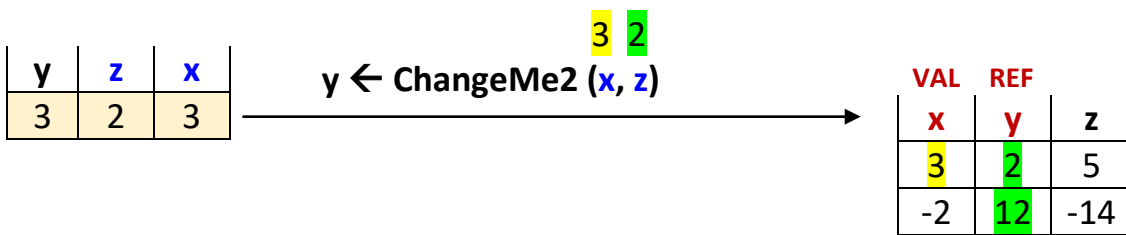
Domanda 2) x = 3 y = 3 z = 2 (SVOLGIMENTO)

N.B. La scelta dei nomi e dell'ordine nel quale inserire i parametri attuali (programma chiamante) nella tabella di traccia è **ARBITRARIO**. Però una volta fissato, non va modificato

N.B. La scelta dei nomi e dell'ordine nel quale inserire i **parametri formali** (programma chiamato) nella tabella di traccia è **OBBLIGATO** e corrisponde all'ordine scelto dal progettista. Quindi occorre seguire il prototipo o segnatura della funzione/procedura

Programma Chiamante
PROCEDURA main()

Programma Chiamato
FUNZIONE ChangeMe2 (VAL x: INT, REF y: INT) : INT



$z \leftarrow 5 \quad (z = 5)$

TEST SE $(x < y)$ ossia $(3 < 2)$ **FALSO**

---- Ramo **ALTRIMENTI**

$y \leftarrow 3*y + 2*x \quad (y = 3*2 + 2*3 = 6 + 6 = 12)$

$x \leftarrow (x - y) \text{ DIV } 4 \quad (x = (3 - 12) \text{ DIV } 4 = (-8) \text{ DIV } 4 = -2)$

$z \leftarrow x - y \quad (z = -2 - 12 = -14)$



RISPOSTA: Dopo la **PRIMA** chiamata alla funzione **ChangeMe2 (..)** avremo:

x = 3

y = -14

z = 12

Programma Chiamante
PROCEDURA main()

Programma Chiamato
FUNZIONE ChangeMe2 (VAL x: INT, REF y: INT) : INT

y	z	x
3	2	3
-14	12	3

$x \leftarrow \text{ChangeMe2}(z, y)$

12 -14

VAL	REF	
x	y	z
12	-14	5
7	-18	25

y	z	x
3	2	3
-14	12	3
-18	12	25

25
RITORNA (z)

$z \leftarrow 5$ (z = 5)

TEST SE (x < y) ossia (12 < -14) **FALSO**

---- Ramo **ALTRIMENTI**

$y \leftarrow 3*y + 2*x$ (y = 3*(-14) + 2*12 = -18)

$x \leftarrow (x - y) \text{ DIV } 4$ (x = (12 - (-18)) DIV 4 = (30) DIV 4 = -7)

$z \leftarrow x - y$ (z = 7 - (-18) = 25)

RISPOSTA: Dopo la SECONDA chiamata alla funzione ChangeMe2 (..) avremo:

x = 25

y = -18

z = 12

Es. 3**ALGORITMO** Passaggio3**PROCEDURA** main ()

x, y, z : INT

INIZIO

Leggi (x)

Leggi (y)

Leggi (z)

/* Prima chiamata alla PROCEDURA */

ChangeMe3 (z, x, y)

Scrivi (x)

Scrivi (y)

Scrivi (z)

/* Seconda chiamata alla PROCEDURA */

ChangeMe3 (x, y, z)

Scrivi (x)

Scrivi (y)

Scrivi (z)

RITORNA**FINE**

Utilizzando opportunamente **le tabelle di traccia**, calcolare cosa verrà mostrato a video dopo sia la prima sia la seconda chiamata alla **procedura ChangeMe3 (...)**, ipotizzando che l'utente inserisca per i parametri attuali **x, y e z** i seguenti valori:

Domanda 1) **x = 3, y = 3, z = 2**Domanda 2) **x = 2, y = -5, z = 4**Domanda 3) **x = 3, y = -2, z = -1**Domanda 4) **x = 1, y = 4, z = 4**Domanda 5) **x = 2, y = 1, z = -2****PROCEDURA ChangeMe3 (VAL x: INT, REF y: INT, REF z: INT)**

i: INT

INIZIO

i ← 1

RIPETI**SE** (x > y)**ALLORA**

x ← x - 3

ALTRIMENTI

y ← y - 4

FINE SE

i ← i + 1

FINCHE' (i > 3)

z ← x - y

RITORNA**FINE**

Risposta 1) Dopo 1° chiamata alla PROCEDURA
x = -5, y = 4, z = 2
Dopo 2° chiamata alla PROCEDURA
x = -5, y = -8, z = 3

Risposta 2) Dopo 1° chiamata alla PROCEDURA
x = -2, y = 0, z = 4
Dopo 2° chiamata alla PROCEDURA
x = -2, y = -8, z = 3

Risposta 3) Dopo 1° chiamata alla PROCEDURA
x = -5, y = 1, z = -1
Dopo 2° chiamata alla PROCEDURA
x = -5, y = -7, z = -1

Risposta 4) Dopo 1° chiamata alla PROCEDURA
x = -3, y = 1, z = 4
Dopo 2° chiamata alla PROCEDURA
x = -3, y = -7, z = 1

Risposta 5) Dopo 1° chiamata alla PROCEDURA
x = -6, y = 1, z = -2
Dopo 2° chiamata alla PROCEDURA
x = -6, y = -7, z = -2

Es. 4**ALGORITMO** Passaggio4**PROCEDURA** main ()

x, y, z : INT

INIZIO

Leggi (x)

Leggi (y)

Leggi (z)

/* Prima chiamata alla FUNZIONE*/
y ← **ChangeMe4 (x, z)**

Scrivi (x)

Scrivi (y)

Scrivi (z)

/* Seconda chiamata alla FUNZIONE*/
x ← **ChangeMe4 (z, y)**

Scrivi (x)

Scrivi (y)

Scrivi (z)

RITORNA**FINE****FUNZIONE** **ChangeMe4** (REF x: INT, REF y: INT) : INT

z: INT

INIZIO

z ← x + 2

x ← y - 1

y ← z + 3

z ← (x + y) % z

RITORNA (z)**FINE**

Utilizzando opportunamente **le tabelle di traccia**, calcolare cosa verrà mostrato a video dopo sia la prima sia la seconda chiamata alla **funzione ChangeMe4** (...), ipotizzando che l'utente inserisca per i parametri attuali **x**, **y** e **z** i seguenti valori:

Domanda 1) **x = 3, y = -3, z = 2**Domanda 2) **x = 1, y = -5, z = 11**Domanda 3) **x = 2, y = -4, z = 1**Domanda 4) **x = 4, y = 3, z = 3**Domanda 5) **x = 2, y = 1, z = -1**

Risposta 1) Dopo 1° chiamata alla FUNZIONE
x = 1, y = 4, z = 8
Dopo 2° chiamata alla FUNZIONE
x = 6, y = 13, z = 3

Risposta 2) Dopo 1° chiamata alla FUNZIONE
x = 10, y = 1, z = 6
Dopo 2° chiamata alla FUNZIONE
x = 3, y = 11, z = 0

Risposta 3) Dopo 1° chiamata alla FUNZIONE
x = 0, y = 3, z = 7
Dopo 2° chiamata alla FUNZIONE
x = 5, y = 12, z = 2

Risposta 4) Dopo 1° chiamata alla FUNZIONE
x = 2, y = 5, z = 9
Dopo 2° chiamata alla FUNZIONE
x = 7, y = 14, z = 4

Risposta 5) Dopo 1° chiamata alla FUNZIONE
x = -2, y = 1, z = 7
Dopo 2° chiamata alla FUNZIONE
x = 3, y = 12, z = 0

Es. 4 bis**ALGORITMO** Passaggio4_bis**PROCEDURA** main ()

a, b, c : INT

INIZIO

Leggi (a)

Leggi (b)

 $c \leftarrow a + b - 1$

/* Prima chiamata alla PROCEDURA */

ChangeMe5 (b, c, a)

Scrivi (a)

Scrivi (b)

Scrivi (c)

/* Seconda chiamata alla FUNZIONE */

b \leftarrow ChangeMe6 (a, c)

Scrivi (a)

Scrivi (b)

Scrivi (c)

RITORNA**FINE****PROCEDURA ChangeMe5 (VAL c: INT, REF a: INT, REF b: INT)****INIZIO** $c \leftarrow a + b - 5$ $a \leftarrow 2 * c - b + a$ $b \leftarrow 3 * a - c + 2 * b$ **RITORNA****FINE****FUNZIONE ChangeMe6 (REF b: INT, REF a: INT) : INT**

c: INT

INIZIO $c \leftarrow 0$ **SE** (a \geq b)**ALLORA** $a \leftarrow a - 1 + b$ $b \leftarrow 2 * b - a$ **ALTRIMENTI** $a \leftarrow 2 * a + 5$ $b \leftarrow b - a + 10$ **FINE SE** $c \leftarrow b - a + 2$ **RITORNA** (c)**FINE**

Utilizzando opportunamente **le tabelle di traccia**, calcolare cosa verrà mostrato a video la prima chiamata alla **procedura ChangeMe4** (...) e la seconda chiamata alla **funzione ChangeMe5** (...) ipotizzando che l'utente inserisca per i parametri attuali **a** e **b** i seguenti valori:

Domanda 1) a = 3, b = 2 (SVOLTO)Domanda 2) **a = -2, b = 3**Domanda 3) **a = -3, b = 1**Domanda 4) **a = 0, b = 4**Domanda 5) **a = 3, b = 3**

Risposta 1) Dopo chiamata alla PROCEDURA

a = 19, b = 2, c = 5

Dopo chiamata alla FUNZIONE

a = 14, b = 1, c = 15

Risposta 2) Dopo chiamata alla PROCEDURA

a = -33, b = 3, c = -12

Dopo chiamata alla FUNZIONE

a = -20, b = 28, c = -46

Risposta 3) Dopo chiamata alla PROCEDURA

a = -61, b = 1, c = -22

Dopo chiamata alla FUNZIONE

a = -38, b = 48, c = -84

Risposta 4) Dopo chiamata alla PROCEDURA

a = -1, b = 4, c = -1

Dopo chiamata alla FUNZIONE

a = 1, b = 6, c = -3

Risposta 5) Dopo chiamata alla PROCEDURA

a = 27, b = 3, c = 8

Dopo chiamata alla FUNZIONE

a = 16, b = -3, c = 21

Domanda 1) a = 3 b = 2 (SVOLGIMENTO)

N.B. La scelta dei nomi e dell'ordine nel quale inserire i parametri attuali (programma chiamante) nella tabella di traccia è **ARBITRARIO**. Però una volta fissato, non va modificato

N.B. La scelta dei nomi e dell'ordine nel quale inserire i **parametri formali** (programma chiamato) nella tabella di traccia è **OBBLIGATO** e corrisponde all'ordine scelto dal progettista. Quindi occorre seguire il prototipo o segnatura della funzione/procedura

Programma Chiamante
PROCEDURA main()

Programma Chiamato
PROCEDURA ChangeMe5 (VAL c: INT, REF a: INT, REF b: INT)

a	b	c
3	2	--
3	2	4

ChangeMe5 (b, c, a)

VAL	REF	REF
c	a	b
2	4	3
2	5	19

.....
 $c \leftarrow a + b - 1$ ($c = 3 + 2 - 1 = 4$)

$c \leftarrow a + b - 5$ ($c = 4 + 3 - 5 = 2$)

$a \leftarrow 2 * c - b + a$ ($a = 2 * 2 - 3 + 4 = 5$)

$b \leftarrow 3 * a - c + 2 * b$ ($b = 3 * 5 - 2 + 2 * 3 = 15 - 2 + 6 = 19$)

a	b	c
3	2	--
3	2	4
19	2	5

RITORNA

RISPOSTA: Dopo la chiamata alla procedura ChangeMe5 (..) avremo: a = 19 b = 2 c = 5

Programma Chiamante
PROCEDURA main()

Programma Chiamato
FUNZIONE ChangeMe6 (REF b: INT, REF a: INT) : INT

a	b	c
3	2	--
3	2	4
19	2	5

b ← ChangeMe6 (a, c)

REF	REF	
b	a	c
19	5	0
14	15	1

$c \leftarrow 0$ ($c = 0$)

TEST SE ($a \geq b$) ossia ($5 \geq 19$) **FALSO**

---- Ramo **ALTRIMENTI**

$a \leftarrow 2 * a + 5$ ($a = 2 * 5 + 5 = 15$)

$b \leftarrow b - a + 10$ ($b = 19 - 15 + 10 = 14$)

$c \leftarrow b - a + 2$ ($c = 14 - 15 + 2 = 1$)

a	b	c
3	2	--
3	2	4
19	2	5
14	1	15

RITORNA (c)

RISPOSTA: Dopo la chiamata alla funzione ChangeMe6 (..) avremo: a = 14 b = 1 c = 15

Es. 5**ALGORITMO** **VettoreConParametri_1****PROCEDURA** main()v: **ARRAY**[MAXDIM] **DI INT**i, n, y: **INT****INIZIO**

y ← 0

/* Controllo della dimensione del vettore */

RIPETI

Leggi (n)

FINCHE' (n >= 1) **AND** (n <= MAXDIM)

/* Caricamento del vettore */

PER i ← 1 **A** n **ESEGUI**

v[i] ← (3*i + 4) % 5

i ← i + 1

FINE PER**Vedi DOMANDA 1)**

/* Invocazione funzione ChangeArray1 */

y ← **ChangeArray1** (n, v)**Vedi DOMANDA 2)**

/* Visualizzazione del vettore */

PER i ← 1 **A** n **ESEGUI**

Scrivi (v[i])

i ← i + 1

FINE PER

/* Visualizzazione variabile y */

Scrivi (y)**Vedi DOMANDA 3)****RITORNA****FINE****FUNZIONE** **ChangeArray1** (VAL n: INT, REF v: **ARRAY**[MAXDIM] **DI INT**) : INT

i, z : INT

INIZIO

z ← 2

/* Modifica del vettore */

PER i ← n **INDIETRO A 2 ESEGUI**

z ← 3*z - 2*v[i-1]

v[i-1] ← (v[i] - 2) * i

i ← i - 1

FINE PER

v[n] = (z + 1) DIV 2;

RITORNA (z)**FINE**

Traccia 1)

Ipotizzando che l'utente immetta per la dimensione n il valore 3 (ossia $n = 3$) ed utilizzando apposite tabelle di traccia dire:

- 1) Quale sarà il valore iniziale del vettore v subito dopo il caricamento?
- 2) Quale sarà il valore finale del vettore v subito dopo la chiamata alla funzione **ChangeArray1(..)** ?
- 3) Quale sarà il valore della variabile y?

Programma Chiamante
PROCEDURA main()

n	y	i	v		
n	y	i	v[1]	v[2]	v[3]
3	0	1	-	-	-
3	0	2	2	-	-
3	0	3	2	0	-
3	0	3	2	0	3
3	0	3	2	0	3

← Inizio PER

← Fine PER

```

.....
/* Caricamento del vettore */
i ← 1 (i = 1)
TEST PER (i ≤ n) OSSIA (1 ≤ 3) VERO
v[i] ← (3*i + 4) % 5 (v[1] ← (3*1 + 4) % 5 = 7 % 5 = 2)
i ← i + 1 (i = 1 + 1 = 2)
TEST PER (i ≤ n) OSSIA (2 ≤ 3) VERO
v[i] ← (3*i + 4) % 5 (v[2] ← (3*2 + 4) % 5 = 10 % 5 = 0)
i ← i + 1 (i = 2 + 1 = 3)
TEST PER (i ≤ n) OSSIA (3 ≤ 3) VERO
v[i] ← (3*i + 4) % 5 (v[3] ← (3*3 + 4) % 5 = 13 % 5 = 3)
i ← i + 1 (i = 3 + 1 = 4)
TEST PER (i ≤ n) OSSIA (4 ≤ 3) FALSO ---- EXIT Loop
    
```

Risposta 1) Dopo il caricamento il valore iniziale del vettore v sarà il seguente:

v = [2, 0, 3]

Programma Chiamante
PROCEDURA main()

Programma Chiamato
FUNZIONE ChangeArray1 (VAL n: INT, REF v: ARRAY[MAXDIM] DI INT) : INT

n	y	v		
3	0	v[1]	v[2]	v[3]
3	0	2	0	3

$y \leftarrow \text{ChangeArray1}(n, v)$

VAL		REF v			
n	v[1]	v[2]	v[3]	i	z
3	2	0	3	3	2
3	2	3	3	2	6
3	2	3	3	1	14
3	2	3	7	1	14

Inizio PER →

Fine PER →

```

.....
z ← 2          (z = 2)
/* Modifica del vettore */
i ← n        (i = 3)
TEST PER (i ≥ 2) Ossia (3 ≥ 2)  VERO
z ← 3*z - 2*v[i-1]    (z = 3*2 - 2*v[3-1] = 6 - 2*v[2] = 6 - 0 = 6)
v[i - 1] ← (v[i] - 2) * i    (v[3-1] = (v[3] - 2) * 3 ossia v[2] = (3 - 2) * 3 = 3)
i ← i - 1              (i = 3 - 1 = 2)
TEST PER (i ≥ 2) Ossia (2 ≥ 2)  VERO
z ← 3*z - 2*v[i-1]    (y = 3*6 - 2*v[2-1] = 18 - 2*v[1] = 18 - 4 = 14)
v[i - 1] ← (v[i] - 2) * i    (v[2-1] = (v[2] - 2) * 2 ossia v[1] = (3 - 2) * 2 = 2)
i ← i - 1              (i = 2 - 1 = 1)
TEST PER (i ≥ 2) Ossia (1 ≥ 2)  FALSO ----- EXIT Loop
v[n] ← (z + 1) DIV 2    (v[3] = (14 + 1) DIV 2 = 15 DIV 2 = 7)
.....
    
```

n	y	v		
3	14	v[1]	v[2]	v[3]
3	14	2	3	7

14
RITORNA (z)

Risposta 2) Dopo la chiamata alla funzione ChangeArray1() il vettore sarà:
v = [2, 3, 7]

Risposta 3) Dopo la chiamata alla funzione ChangeArray1() la variabile y varrà:
y = 14

Traccia 2)

Ipotizzando che l'utente immetta per la dimensione del vettore n il valore 4 (ossia $n = 4$) ed utilizzando apposite tabelle di traccia dire:

- 1) **Quale sarà il valore iniziale del vettore v subito dopo il caricamento?**
- 2) **Quale sarà il valore finale del vettore v subito dopo la chiamata alla funzione `ChangeArray1(..)` ?**
- 3) **Quale sarà il valore della variabile y stampata a video nella procedura `main()`?**

Risp 1) Dopo il caricamento il valore iniziale del vettore v sarà il seguente:

v = [2, 0, 3, 1]

Risp 2) Dopo la chiamata alla funzione `ChangeArray1()` il vettore sarà:

v = [-40, -18, -4, -1]

Risp 3) Dopo la chiamata alla funzione `ChangeArray1()` la variabile y varrà:

y = -4

Traccia 3)

Ipotizzando che l'utente immetta per la dimensione del vettore n il valore 5 (ossia $n = 5$) ed utilizzando apposite tabelle di traccia dire:

- 1) **Quale sarà il valore iniziale del vettore v subito dopo il caricamento?**
- 2) **Quale sarà il valore finale del vettore v subito dopo la chiamata alla funzione `ChangeArray1(..)` ?**
- 3) **Quale sarà il valore della variabile y stampata a video nella procedura `main()`??**

Risp 1) Dopo il caricamento il valore iniziale del vettore v sarà il seguente:

v = [2, 0, 3, 1, 4]

Risp 2) Dopo la chiamata alla funzione `ChangeArray1()` il vettore sarà:

v = [176, 90, 32, 10, 25]

Risp 3) Dopo la chiamata alla funzione `ChangeArray1()` la variabile y varrà:

y = 50

Traccia 4)

Ipotizzando che l'utente immetta per la dimensione del vettore n il valore 6 (ossia $n = 6$) ed utilizzando apposite tabelle di traccia dire:

- 1) **Quale sarà il valore iniziale del vettore v subito dopo il caricamento?**
- 2) **Quale sarà il valore finale del vettore v subito dopo la chiamata alla funzione `ChangeArray1(..)` ?**
- 3) **Quale sarà il valore della variabile y stampata a video nella procedura `main()`? ?**

Risp 1) Dopo il caricamento il valore iniziale del vettore v sarà il seguente:

v = [2, 0, 3, 1, 4, 2]

Risp 2) Dopo la chiamata alla funzione `ChangeArray1()` il vettore sarà:

v = [-304, -150, -48, -10, 0, 136]

Risp 3) Dopo la chiamata alla funzione `ChangeArray1()` la variabile y varrà:

y = -274

Es. 6**ALGORITMO** VettoreConParametri_2**PROCEDURA** main()

v: ARRAY[MAXDIM] DI INT

i, n, y: INT

INIZIO

/* Controllo della dimensione del vettore */

.....

/* Caricamento del vettore */

.....

/* Invocazione funzione ChangeArray2 */

y ← ChangeArray2 (n, v)

/* Visualizzazione del vettore */

PER i ← 1 **A** n **ESEGUI**

Scrivi (v[i])

i ← i + 1

FINE PER

/* Visualizzazione variabile x */

Scrivi (y)**RITORNA****FINE**Ipotizzando che l'utente immetta di volta in volta i seguenti vettoriDomanda 1) **n = 3** **e** **v = [1, 2, 3]**Domanda 2) **n = 3** **e** **v = [16, -9, 21]**Domanda 3) **n = 4** **e** **v = [14, 12, -11, 5]**Domanda 4) **n = 4** **e** **v = [1, 11, 3, 33]**Domanda 5) **n = 5** **e** **v = [9, -11, 13, -5, -8]**

ed utilizzando apposite tabelle di traccia dire

a) Quale sarà il valore finale del vettore v subito dopo la chiamata alla funzione ChangeArray2(...)?**b) Quale sarà il valore della variabile y stampata a video nel main()?**Vedi **DOMANDA a)**Vedi **DOMANDA b)****FUNZIONE** ChangeArray2 (VAL n: INT, REF v: ARRAY[MAXDIM] DI INT) : INT

i, z : INT

INIZIO

z ← 5

/* Modifica del vettore */

PER i ← 1 **A** n-1 **ESEGUI**

z ← v[i + 1] DIV 2*i

v[i] ← v[i + 1] % i

i ← i + 1

FINE PER

v[n] ← (z - 1) * 4;

v[1] ← v[n] DIV 3

z ← v[n] - v[1]

RITORNA (y)**FINE**

Risposta 1) Dopo la chiamata alla FUNZIONE

v = [-1, 1, -4]

Il valore della variabile y sarà:

y = -3

Risposta 2) Dopo la chiamata alla FUNZIONE

v = [5, 1, 16]

Il valore della variabile y sarà:

y = 11

Risposta 3) Dopo la chiamata alla FUNZIONE

v = [-1, -1, 2, -4]

Il valore della variabile y sarà:

y = -3

Risposta 4) Dopo la chiamata alla FUNZIONE

v = [5, 1, 0, 16]

Il valore della variabile y sarà:

y = 11

Risposta 5) Dopo la chiamata alla FUNZIONE

v = [-2, 1, -2, 0, 8]

Il valore della variabile y sarà:

y = -6

Es. 7**FUNZIONI RICORSIVE**

Considera la seguente **funzione ricorsiva DIRETTA**:

FUNZIONE *prova* (VAL x : INT) : INT

y : INT

INIZIO

SE (x ≤ 1)

ALLORA

y ← 1

ALTRIMENTI

y ← (1 + *prova*(x DIV 2))

/* Chiamata ricorsiva DIRETTA */

FINE SE

RITORNA (y)

FINE

Che cosa restituirà la seguente chiamata ricorsiva DIRETTA?

Domanda 1) *prova* (10) (SVOLTO)

Domanda 2) ***prova* (19)**

Domanda 3) ***prova* (38)**

Domanda 4) ***prova* (*prova*(10))**

Domanda 5) ***prova* (*prova*(19) + 10)**

Domanda 6) ***prova* (*prova*(38)* 9)**

Risposta 1) *prova* (10) (SVOLGIMENTO)

***prova* (10)** ← (1 + *prova* (10 DIV 2)) ossia (1 + ***prova*(5)**)

***prova*(5)** ← (1 + *prova* (5 DIV 2)) ossia (1 + ***prova*(2)**)

***prova*(2)** ← (1 + *prova* (2 DIV 2)) ossia (1 + ***prova*(1)**)

***prova*(1)** ← 1 Condizione di arresto

Quindi, risalendo la PILA delle ATTIVAZIONI a ritroso, la risposta sarà:

***prova*(10)** = 1 + 1 + 1 + 1 = 4

Risposta 1)	4
Risposta 2)	5
Risposta 3)	6
Risposta 4)	3
Risposta 5)	6

Es. 8

Considera la seguente **funzione ricorsiva DIRETTA**:

FUNZIONE prova (VAL x : INT) : INT

y : INT

INIZIO

SE (x DIV 10 = 0)

ALLORA

y ← x

ALTRIMENTI

y ← (x % 10) + prova (x DIV 10) /* Chiamata ricorsiva DIRETTA */

FINE SE

RITORNA (y)

FINE

Che cosa restituirà la seguente chiamata ricorsiva DIRETTA?

Domanda 1) prova (731)

Domanda 2) **prova (1289)**

Domanda 3) **prova (128)**

Domanda 4) **prova(prova (731))**

Domanda 5) **prova(prova (889))**

Domanda 6) **prova(prova (347))**

Risposta 1) prova (731) (SVOLGIMENTO)

prova (731) ← (731 % 10) + prova (731 DIV 10) perché TEST SE (731 DIV 10 = 0) FALSO

prova (731) ← **1** + prova (73)

prova (73) ← (73 % 10) + prova (73 DIV 10) perché TEST SE (73 DIV 10 = 0) FALSO

prova (73) ← **3** + prova (7)

prova (7) ← **7** perché TEST SE (7 DIV 10 = 0) VERO **Condizione di arresto**

Quindi, risalendo la PILA delle ATTIVAZIONI a ritroso, la risposta sarà:

prova(731) = 7 + 3 + 1 = 11

Risposta 1) 11

Risposta 2) **20**

Risposta 3) **11**

Risposta 4) **2**

Risposta 5) **7**

Risposta 6) **5**

Considera la seguente **funzione ricorsiva DIRETTA**:

FUNZIONE *prova* (VAL x : INT, VAL y: INT) : INT

z : INT

INIZIO

SE ((x = 0) AND (y = 0))

ALLORA

z ← 0

ALTRIMENTI

SE ((x % 10) < (y % 10))

ALLORA

z ← (*prova* (x, y DIV 10))

ALTRIMENTI

SE ((x % 10) > (y % 10))

ALLORA

z ← (*prova* (x DIV 10, y))

ALTRIMENTI

z ← ((x % 10) + 10 * *prova* (x DIV 10, y DIV 10))

FINE SE

FINE SE

FINE SE

RITORNA (z)

FINE

Che cosa restituirà la seguente chiamata ricorsiva DIRETTA?

Domanda 1) ***prova* (3467, 5678)**

Domanda 2) ***prova* (128, 345)**

Domanda 3) ***prova* (77, 27)**

Risposta 1)	67
Risposta 2)	0
Risposta 3)	7

Considera la seguente **funzione ricorsiva MULTIPLA**:

FUNZIONE calcola (VAL n : INT) : INT

y : INT

INIZIO

SE (n = 1)

ALLORA

y ← 1

ALTRIMENTI

SE (n = 2)

ALLORA

y ← (n * calcola (n-1))

ALTRIMENTI

y ← (n * calcola (n-1) * calcola (n-2))

FINE SE

FINE SE

RITORNA (y)

FINE

Che cosa restituirà la seguente chiamata ricorsiva?

Domanda 1) **calcola (2)**

Domanda 2) **calcola (4)**

Domanda 3) **calcola (3)**

Domanda 4) **calcola (5)**

Risposta 1)	2
Risposta 2)	48
Risposta 3)	6
Risposta 4)	1440

Es. 11

Considera le seguenti funzioni mutuamente ricorsive (**RICORSIONE INDIRETTA**)

FUNZIONE prova (VAL n : INT) : INT

y : INT

INIZIO

SE (n % 2 = 1)

ALLORA

y ← **foo** (n - 3)

ALTRIMENTI

y ← n

FINE SE

RITORNA (y)

FINE

FUNZIONE foo (VAL n : INT) : INT

y : INT

INIZIO

SE (n % 2 = 0)

ALLORA

y ← **prova** (2 * n)

ALTRIMENTI

y ← n

FINE SE

RITORNA (y)

FINE

Che cosa restituirà la seguente chiamata ricorsiva?

Domanda 1) **prova (51)**

Domanda 2) **prova (39)**

Domanda 3) **prova (21)**

Domanda 4) **prova (37)**

Risposta 1) **96**

Risposta 2) **72**

Risposta 3) **36**

Risposta 4) **68**