

## 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**

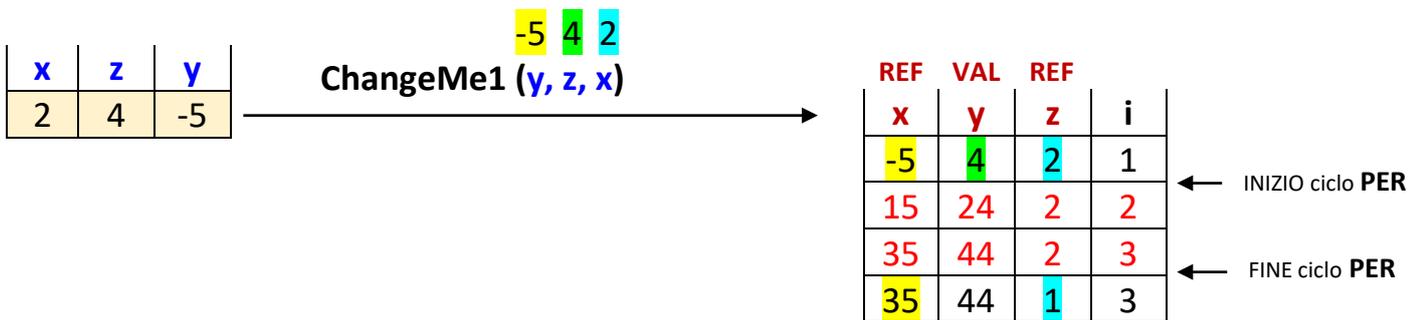
**Domanda 1) x = 2 y = -5 z = 4 (SVOLGIMENTO)**

**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

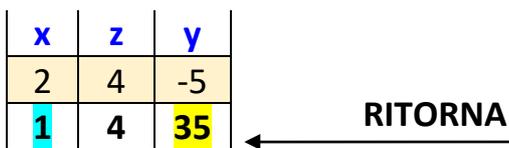
Programma Chiamante  
**PROCEDURA main()**

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)**

<b>x</b>	<b>z</b>	<b>y</b>
2	4	-5
1	4	35

**4 35 1**  
**ChangeMe1 (z, y, x)**

<b>REF</b>	<b>VAL</b>	<b>REF</b>	
<b>x</b>	<b>y</b>	<b>z</b>	<b>i</b>
4	35	1	1
67	98	1	2
67	98	0	2

← INIZIO ciclo **PER**  
 ← FINE ciclo **PER**

<b>x</b>	<b>z</b>	<b>y</b>
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)**

<b>x</b>	<b>z</b>	<b>y</b>
3	2	3

**ChangeMe1 (y, z, x)**

REF	VAL	REF	
x	y	z	i
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**

$i \leftarrow 1$  ( $i = 1$ )  
**TEST PER** ( $i \leq z$ ) ossia ( $1 \leq 3$ ) **VERO**  
 $x \leftarrow 2*y - x + z$  ( $x = 2*2 - 3 + 3 = 4$ )  
 $y \leftarrow 2*x - y - z$  ( $y = 2*4 - 2 - 3 = 3$ )  
 $i \leftarrow i + 1$  ( $i = 1 + 1 = 2$ )  
**TEST PER** ( $i \leq z$ ) ossia ( $2 \leq 3$ ) **VERO**  
 $x \leftarrow 2*y - x + z$  ( $x = 2*3 - 4 + 3 = 5$ )  
 $y \leftarrow 2*x - y - z$  ( $y = 2*5 - 3 - 3 = 4$ )  
 $i \leftarrow i + 1$  ( $i = 2 + 1 = 3$ )  
**TEST PER** ( $i \leq z$ ) ossia ( $3 \leq 3$ ) **VERO**  
 $x \leftarrow 2*y - x + z$  ( $x = 2*4 - 5 + 3 = 6$ )  
 $y \leftarrow 2*x - y - z$  ( $y = 2*6 - 4 - 3 = 5$ )  
 $i \leftarrow i + 1$  ( $i = 3 + 1 = 4$ )  
**TEST PER** ( $i \leq z$ ) ossia ( $4 \leq 3$ ) **FALSO** ---- **EXIT loop**  
 $z \leftarrow z - 1$  ( $z = 3 - 1 = 2$ )

**RITORNA**

<b>x</b>	<b>z</b>	<b>y</b>
3	2	3
2	2	6

**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)**

<b>x</b>	<b>z</b>	<b>y</b>
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

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

<b>x</b>	<b>z</b>	<b>y</b>
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 = 12**Risposta 3) Dopo 1° chiamata alla FUNZIONE  
**x = 3, y = -3, z = 3**Dopo 2° chiamata alla FUNZIONE  
**x = 4, y = -3, z = 3**Risposta 4) Dopo 1° chiamata alla FUNZIONE  
**x = -1, y = 13, z = -11**Dopo 2° chiamata alla FUNZIONE  
**x = 7, y = 10, z = -11**Risposta 5) Dopo 1° chiamata alla FUNZIONE  
**x = -4, y = 0, z = 1**Dopo 2° chiamata alla FUNZIONE  
**x = 1, y = 0, z = 5**

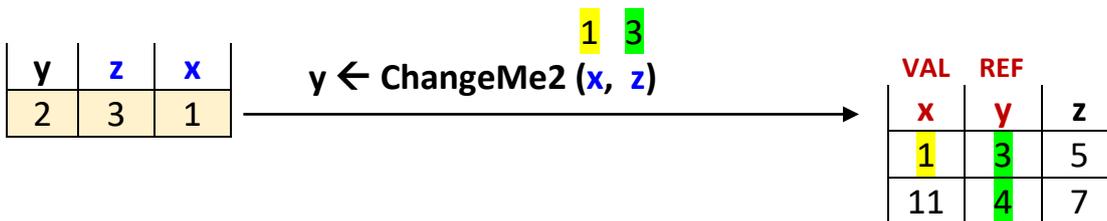
**Domanda 1) x = 1 y = 2 z = 3 (SVOLGIMENTO)**

**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**



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

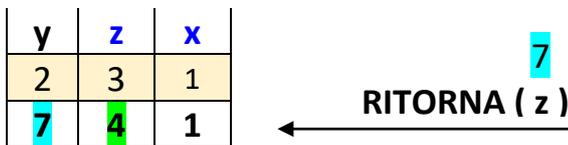
**TEST SE**  $(x < y)$  ossia  $(1 \leq 3)$  **VERO**

---- 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**

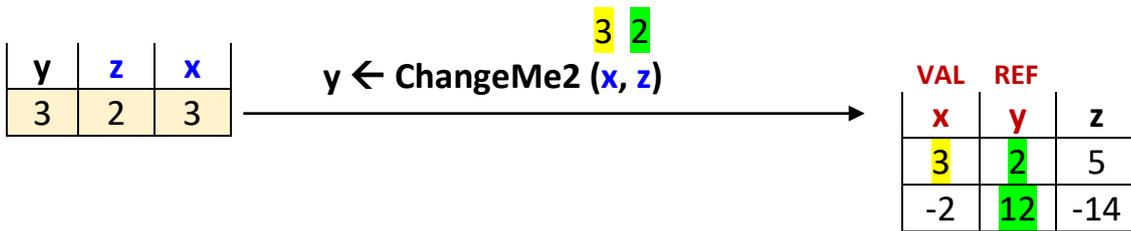
**Domanda 2) x = 3 y = 3 z = 2 (SVOLGIMENTO)**

**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

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

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

---- Ramo **ALTRIMENTI**

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

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

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

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

25  
**RITORNA ( z )**

**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 vettori

Domanda 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

<b>Risposta 1)</b>	<b>4</b>
Risposta 2)	<b>5</b>
Risposta 3)	<b>6</b>
Risposta 4)	<b>3</b>
Risposta 5)	<b>6</b>

**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)	<b>67</b>
Risposta 2)	<b>0</b>
Risposta 3)	<b>7</b>

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)	<b>2</b>
Risposta 2)	<b>48</b>
Risposta 3)	<b>6</b>
Risposta 4)	<b>1440</b>

**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**