

**IL TRACING DI UN ALGORITMO: LE TABELLE DI TRACCIA**

A volte è molto utile simulare l'andamento dell'algoritmo per verificare la sua correttezza: tale procedimento si chiama **tracing**.

Costruiamo ora una **tabella** che contenga tante colonne quante sono le variabili dell'algoritmo avendo l'accortezza di inserire prima quelle di input, poi quelle di lavoro (se presenti) ed infine quelle di output.

In ogni caso ai fini della corretta costruzione di una tabella di traccia, nel caso non si conoscesse il "ruolo" delle variabili presenti nell'algoritmo, basta semplicemente riservare una colonna per ciascuna variabile nell'ordine che si preferisce.

Poi si esegue l'algoritmo una istruzione alla volta avendo l'attenzione di riportare nella colonna relativa ad ogni variabile il valore assunto fino a quel punto (se non ancora valorizzato si utilizzi il carattere '-').

**Esempio 1:** Osservando l'algoritmo *Prova\_1*, supponendo che venga attribuito alla variabile **a** il valore iniziale 8, alla variabile **b** il valore iniziale 7 ed alla variabile **c** il valore -4 (ossia **a = 8 b = 7 c = -4**), output si ottiene la seguente tabella di tracing:

**ALGORITMO** Prova\_1

**PROCEDURA** main ( )

a, b, c : INT

**INIZIO**

Leggi (a)

Leggi (b)

Leggi (c)

$a \leftarrow b + 3$

$b \leftarrow a \% 3$

$c \leftarrow (a + b) \text{ DIV } c$

Scrivi (a)

Scrivi (b)

Scrivi (c)

**FINE**

Istruzione	a	b	c
Leggi (a)	8	-	-
Leggi (b)	8	7	-
Leggi (c)	<b>8</b>	<b>7</b>	<b>-4</b>
$a \leftarrow b + 3$	<b>10</b>	7	-4
$b \leftarrow a \% 3$	10	<b>1</b>	-4
$c \leftarrow (a + b) \text{ DIV } c$	10	1	<b>-2</b>
Scrivi (a)	<b>10</b>	1	<b>-2</b>
Scrivi (b)	<b>10</b>	<b>1</b>	<b>-2</b>
Scrivi (c)	<b>10</b>	<b>1</b>	<b>-2</b>

Tabella di traccia  
(completa)

Calcoli da eseguire per costruzione della tabella di traccia (escluse le istruzioni di I/O)

$a \leftarrow b + 3$

( $a = 7 + 3 = 10$ )

$b \leftarrow a \% 3$

( $b = 10 \% 3 = 1$ )

$c \leftarrow (a + b) \text{ DIV } c$

( $c = (10 + 1) \text{ DIV } -4 = 11 \text{ DIV } -4 = -2$ )

N.B. E' possibile, una volta compreso il meccanismo di costruzione, semplificare la tabella di traccia eliminando la colonna delle istruzioni e tenendo presente che in caso di letture e/o scritture sequenziali di più variabili è possibile riportare i valori su di un'unica riga

**Tabella di traccia (definitiva)**

a	b	c
<b>8</b>	<b>7</b>	<b>-4</b>
<b>10</b>	7	-4
10	<b>1</b>	-4
10	1	<b>-2</b>
<b>10</b>	<b>1</b>	<b>-2</b>

← Dopo input

← Dopo output: risposta

**ALGORITMO A1**

**PROCEDURA** main ( )

a, b, c : INT

**INIZIO**

Leggi (a)

Leggi (b)

Leggi (c)

$a \leftarrow (2 * b) \text{ DIV } 7$

$b \leftarrow (2 * a) \% 3$

$c \leftarrow a + b - c$

Scrivi (a)

Scrivi (b)

Scrivi (c)

**FINE**

**Esercizio 1:** Utilizzando una tabella di traccia dire quali valori saranno mostrati a video per le variabili **a**, **b** e **c** se esse inizialmente assumono i seguenti valori:

- 1) **a = 5    b = 6    c = -7    [ R   a = 1   b = 2   c = 10]**
- 2) **a = -8   b = -5   c = 8    [ R   a = 1   b = 2   c = -5]**
- 3) **a = -4   b = 3    c = 2    [ R   a = 0   b = 0   c = -2]**
- 4) **a = -7   b = 4    c = -3   [ R   a = 1   b = 2   c = 6]**
- 5) **a = 3    b = 2    c = 3    [ R   a = 0   b = 0   c = -3]**
- 6) **a = -1   b = -8   c = 3    [ R   a = -2   b = -1   c = -6]**
- 7) **a = -2   b = -7   c = 10   [ R   a = -2   b = -1   c = -13]**
- 8) **a = -5   b = 7    c = -9   [ R   a = 2   b = 1   c = 12]**

**Esempio 2:** Osservando l'algoritmo *Prova\_2*, supponendo che venga attribuito alla variabile **a** il valore iniziale 4, alla variabile **b** il valore iniziale 3 (ossia **a = 4 b = 3**) si ottiene la seguente tabella di tracing:

**ALGORITMO** Prova\_2

**PROCEDURA** main ( )

a, b, c : INT

**INIZIO**

Leggi (a)

Leggi (b)

$c \leftarrow a - 2*b$

**SE** (a > b)

**ALLORA**

$a \leftarrow c - (a + b)$

$b \leftarrow 3*a - c$

$c \leftarrow a - b + 1$

**ALTRIMENTI**

$a \leftarrow (a - b) * c$

$b \leftarrow (3*b) \% 5$

$c \leftarrow b \text{ DIV } (a - 1)$

**FINE SE**

Scrivi (a)

Scrivi (b)

Scrivi (c)

**FINE**

a	b	c
4	3	-
4	3	-2
-9	3	-2
-9	-25	-2
-9	-25	17

← Dopo input

← Dopo output: risposta

Calcoli da eseguire per costruzione della tabella di traccia (escluse le istruzioni di I/O)

$c \leftarrow a - 2*b$                       ( $c = 4 - 2*3 = 4 - 6 = -2$ )  
**TEST SE** (a > b)                    ( $4 > 3$  **VERO** esecuzione ramo **ALLORA**)  
 $a \leftarrow c - (a + b)$                 ( $a = -2 - (4 + 3) = -2 - 7 = -9$ )  
 $b \leftarrow 3*a - c$                     ( $b = 3*(-9) - (-2) = -27 + 2 = -25$ )  
 $c \leftarrow a - b + 1$                     ( $c = -9 - (-25) + 1 = -9 + 25 + 1 = 17$ )

Supponendo che venga attribuito alla variabile **a** il valore iniziale 3, alla variabile **b** il valore iniziale 4 (ossia **a = 3 b = 4**) si ottiene la seguente tabella di tracing

a	b	c
3	4	-
3	4	-5
5	4	-5
5	2	-5
5	2	0

Calcoli da eseguire per costruzione della tabella di traccia (escluse le istruzioni di I/O)

$c \leftarrow a - 2*b$                       ( $c = 3 - 2*4 = 3 - 8 = -5$ )  
**TEST SE** (a > b)                    ( $3 > 4$  **FALSO** esecuzione ramo **ALTRIMENTI**)  
 $a \leftarrow (a - b) * c$                 ( $a = (3 - 4) * (-5) = (-1) * (-5) = 5$ )  
 $b \leftarrow (3*b) \% 5$                 ( $b = (3*4) \% 5 = 12 \% 5 = 2$ )  
 $c \leftarrow b \text{ DIV } (a - 1)$             ( $c = 2 \text{ DIV } (5 - 1) = 2 \text{ DIV } 4 = 0$ )

**ALGORITMO A2****PROCEDURA main ( )**

a, b, c : INT

**INIZIO**

Leggi (a)

Leggi (b)

 $c \leftarrow a - 2 * b$ **SE** (a > b)**ALLORA** $a \leftarrow (a - b) * 2 + c$  $b \leftarrow (b - 5) + 2 * a$  $c \leftarrow a \text{ DIV } (b + 1)$ **ALTRIMENTI** $a \leftarrow 2 * b + 7$  $b \leftarrow (2 * a) \% 3$  $c \leftarrow b \% (a - 1)$ **FINE SE**

Scrivi (a)

Scrivi (b)

Scrivi (c)

**FINE**

**Esercizio 2:** Utilizzando una tabella di traccia dire quali valori saranno mostrati a video per le variabili **a**, **b** e **c** se inizialmente le variabili **a** e **b** assumono i seguenti valori:

1) a = 5	b = 6	[ R a = 19 b = 2 c = 2]
2) a = -6	b = -5	[ R a = -3 b = 0 c = 0]
3) a = -4	b = 3	[ R a = 13 b = 2 c = 2]
4) a = 0	b = 0	[ R a = 7 b = 2 c = 2]
5) a = 2	b = 2	[ R a = 11 b = 1 c = 1]
6) a = -1	b = -2	[ R a = 5 b = 3 c = 1]
7) a = -2	b = -4	[ R a = 10 b = 11 c = 0]
8) a = -5	b = -7	[ R a = 13 b = 14 c = 0]

**ALGORITMO A3****PROCEDURA main ( )**

a, b, c : INT

**INIZIO**

Leggi (a)

Leggi (b)

 $c \leftarrow (a + b) \text{ DIV } (a - b)$ **SE** (a > b)**ALLORA** $a \leftarrow (a - b) * 2 + c$ **SE** (c DIV 2 >= 0)**ALLORA** $b \leftarrow (b - 5) + 2 * a$ **ALTRIMENTI** $b \leftarrow (a + 5) - 2 * a$ **FINE SE****ALTRIMENTI** $a \leftarrow 2 * b + 7$  $b \leftarrow (2 * a) \% 3$  $c \leftarrow a + b - c$ **FINE SE**

Scrivi (a)

Scrivi (b)

Scrivi (c)

**FINE**

**Esercizio 3:** Utilizzando una tabella di traccia dire quali valori saranno mostrati a video per le variabili **a**, **b** e **c** se inizialmente le variabili **a** e **b** assumono i seguenti valori:

1) a = 5	b = 6	[ R a = 19 b = 2 c = 32]
2) a = -5	b = -6	[ R a = -9 b = 14 c = -11]
3) a = 4	b = -5	[ R a = 18 b = 26 c = 0]
4) a = 3	b = 2	[ R a = 7 b = 11 c = 5]
5) a = 2	b = -2	[ R a = 8 b = 9 c = 0]
6) a = 0	b = -2	[ R a = 3 b = -1 c = -1]
7) a = -2	b = -4	[ R a = 1 b = 4 c = -3]
8) a = -5	b = 7	[ R a = 21 b = 0 c = 21]

**ALGORITMO A4**

**PROCEDURA** main ( )

a, b, c : INT

**INIZIO**

Leggi (a)

Leggi (b)

Leggi (c)

**NEL CASO CHE ( a + b ) SIA**

0: a ← ( 2 \* c ) DIV 7  
b ← ( 2 \* b ) % 3

c ← a - b + c

1: a ← c + 2  
b ← ( 2 \* a ) % 4

c ← a \* b

2: a ← b - 2  
b ← ( 2 \* c ) DIV 6

**ALTRIMENTI:**

a ← 2 \* a + b - c

b ← 2 \* c - b + c

c ← a + b

**FINE CASO**

Scrivi (a)

Scrivi (b)

Scrivi (c)

**FINE**

**Esercizio 4:** Utilizzando una tabella di traccia dire quali valori saranno mostrati a video per le variabili **a**, **b** e **c** se esse inizialmente assumono i seguenti valori:

1) a = 5 b = -5 c = 4 [ R a = 1 b = -1 c = 6]

2) a = -5 b = 6 c = 3 [ R a = 5 b = 2 c = 10]

3) a = 1 b = 1 c = -2 [ R a = -1 b = 0 c = -2]

4) a = 3 b = -4 c = 0 [ R a = 2 b = 4 c = 6]

5) a = 7 b = -7 c = -1 [ R a = 0 b = -2 c = 1]

6) a = 7 b = -6 c = 5 [ R a = 7 b = 2 c = 14]

7) a = -2 b = 4 c = 0 [ R a = 2 b = 0 c = 0]

8) a = 3 b = 2 c = -3 [ R a = 11 b = -11 c = 0]

**ALGORITMO A5**

**PROCEDURA** main ( )

a, b, c : INT

**INIZIO**

Leggi (a)

Leggi (b)

Leggi (c)

**NEL CASO CHE ( a + b ) SIA**

0: SE ( a < b )

**ALLORA**

a ← ( 2 \* c ) DIV 7  
b ← ( 2 \* b ) % 3

**FINE SE**

c ← a - b

1: SE ( a > b )

**ALLORA**

a ← c + 2

b ← 2 \* a + 4

c ← a \* b

**ALTRIMENTI**

a ← 2 \* a + b - c

b ← 2 \* c - b + c

c ← a + b

**FINE SE**

2: a ← b - 2

b ← ( 2 \* c ) DIV 3

c ← c - b

**FINE CASO**

Scrivi (a)

Scrivi (b)

Scrivi (c)

**FINE**

**Esercizio 5:** Utilizzando una tabella di traccia dire quali valori saranno mostrati a video per le variabili **a**, **b** e **c** se esse inizialmente assumono i seguenti valori:

1) a = 5 b = -5 c = 4 [ R a = 5 b = -5 c = 10]

2) a = -5 b = 5 c = 3 [ R a = 0 b = 1 c = -1]

3) a = 5 b = -4 c = -7 [ R a = -5 b = -6 c = 30]

4) a = 0 b = 1 c = 8 [ R a = -7 b = 23 c = 16]

5) a = 1 b = 1 c = 5 [ R a = -1 b = 3 c = 2]

6) a = 7 b = -6 c = 5 [ R a = 7 b = 18 c = 126]

7) a = 0 b = 1 c = -5 [ R a = 6 b = -16 c = -10]

8) a = 3 b = -2 c = 11 [ R a = 13 b = 30 c = 390]

**ALGORITMO** Prova\_3

**PROCEDURA** main ( )

i, r : INT

**INIZIO**

i ← 1

r ← 0

**MENTRE** ( i <= 10) **ESEGUI**

    r ← r + 1

    i ← i + 2

**FINE MENTRE**

r ← r \* i

Scrivi (r)

**FINE**

**Esempio 3:** Utilizzando una tabella di traccia rispondere alle seguenti domande:

- a) Quante volte verrà eseguito il ciclo MENTRE
- b) Qual è il valore della variabile r all'uscita del ciclo?
- c) Qual è il valore della variabile r visualizzato?
- d) Quale valore dovrebbe inizialmente assumere la variabile i affinché il ciclo non venga mai eseguito?
- e) Quale valore dovrebbe inizialmente assumere la variabile i affinché il ciclo venga eseguito una sola volta?
- f) Quale modifica apporteresti alla condizione di ciclo affinché il ciclo venga eseguito due sole volte?

N-cicli	i	r
0	1	0
1	3	1
2	5	2
3	7	3
4	9	4
5	11	5
<b>5</b>	<b>11</b>	<b>55</b>

← Inizio ciclo

← Fine ciclo

**Risposte Esempio 3:**

- a) 5 volte
- b) 5
- c) 55
- d) dal valore 11 in poi (i ← 11, 12, 13,...)
- e) i ← 9
- f) i <= 3 oppure i < 4 oppure i != 5)

**N.B. A volte, in caso di istruzioni cicliche, è possibile aggiungere, se nessuna altra variabile reale svolge tale ruolo, nella tabella di traccia una variabile fittizia (ossia non appartenente all'algoritmo) che conti il numero di cicli eseguiti**

Calcoli da eseguire per costruzione della tabella di traccia

1° TEST del MENTRE (i <= 10) ossia 1 <= 10 VERO

    r ← r + 1                   (r = 0 + 1 = 1)

    i ← i + 2                   (i = 1 + 2 = 3)

2° TEST del MENTRE (i <= 10) ossia 3 <= 10 VERO

    r ← r + 1                   (r = 1 + 1 = 2)

    i ← i + 2                   (i = 3 + 2 = 5)

3° TEST del MENTRE (i <= 10) ossia 5 <= 10 VERO

    r ← r + 1                   (r = 2 + 1 = 3)

    i ← i + 2                   (i = 5 + 2 = 7)

4° TEST del MENTRE (i <= 10) ossia 7 <= 10 VERO

    r ← r + 1                   (r = 3 + 1 = 4)

    i ← i + 2                   (i = 7 + 2 = 9)

5° TEST del MENTRE (i <= 10) ossia 9 <= 10 VERO

    r ← r + 1                   (r = 4 + 1 = 5)

    i ← i + 2                   (i = 9 + 2 = 11)

6° TEST del MENTRE (i <= 10) ossia 11 <= 10 FALSO

Fuori ciclo

r ← r \* i                       (r = 5 \* 11 = 55)

**entrata nel ciclo**           1° CICLO

2° CICLO

3° CICLO

4° CICLO

5° CICLO

**uscita dal ciclo**

Questi calcoli permettono di ottenere le risposte a), b) e c).

Per giustificare le altre risposte date occorre costruire la relativa tabella di traccia.

Risposta d) Ipotizziamo che l'inizializzazione di  $i$  sia  $i \leftarrow 11$  allora la tabella di traccia diventa la seguente

N-cicli	i	r
0	11	0
0	11	0

Calcoli da eseguire per costruzione della tabella di traccia

1° TEST del MENTRE ( $i \leq 10$ ) ossia  $11 \leq 10$  FALSO

**skip del ciclo**

Fuori ciclo

$r \leftarrow r * i$  ( $r = 0 * 11 = 0$ )

Risposta e) Ipotizziamo che l'inizializzazione di  $i$  sia  $i \leftarrow 9$  allora la tabella di traccia diventa la seguente

N-cicli	i	r
0	9	0
1	11	1
1	11	11

← Inizio ciclo  
← Fine ciclo

Calcoli da eseguire per costruzione della tabella di traccia

1° TEST del MENTRE ( $i \leq 10$ ) ossia  $9 \leq 10$  VERO

**entrata nel ciclo** 1° CICLO

$r \leftarrow r + 1$  ( $r = 0 + 1 = 1$ )

$i \leftarrow i + 2$  ( $i = 9 + 2 = 11$ )

2° TEST del MENTRE ( $i \leq 10$ ) ossia  $11 \leq 10$  FALSO

**uscita dal ciclo**

Fuori ciclo

$r \leftarrow r * i$  ( $r = 1 * 11 = 11$ )

Risposta f) Ipotizziamo che la condizione di ciclo sia ( $i \leq 3$ ) allora la tabella di traccia diventa la seguente

N-cicli	i	r
0	1	0
1	3	1
2	5	2
2	5	10

Calcoli da eseguire per costruzione della tabella di traccia

1° TEST del MENTRE ( $i \leq 3$ ) ossia  $1 \leq 3$  VERO

**entrata nel ciclo** 1° CICLO

$r \leftarrow r + 1$  ( $r = 0 + 1 = 1$ )

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

2° TEST del MENTRE ( $i \leq 3$ ) ossia  $3 \leq 3$  VERO

2° CICLO

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

$i \leftarrow i + 2$  ( $i = 3 + 2 = 5$ )

3° TEST del MENTRE ( $i \leq 3$ ) ossia  $5 \leq 3$  FALSO

**uscita dal ciclo**

Fuori ciclo

$r \leftarrow r * i$  ( $r = 2 * 5 = 10$ )

**ALGORITMO A6****PROCEDURA** main ( )

i, r : INT

**INIZIO**

Leggi (i)

Leggi (r)

**MENTRE** ( i < r ) **ESEGUI**

r ← r - 3

i ← i + 2

**FINE MENTRE**

r ← ( i + r ) DIV 6

Scrivi (i)

Scrivi (r)

**FINE**

**Esercizio 6:** Utilizzando una tabella di traccia rispondere alle seguenti domande:

- Quante volte verrà eseguito il ciclo **MENTRE**?
- Qual è il valore della variabile **r** all'uscita del ciclo?
- Qual è il valore della variabile **r** visualizzato?
- Qual è il valore della variabile **i** visualizzato?

nel caso in cui:

1) i = 3	r = 13	[ R	a) 2 cicli	b) 7	c) 2	d) 7 ]
2) i = 5	r = 9	[ R	a) 1 ciclo	b) 6	c) 2	d) 7 ]
3) i = 5	r = 5	[ R	a) 0 cicli	b) 5	c) 1	d) 5 ]
4) i = 1	r = 15	[ R	a) 3 cicli	b) 6	c) 2	d) 7 ]
5) i = 3	r = 22	[ R	a) 4 cicli	b) 10	c) 3	d) 11 ]
6) i = 4	r = 10	[ R	a) 2 cicli	b) 4	c) 2	d) 8 ]
7) i = -7	r = -1	[ R	a) 2 cicli	b) -7	c) -1	d) -3 ]
8) i = 8	r = 19	[ R	a) 3 cicli	b) 10	c) 4	d) 14 ]

**ALGORITMO A7****PROCEDURA** main ( )

n1, n2, effetto : INT

**INIZIO**

Leggi (n1)

Leggi (n2)

effetto ← 0

**MENTRE** ( n1 != 0 ) **ESEGUI****SE** ( n1 % 2 != 0 )**ALLORA**

effetto ← n2 DIV (effetto + 1)

**ALTRIMENTI**

effetto ← effetto + n1

**FINE SE**

n1 ← n1 DIV 2

n2 ← n2 + 2 \* n1

**FINE MENTRE**

Scrivi (effetto)

**FINE**

**Esercizio 7:** Utilizzando una tabella di traccia dire

- quanti cicli saranno effettuati
- quale sarà il valore mostrato a video dalla variabile **effetto** se le variabili **n1** e **n2** inizialmente assumono i seguenti valori:

1)	n1 = 37	n2 = 41	[ R	a) 6 cicli	b) effetto = 13 ]
2)	n1 = 4	n2 = 29	[ R	a) 3 cicli	b) effetto = 5 ]
3)	n1 = 29	n2 = 37	[ R	a) 5 cicli	b) effetto = 2 ]
4)	n1 = 17	n2 = 19	[ R	a) 5 cicli	b) effetto = 1 ]
5)	n1 = 7	n2 = 25	[ R	a) 3 cicli	b) effetto = 16 ]
6)	n1 = 3	n2 = 31	[ R	a) 2 cicli	b) effetto = 1 ]
7)	n1 = 23	n2 = 16	[ R	a) 5 cicli	b) effetto = 2 ]
8)	n1 = 2	n2 = 34	[ R	a) 2 cicli	b) effetto = 12 ]
9)	n1 = 0	n2 = 22	[ R	a) 0 cicli	b) effetto = 0 ]
10)	n1 = 1	n2 = 34	[ R	a) 1 ciclo	b) effetto = 34 ]
11)	n1 = -1	n2 = 34	[ R	a) 1 ciclo	b) effetto = 34 ]

**ALGORITMO A8****PROCEDURA** main ( )s, k: **INT****INIZIO**

Leggi (k)

Leggi (s)

**MENTRE** ( (k - (k DIV 2)) > 0 ) **ESEGUI**

s ← s + k

k ← k - 2

**FINE MENTRE**

Scrivi (k)

Scrivi (s)

**FINE****Esercizio 8:** Utilizzando una tabella di traccia dire

a) quanti cicli saranno effettuati

b) quale sarà il valore mostrato a video se le variabili **k** e **s** inizialmente assumono i seguenti valori:1) **k = 5**    **s = 2**    [ **R**   **a) 3 cicli**   **b) k = -1**   **s = 11** ]2) **k = 10**    **s = 0**    [ **R**   **a) 5 cicli**   **b) k = 0**   **s = 30** ]3) **k = 8**    **s = 7**    [ **R**   **a) 4 cicli**   **b) k = 0**   **s = 27** ]4) **k = 9**    **s = 5**    [ **R**   **a) 5 cicli**   **b) k = -1**   **s = 30** ]5) **k = -5**    **s = 0**    [ **R**   **a) 0 cicli**   **b) k = -5**   **s = 0** ]6) **k = 6**    **s = 3**    [ **R**   **a) 3 cicli**   **b) k = 0**   **s = 15** ]7) **k = 7**    **s = 1**    [ **R**   **a) 4 cicli**   **b) k = -1**   **s = 17** ]8) **k = 9**    **s = 0**    [ **R**   **a) 5 cicli**   **b) k = -1**   **s = 25** ]**ALGORITMO A9****PROCEDURA** main ( )n1, n2, effetto : **INT****INIZIO**

Leggi (n1)

Leggi (n2)

effetto ← 0

**MENTRE** ( n2 != 0 ) **ESEGUI****SE** ( n2 % 2 = 0 )**ALLORA**

effetto ← n1 DIV (effetto + 1)

**ALTRIMENTI**

effetto ← effetto + n2

**FINE SE**

n2 ← n2 DIV 2

n1 ← n1 + 2 \* n2

**FINE MENTRE**

Scrivi (effetto)

**FINE****Esercizio 9:** Utilizzando una tabella di traccia dire

a) quanti cicli saranno effettuati

b) quale sarà il valore mostrato a video dalla variabile **effetto** se le variabili **n1** e **n2** inizialmente assumono i seguenti valori:1) **n1 = 37**    **n2 = 41**    [ **R**   **a) 6 cicli**   **b) effetto = 3** ]2) **n1 = 29**    **n2 = 4**    [ **R**   **a) 3 cicli**   **b) effetto = 2** ]3) **n1 = 37**    **n2 = 21**    [ **R**   **a) 5 cicli**   **b) effetto = 9** ]4) **n1 = 19**    **n2 = 15**    [ **R**   **a) 4 cicli**   **b) effetto = 26** ]5) **n1 = 25**    **n2 = 5**    [ **R**   **a) 3 cicli**   **b) effetto = 5** ]6) **n1 = 3**    **n2 = 7**    [ **R**   **a) 3 cicli**   **b) effetto = 11** ]7) **n1 = 23**    **n2 = 9**    [ **R**   **a) 4 cicli**   **b) effetto = 9** ]8) **n1 = 34**    **n2 = 2**    [ **R**   **a) 2 cicli**   **b) effetto = 35** ]9) **n1 = 22**    **n2 = 0**    [ **R**   **a) 0 cicli**   **b) effetto = 0** ]10) **n1 = 34**    **n2 = 1**    [ **R**   **a) 1 ciclo**   **b) effetto = 1** ]11) **n1 = 34**    **n2 = -1**    [ **R**   **a) 1 ciclo**   **b) effetto = -1** ]



**ALGORITMO** Prova\_4

**PROCEDURA** main ( )

i, r : INT

**INIZIO**

i ← 1

r ← 0

**RIPETI**

r ← r + 1

i ← i + 2

**FINCHE'** (i >= 6)

r ← r \* i

Scrivi (r)

**FINE**

**Esempio 4:** Utilizzando una tabella di traccia rispondere alle seguenti domande:

- a) Quante volte verrà eseguito il ciclo RIPETI?
- b) Qual è il valore della variabile r all'uscita del ciclo?
- c) Qual è il valore della variabile r visualizzato?
- d) Quale valore dovrebbe inizialmente assumere la variabile i affinché il ciclo non venga mai eseguito?
- e) Quale valore dovrebbe inizialmente assumere la variabile i affinché il ciclo venga eseguito una sola volta?
- f) Quale modifica apporteresti alla condizione di ciclo affinché il ciclo venga eseguito due sole volte?

N-cicli	i	r
0	1	0
1	3	1
2	5	2
3	7	3
<b>3</b>	<b>7</b>	<b>21</b>

← Inizio ciclo

← Fine ciclo

**Risposte Esempio 4:**

- a) 3 volte
- b) 3
- c) 21
- d) IMPOSSIBILE
- e) i ← 4 in poi (i ← 5, i ← 6, i ← 7, .....
- f) i >= 4 oppure i > 3 oppure i = 5)

**N.B. A volte, in caso di istruzioni cicliche, è possibile aggiungere, se nessuna altra variabile reale svolge tale ruolo, nella tabella di traccia una variabile fittizia (ossia non appartenente all'algoritmo) che conti il numero di cicli eseguiti**

Calcoli da eseguire per costruzione della tabella di traccia

r ← r + 1	(r = 0 + 1 = 1)	<b>inizia ciclo</b>	
i ← i + 2	(i = 1 + 2 = 3)		
1° TEST del RIPETI (i >= 6) ossia 3 >= 6	FALSO		1° CICLO
r ← r + 1	(r = 1 + 1 = 2)		
i ← i + 2	(i = 3 + 2 = 5)		
2° TEST del RIPETI (i >= 6) ossia 5 >= 6	FALSO	<b>continua ciclo</b>	2° CICLO
r ← r + 1	(r = 2 + 1 = 3)		
i ← i + 2	(i = 5 + 2 = 7)		
3° TEST del RIPETI (i >= 6) ossia 7 >= 6	VERO	<b>uscita dal ciclo</b>	3° CICLO
Fuori ciclo			
r ← r * i	(r = 3 * 7 = 21)		

Questi calcoli permettono di ottenere le risposte a), b) e c).

Per giustificare le altre risposte date occorre costruire la relativa tabella di traccia.

Risposta d) IMPOSSIBILE: per propria natura una iterativa di tipo RIPETI (post-condizionale) esegue sempre almeno una volta il blocco di istruzioni al suo interno

Risposta e) Ipotizziamo che l'inizializzazione di  $i$  sia  $i \leftarrow 4$  allora la tabella di traccia diventa la seguente

N-cicli	i	r
0	4	0
1	6	1
<b>1</b>	<b>6</b>	<b>6</b>

← Inizio ciclo  
← Fine ciclo

Calcoli da eseguire per costruzione della tabella di traccia

$$r \leftarrow r + 1 \quad (r = 0 + 1 = 1)$$

$$i \leftarrow i + 2 \quad (i = 4 + 2 = 6)$$

1° TEST del RIPETI ( $i \geq 6$ ) ossia  $6 \geq 6$  VERO

**inizio ciclo**

**uscita dal ciclo**      1° CICLO

Fuori ciclo

$$r \leftarrow r * i \quad (r = 1 * 6 = 6)$$

Risposta f) Ipotizziamo che la condizione di ciclo sia ( $i \geq 4$ ) allora la tabella di traccia diventa la seguente

N-cicli	i	r
0	1	0
1	3	1
2	5	2
<b>2</b>	<b>5</b>	<b>10</b>

Calcoli da eseguire per costruzione della tabella di traccia

$$r \leftarrow r + 1 \quad (r = 0 + 1 = 1)$$

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

1° TEST del RIPETI ( $i \geq 4$ ) ossia  $3 \geq 4$  FALSO

**inizia ciclo**

1° CICLO

$$r \leftarrow r + 1 \quad (r = 1 + 1 = 2)$$

$$i \leftarrow i + 2 \quad (i = 3 + 2 = 5)$$

2° TEST del RIPETI ( $i \geq 4$ ) ossia  $5 \geq 4$  VERO

**uscita dal ciclo**

2° CICLO

Fuori ciclo

$$r \leftarrow r * i \quad (r = 2 * 5 = 10)$$

**ALGORITMO A10****PROCEDURA** main ( )

i, r : INT

**INIZIO**

Leggi (i)

Leggi (r)

**RIPETI** $r \leftarrow r - 3$  $i \leftarrow i + 2$ **FINCHE'** (i > r) $r \leftarrow (i - r) \% 3$ 

Scrivi (i)

Scrivi (r)

**FINE**

**Esercizio 10:** Utilizzando una tabella di traccia rispondere alle seguenti domande:

- Quante volte verrà eseguito il ciclo RIPETI?
- Qual è il valore della variabile **r** all'uscita del ciclo?
- Qual è il valore della variabile **r** visualizzato?
- Qual è il valore della variabile **i** visualizzato?

nel caso in cui:

- i = 3**    **r = 13**    [ **R** a) 3 cicli b) r = 4 c) r = 2 d) i = 9 ]
- i = 5**    **r = 11**    [ **R** a) 2 cicli b) r = 5 c) r = 1 d) i = 9 ]
- i = 5**    **r = 5**    [ **R** a) 1 ciclo b) r = 2 c) r = 2 d) i = 7 ]
- i = 11**    **r = 13**    [ **R** a) 1 ciclo b) r = 10 c) r = 0 d) i = 13 ]
- i = 1**    **r = 16**    [ **R** a) 4 cicli b) r = 4 c) r = 2 d) i = 9 ]
- i = 4**    **r = 10**    [ **R** a) 2 cicli b) r = 4 c) r = 1 d) i = 8 ]
- i = -7**    **r = -1**    [ **R** a) 2 cicli b) r = -7 c) r = 1 d) i = -3 ]
- i = -13**    **r = -2**    [ **R** a) 3 cicli b) r = -11 c) r = 1 d) i = -7 ]

**ALGORITMO A11****PROCEDURA** main ( )

x, y, k, i : INT

**INIZIO**

Leggi (x)

Leggi (y)

**PER** i  $\leftarrow$  x **A** 10 **ESEGUI** $k \leftarrow (y - x) \% 2$ **SE** (k = 0 )**ALLORA** $y \leftarrow (x - k) * (i - 5)$ **ALTRIMENTI** $y \leftarrow (x + k) - (i + 1)$ **FINE SE** $i \leftarrow i + 1$ **FINE PER** $x \leftarrow x + y - k$ 

Scrivi (x)

Scrivi (y)

Scrivi (k)

**FINE**

**Esercizio 11:** Utilizzando una tabella di traccia supponendo che le variabili **x** ed **y** inizialmente assumano i valori:

- x = 6**    **y = 13**
- x = 5**    **y = 9**
- x = 9**    **y = 5**
- x = 11**    **y = 13**
- x = 3**    **y = 12**
- x = 4**    **y = 10**
- x = 7**    **y = -1**
- x = 8**    **y = 19**

Rispondi, per ciascun caso considerato, alle seguenti domande:

- Quante volte verrà eseguito il ciclo PER?
- Qual è il valore della variabile **x** visualizzato?
- Qual è il valore della variabile **y** visualizzato?
- Qual è il valore della variabile **k** visualizzato?

- [ **R** a) 5 cicli b) x = 36 c) y = 30 d) k = 0 ]
- [ **R** a) 6 cicli b) x = -1 c) y = -5 d) k = 1 ]
- [ **R** a) 2 cicli b) x = 7 c) y = -1 d) k = 1 ]
- [ **R** a) 0 cicli b) x = 23 c) y = 13 d) k = 1 ]
- [ **R** a) 8 cicli b) x = -5 c) y = -7 d) k = 1 ]
- [ **R** a) 7 cicli b) x = 24 c) y = 20 d) k = 0 ]
- [ **R** a) 4 cicli b) x = 3 c) y = -3 d) k = 1 ]
- [ **R** a) 3 cicli b) x = 48 c) y = 40 d) k = 0 ]

**ALGORITMO A12****PROCEDURA** main ( )a,b,c : **INT**continua: **BOOL****INIZIO**

Leggi (a)

Leggi (b)

Leggi (c)

continua  $\leftarrow$  **VERO****RIPETI****SE** (b % 2 = 0)**ALLORA**b  $\leftarrow$  b + 3a  $\leftarrow$  2\*b + cc  $\leftarrow$  3\*a - b + 2**ALTRIMENTI**b  $\leftarrow$  (a + b) % 5a  $\leftarrow$  b - 2\*cc  $\leftarrow$  3\*b - a + 3continua  $\leftarrow$  **FALSO****FINE SE****FINCHE'** (continua = **FALSO**)b  $\leftarrow$  a % (5 + b)a  $\leftarrow$  (2\*c) DIV (b + 1)c  $\leftarrow$  a + b + 2\*c

Scrivi (a)

Scrivi (b)

Scrivi (c)

**FINE****ALGORITMO A13****PROCEDURA** main ( )x, y, k : **INT****INIZIO**

Leggi (x)

Leggi (y)

Leggi (z)

**MENTRE** (k DIV 3  $\neq$  0) **ESEGUI**x  $\leftarrow$  y + k - 2\*xy  $\leftarrow$  x - k + 2\*yk  $\leftarrow$  k DIV 4**FINE MENTRE**x  $\leftarrow$  (k - y) \* 3y  $\leftarrow$  (x - k) DIV 5k  $\leftarrow$  x - y

Scrivi (x)

Scrivi (y)

Scrivi (k)

**FINE****Esercizio 12:** Supponiamo che le variabili **a**, **b** e **c** inizialmente assumano i valori:1) **a = 1    b = 2    c = 1**2) **a = 10    b = 3    c = -5**3) **a = 4    b = -4    c = 2**4) **a = 6    b = 6    c = 6**

Rispondere alle seguenti domande:

a) Quante volte verrà eseguito il ciclo **RIPETI**?b) Qual è il valore delle variabili **a**, **b**, **c** all'uscita del ciclo?c) Qual è il valore delle variabili **a**, **b**, **c** alla fine dell'algoritmo?d) Ti sei accorto di una qualche regolarità rispetto al numero dei cicli, qualunque sia il valore assegnato alla variabile **b**?**R1) a) 2 cicli    b) a= -59    b = 1    c = 65    c) a= -32    b = -5    c = 93****R2) a) 1 ciclo    b) a= 13    b = 3    c = -1    c) a= 0    b = 5    c = 3****R3) a) 2 cicli    b) a= -7    b = -1    c = 7    c) a= -7    b = -3    c = 4****R4) a) 2 ciclo    b) a= -127    b = 3    c = 139    c) a= -46    b = -7    c = 225****Esercizio 13:** Utilizzando una tabella di traccia supponendo che le variabili **x**, **y** e **k** inizialmente assumano i valori:1) **x = 1    y = 5    k = 5**2) **x = 2    y = 10    k = 10**3) **x = 3    y = -5    k = 20**4) **x = -2    y = 2    k = 50**

Rispondere alle seguenti domande:

a) Quante volte verrà eseguito il ciclo **MENTRE**?b) Qual è il valore delle variabili **x**, **y**, **z** all'uscita del ciclo?c) Qual è il valore delle variabili **x**, **y**, **z** alla fine dell'algoritmo?d) Per quali valori della variabile **k** il ciclo **MENTRE** non sarà effettuato?**R1) a) 1 ciclo    b) x= 8    y = 13    k = 1    c) x= -36    y = -7    k = -29****R2) a) 1 ciclo    b) x= 16    y = 26    k = 2    c) x= -72    y = -14    k = -58****R3) a) 2 cicli    b) x= -34    y = -81    k = 1    c) x= 246    y = 49    k = 197****R4) a) 3 cicli    b) x= 101    y = -66    k = 0    c) x= 198    y = 39    k = 159**

TABELLE DI TRACCIA E VETTORI MONODIMENSIONALI

**ALGORITMO** Prova\_5

**PROCEDURA** main ( )

v: ARRAY[MAXDIM] DI

INT i,n,k : INT

**INIZIO**

**RIPETI**

Leggi (n)

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

Leggi (k)

**PER** i <- 1 A n **ESEGUI**

**SE** (i % 2 = 0)

**ALLORA**

v[i] <- (k \* i) % (k - i)

k <- k + 2\*i

**ALTRIMENTI**

v[i] <- (k \* i) DIV (k - i)

k <- 2\*k - i

**FINE SE**

i <- i + 1

**FINE PER**

Scrivi (k)

**PER** i <- 1 A n

**ESEGUI** Scrivi (v[i])

i <- i + 1

**FINE PER**

**FINE**

**Esempio 5:** Utilizzando una tabella di traccia

rispondere alle seguenti domande:

a) Quale sarà il valore della variabile **k** visualizzato?

b) Quale sarà il valore del vettore **v** visualizzato?

nel caso in cui inizialmente:

1) n = 2      k = 6

2) n = 2      k = -3

3) n = 3      k = -5

4) n = 3      k = 5

5) n = 4      k = 7

6) n = 4      k = -7

7) n = 5      k = -3

8) n = 5      k = 2

Tabella di traccia per n = 3 e k = -5

n	k	i	v		
n	k	i	v[1]	v[2]	v[3]
3	5	1	-	-	-
3	-11	2	0	-	-
3	-7	3	0	-9	-
3	-17	4	0	-9	2
3	-17	4	0	-9	2

← Inizio ciclo PER

← Fine ciclo PER

**3) Caso n = 3 e k = -5**

Calcoli da eseguire per costruzione della tabella di traccia

i <- 1 (i = 1) *N.B. L'istruzione di assegnazione viene eseguita una volta sola fuori ciclo*

TEST PER cond. (i <= n) ossia (1 <= 3)      **VERO**      **Inizio Ciclo PER**

**1° CICLO**

TEST SE (i % 2 = 0) ossia (1 % 2 = 0)      **FALSO**      Ramo **ALTRIMENTI**

v[i] <- (k \* i) DIV (k - i)      (v[1] = (-5)\*(1) DIV ((-5)-1) = -5 DIV -6 = 0)

k <- 2\*k - i      (k = 2\*(-5) - 1 = -10 - 1 = -11)

i <- i + 1      (i = 1 + 1 = 2)

TEST PER cond. (i <= n) ossia (2 <= 3)      **VERO**

**2° CICLO**

TEST SE (i % 2 = 0) ossia (2 % 2 = 0)      **VERO**      Ramo **ALLORA**

v[i] <- (k \* i) % (k - i)      (v[2] = (-11)\*(2) % ((-11) - 2) = -22 % -13 = -9)

k <- k + 2\*i      (k = -11 + 2\*2 = -11 + 4 = -7)

i <- i + 1      (i = 2 + 1 = 3)

TEST PER cond. (i <= n) ossia (3 <= 3)      **VERO**

**3° CICLO**

TEST SE (i % 2 = 0) ossia (3 % 2 = 0)      **VERO**      Ramo **ALTRIMENTI**

v[i] <- (k \* i) DIV (k - i)      (v[3] = (-7)\*(3) DIV ((-7)-3) = -21 DIV -10 = 2)

k <- 2\*k - i      (k = 2\*(-7) - 3 = -14 - 3 = -17)

i <- i + 1      (i = 3 + 1 = 4)

TEST PER cond. (i <= n) ossia (4 <= 3)      **FALSO**      **Fine Ciclo PER**

**ALGORITMO** Prova\_6

**PROCEDURA** main ( )

v: ARRAY[MAXDIM] DI

INT i,n,k : INT

**INIZIO**

**RIPETI**

Leggi (n)

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

Leggi (k)

**PER** i ← 1 **A** n **ESEGUI**

**SE** (i % 2 = 0)

**ALLORA**

v[i] ← (k \* i) % (k - i)

k ← k + 2\*i

**ALTRIMENTI**

v[i] ← (k \* i) DIV (k - i)

k ← 2\*k - i

**FINE SE**

i ← i + 1

**FINE PER**

**PER** i ← n **INDIETRO A 2 ESEGUI**

v[i] ← (v[i-1] \* i) - k

i ← i - 1

**FINE PER**

v[i] ← k + i

k = v[1] - v[n]

Scrivi (k)

**PER** i ← 1 **A** n **ESEGUI**

Scrivi (v[i])

i ← i + 1

**FINE PER**

**FINE**

**Esempio 6:** Utilizzando una tabella di traccia rispondere alle seguenti domande:

a) Quale sarà il valore della variabile **k** visualizzato?

b) Quale sarà il valore del vettore **v** visualizzato?

nel caso in cui inizialmente:

1) n = 2      k = 6

2) n = 2      k = -3

3) n = 3      k = -5

4) n = 3      k = 5

5) n = 4      k = 7

6) n = 4      k = -7

7) n = 5      k = -3

8) n = 5      k = 2

Tabella di traccia per n = 3 e k = -5

			v			
n	k	i	v[1]	v[2]	v[3]	
3	5	1	-	-	-	
3	-11	2	0	-	-	← Inizio ciclo caricamento
3	-7	3	0	-9	-	
3	-17	4	0	-9	2	
3	<b>-17</b>	3	<b>0</b>	<b>-9</b>	<b>2</b>	← Fine ciclo caricamento
3	-17	2	0	-9	-10	← Inizio ciclo modifica
3	-17	1	0	17	-10	
3	<b>-6</b>	1	<b>-16</b>	<b>17</b>	<b>-10</b>	← Fine ciclo modifica

**3) Caso n = 3 e k = -5**

Calcoli da eseguire per costruzione della tabella di traccia

**- Caricamento del vettore**

Vedi i calcoli eseguiti in precedenza

**- Modifica del vettore**

i ← n (i = 3) *N.B. L'istruzione di assegnazione viene eseguita una volta sola fuori ciclo*

TEST PER cond. (i >= 2) ossia (3 >= 2)      VERO

**Inizio Ciclo PER**

**1° CICLO**

v[i] ← (v[i-1] \* i) - k      (v[3] = (v[3-1] \* 3) - (-17) = (v[2] \* 3) + 17 = (-9 \* 3) + 17 = -27 + 17 = -10)

i ← i - 1      (i = 3 - 1 = 2)

TEST PER cond. (i >= 2) ossia (2 >= 2)      VERO

**2° CICLO**

v[i] ← (v[i-1] \* i) - k      (v[2] = (v[2-1] \* 2) - (-17) = (v[1] \* 2) + 17 = (0 \* 2) + 17 = 0 + 17 = 17)

i ← i - 1      (i = 2 - 1 = 1)

TEST PER cond. (i >= 2) ossia (1 >= 2)      FALSO

**Fine Ciclo PER**

**- Fuori ciclo modifica del vettore**

v[i] ← k + i      (v[1] = -17 + 1 = -16)

k = v[1] - v[n]      (k = -16 - 10 = -6)