

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

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
8	7	-4
10	7	-4
10	1	-4
10	1	-2
10	1	-2

← 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) SIA0: $a \leftarrow (2 * c) \text{ DIV } 7$ $b \leftarrow (2 * b) \% 3$ $c \leftarrow a - b + c$ 1: $a \leftarrow c + 2$ $b \leftarrow (2 * a) \% 4$ $c \leftarrow a * b$ 2: $a \leftarrow b - 2$ $b \leftarrow (2 * c) \text{ DIV } 6$ **ALTRIMENTI:** $a \leftarrow 2 * a + b - c$ $b \leftarrow 2 * c - b + c$ $c \leftarrow a + b$ **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 $a \leftarrow (2 * c) \text{ DIV } 7$ $b \leftarrow (2 * b) \% 3$ **FINE SE** $c \leftarrow a - b$

1: SE (a > b)

ALLORA $a \leftarrow c + 2$ $b \leftarrow 2 * a + 4$ $c \leftarrow a * b$ **ALTRIMENTI** $a \leftarrow 2 * a + b - c$ $b \leftarrow 2 * c - b + c$ $c \leftarrow a + b$ **FINE SE**2: $a \leftarrow b - 2$ $b \leftarrow (2 * c) \text{ DIV } 3$ $c \leftarrow c - b$ **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
5	11	55

← 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	entrata nel ciclo	1° CICLO
r ← r + 1 (r = 0 + 1 = 1)		
i ← i + 2 (i = 1 + 2 = 3)		
2° TEST del MENTRE (i <= 10) ossia 3 <= 10 VERO		2° CICLO
r ← r + 1 (r = 1 + 1 = 2)		
i ← i + 2 (i = 3 + 2 = 5)		
3° TEST del MENTRE (i <= 10) ossia 5 <= 10 VERO		3° CICLO
r ← r + 1 (r = 2 + 1 = 3)		
i ← i + 2 (i = 5 + 2 = 7)		
4° TEST del MENTRE (i <= 10) ossia 7 <= 10 VERO		4° CICLO
r ← r + 1 (r = 3 + 1 = 4)		
i ← i + 2 (i = 7 + 2 = 9)		
5° TEST del MENTRE (i <= 10) ossia 9 <= 10 VERO		5° CICLO
r ← r + 1 (r = 4 + 1 = 5)		
i ← i + 2 (i = 9 + 2 = 11)		
6° TEST del MENTRE (i <= 10) ossia 11 <= 10 FALSO	uscita dal ciclo	
Fuori ciclo		
r ← r * i (r = 5 * 11 = 55)		

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
3	7	21

← 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)	inizia ciclo	
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	continua ciclo	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	uscita dal ciclo	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
1	6	6

← Inizio ciclo
← Fine ciclo

Calcoli da eseguire per costruzione della tabella di traccia

$r \leftarrow r + 1$ ($r = 0 + 1 = 1$) **inizio ciclo**
 $i \leftarrow i + 2$ ($i = 4 + 2 = 6$)
 1° TEST del RIPETI ($i \geq 6$) ossia $6 \geq 6$ VERO **uscita dal ciclo** 1° CICLO
 Fuori ciclo
 $r \leftarrow r * i$ ($r = 1 * 6 = 6$)

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
2	5	10

Calcoli da eseguire per costruzione della tabella di traccia

$r \leftarrow r + 1$ ($r = 0 + 1 = 1$) **inizia ciclo**
 $i \leftarrow i + 2$ ($i = 1 + 2 = 3$)
 1° TEST del RIPETI ($i \geq 4$) ossia $3 \geq 4$ FALSO 1° CICLO
 $r \leftarrow r + 1$ ($r = 1 + 1 = 2$)
 $i \leftarrow i + 2$ ($i = 3 + 2 = 5$)
 2° TEST del RIPETI ($i \geq 4$) ossia $5 \geq 4$ VERO **uscita dal ciclo** 2° CICLO
 Fuori ciclo
 $r \leftarrow r * i$ ($r = 2 * 5 = 10$)

ALGORITMO A10**PROCEDURA** main ()

i, r : INT

INIZIO

Leggi (i)

Leggi (r)

RIPETI

r ← r - 3

i ← i + 2

FINCHE' (i > r)

r ← (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 ← x **A** 10 **ESEGUI**

k ← (y - x) % 2

SE (k = 0)**ALLORA**

y ← (x - k) * (i - 5)

ALTRIMENTI

y ← (x + k) - (i + 1)

FINE SE**FINE PER**

x ← 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 + 3
a \leftarrow 2*b + c
c \leftarrow 3*a - b + 2**ALTRIMENTI**b \leftarrow (a + b) % 5
a \leftarrow b - 2*c
c \leftarrow 3*b - a + 3
continua \leftarrow FALSO**FINE SE****FINCHE'** (continua = FALSO)b \leftarrow a % (5 + b)
a \leftarrow (2*c) DIV (b + 1)
c \leftarrow a + b + 2*cScrivi (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*x
y \leftarrow x - k + 2*y
k \leftarrow k DIV 4**FINE MENTRE**x \leftarrow (k - y) * 3
y \leftarrow (x - k) DIV 5
k \leftarrow x - yScrivi (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			
			v[1]	v[2]	v[3]	
3	5	-	-	-	-	← Inizio ciclo caricamento
3	-11	1	0	-	-	
3	-7	2	0	-9	-	← Fine ciclo caricamento
3	-17	3	0	-9	2	
3	-17	4	0	-9	2	

3) Caso n = 3 e k = -5

Calcoli da eseguire per costruzione della tabella di traccia

TEST MENTRE cond. (i <= n) ossia (1 <= 3) VERO Inizio Ciclo Mentre

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 MENTRE 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 MENTRE 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 MENTRE cond. (i <= n) ossia (4 <= 3) FALSO Fine Ciclo Mentre

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

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

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

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)