

## ESERCIZIO 1

Si faccia riferimento alla GUIDA - OPS 2017, problema ricorrente REGOLE E DEDUZIONI.

### PROBLEMA

Siano date le seguenti regole:

regola(1,[q,c],z)	regola(2,[a,t],p)	regola(3,[d,r],a)
regola(4,[a,z],u)	regola(5,[d],r)	regola(6,[b,q],a)
regola(7,[a,p],z)	regola(8,[r,d],t)	regola(9,[a,b],c)

Trovare

1. la lista L1 che descrive il procedimento per dedurre **u** partire da **b** e **q**;
2. la lista L2 che descrive il procedimento per dedurre **z** a partire da **d**.

N.B. Elencare le sigle delle regole nell'ordine che corrisponde alla sequenza di applicazione delle regole: il primo elemento (a sinistra) della lista deve essere la sigla che corrisponde alla prima regola da applicare; se ci sono contemporaneamente più regole applicabili, dare la precedenza a quella con sigla inferiore.

L1	[ ]
L2	[ ]

### SOLUZIONE

L1	[6,9,1,4]
L2	[5,3,8,2,7]

### COMMENTI ALLA SOLUZIONE

Per risolvere il problema si può usare il metodo *backward* (o *top down*) che consiste nel partire dalla incognita e cercare di individuare una regola per derivarla: se esiste una regola i cui antecedenti sono tutti noti (i dati) la soluzione è trovata; altrimenti si cerca una regola i cui antecedenti non sono tutti noti e si continua a cercare regole per derivare gli antecedenti incogniti (che compaiono nella premessa).

Per la prima domanda, **u** è deducibile solo con la regola 4, che ha come antecedenti **a** e **z**, entrambi incogniti. **a** è deducibile con due regole: la 3, che ha come antecedenti **d** e **r** (entrambi incogniti), e la 6 che ha come antecedenti **b** e **q** (entrambi dati); ovviamente si deve scegliere la regola 6. **z** è deducibile solo con due regole: la 1, che ha come antecedenti **q** e **c** (il primo dato, il secondo incognito), e la 7, che ha come antecedenti **a** e **p** (il primo appena dedotto, il secondo incognito); la scelta tra le due regole dipende dalla maggior facilità (o possibilità) di dedurre una delle due incognite **c** o **p**. **c** è deducibile solo con la regola 9 che ha come antecedenti **a** e **b** (il primo già dedotto, il secondo dato), **p** è deducibile solo con la regola 2 che ha come antecedenti **a** e **t** (il primo appena dedotto, il secondo incognito). È di tutta evidenza che è più semplice usare la regola 9 e quindi si deve scegliere la regola 1 (per dedurre **z**). Il procedimento è, quindi, [6,9,1,4].

Per la seconda domanda, **z** è (di nuovo) deducibile con due regole: la 1, che ha come antecedenti **q** e **c** (entrambi incogniti), e la 7, che ha come antecedenti **a** e **p** (entrambi incogniti); la prima regola si può scartare subito perché **q** non è noto e non è deducibile con alcuna regola. Occorre, quindi dedurre **a** e **p**; il primo è deducibile con due regole la 3, che ha come antecedenti **d** e **r** (il primo noto, il secondo incognito), e la 6 che ha come antecedenti **b** e **q** (entrambi incogniti). Conviene quindi esplorare per prima la regola 3; **r** è deducibile solo con la regola 5 che ha come antecedente **d**, che è dato: quindi si può concludere che **a** è deducibile applicando in successione le regole 5 e 3. Per quello che riguarda **p**, si vede subito che è deducibile solo con la regola 2, che ha come

antecedenti **a** e **t**, il primo appena dedotto, il secondo incognito. **t** è deducibile solo con la regola 8 che ha come antecedenti **r** (già dedotto) e **d** (dato). Il procedimento è, quindi, [5,3,8,2,7].

Per i procedimenti di deduzioni “lunghi” conviene costruire uno schema come il seguente per tenere conto delle regole applicate e delle variabili dedotte.

	regole via via applicate						
	5	3	8	2	7		
d	r	a	t	p	z		
dati	incognite via via dedotte						

**ESERCIZIO 2**

Si faccia riferimento alla GUIDA - OPS 2017, problema ricorrente FATTI E CONCLUSIONI

**PROBLEMA**

Alice, Bruno e Cesare sono tre amici che si salutano perché devono partire. Ciascuno va a trovare una persona (un nipote, un fratello e un figlio) in occasione di festeggiamento (un compleanno, un onomastico e un fidanzamento). Tutti insieme non si rivedranno per un po' di tempo: infatti chi sta via una settimana, chi due e chi tre settimane.

Riempire la successiva tabella, sapendo che:

1. Cesare va a trovare il fratello, ma non si tratterà 15 giorni;
2. uno degli amici va a partecipare al fidanzamento del figlio;
3. Bruno starà via una settimana meno dell'amico che andrà a festeggiare l'onomastico, ma una più dell'altro;
4. l'amico che va a visitare il nipote si assenterà solo una settimana.

amici	persona	festeggiamento	assenza
Alice			
Bruno			
Cesare			

**SOLUZIONE**

amici	persona	festeggiamento	assenza
Alice	nipote	compleanno	1 settimana
Bruno	figlio	fidanzamento	2 settimane
Cesare	fratello	onomastico	3 settimane

**COMMENTI ALLA SOLUZIONE**

Le caratteristiche sono: “amici”, “persona”, “festeggiamento” e “assenza”. Si può assumere che la coppia di caratteristiche più importanti sia amici/persona; il *master board* quindi ha la struttura seguente. Si noti che le caratteristiche “festeggiamento” e “assenza” sono elencate, in orizzontale in un ordine e in verticale nell'ordine *opposto*.

	persona	festeggiamento	assenza
amici			
assenza			
festeggiamento			

 Il *master board* completo è quindi il seguente.



	nipote	fratello	figlio	compleanno	onomastico	fidanzamento	1 settimana	2 settimane	3 settimane
Alice									
Bruno									
Cesare									
1 settimana									
2 settimane									
3 settimane									
compleanno									
onomastico									
fidanzamento									

Si registrano i fatti: sono tutti “semplici”, tranne il terzo che equivale a dire che Bruno sta via due settimane e che chi va a festeggiare l’onomastico non sta via una settimana.

	nipote	fratello	figlio	compleanno	onomastico	fidanzamento	1 settimana	2 settimane	3 settimane
Alice									
Bruno								O <sub>3</sub>	
Cesare		O <sub>1</sub>						X <sub>1</sub>	
1 settimana	O <sub>4</sub>				X <sub>3</sub>				
2 settimane									
3 settimane									
compleanno									
onomastico									
fidanzamento			O <sub>2</sub>						

a) completamento delle O.



	nipote	fratello	figlio	compleanno	onomastico	fidanzamento	1 settimana	2 settimane	3 settimane
Alice		$X_a$						$X_a$	
Bruno		$X_a$					$X_a$	$O_3$	$X_a$
Cesare	$X_a$	$O_1$	$X_a$					$X_1$	
1 settimana	$O_4$	$X_a$	$X_a$		$X_3$				
2 settimane	$X_a$								
3 settimane	$X_a$								
compleanno			$X_a$						
onomastico			$X_a$						
fidanzamento	$X_a$	$X_a$	$O_2$						

b) non incrocio di 2 settimane/nipote con Bruno/2 settimane; ribaltamento di 1 settimana/fratello rispetto Cesare/fratello; ribaltamento di Cesare/2 settimane rispetto Cesare/fratello; ribaltamento di fidanzamento/nipote rispetto 1 settimana/nipote; ribaltamento di 1 settimana/onomastico rispetto 1 settimana/nipote.

	nipote	fratello	figlio	compleanno	onomastico	fidanzamento	1 settimana	2 settimane	3 settimane
Alice		$X_a$						$X_a$	
Bruno	$X_b$	$X_a$					$X_a$	$O_3$	$X_a$
Cesare	$X_a$	$O_1$	$X_a$				$X_b$	$X_1$	
1 settimana	$O_4$	$X_a$	$X_a$		$X_3$	$X_b$			
2 settimane	$X_a$	$X_b$							
3 settimane	$X_a$								
compleanno			$X_a$						
onomastico	$X_b$		$X_a$						
fidanzamento	$X_a$	$X_a$	$O_2$						



c) completamento delle O.

	nipote	fratello	figlio	compleanno	onomastico	fidanzamento	1 settimana	2 settimane	3 settimane
Alice	O <sub>c</sub>	X <sub>a</sub>					O <sub>c</sub>	X <sub>a</sub>	
Bruno	X <sub>b</sub>	X <sub>a</sub>	O <sub>c</sub>				X <sub>a</sub>	O <sub>3</sub>	X <sub>a</sub>
Cesare	X <sub>a</sub>	O <sub>1</sub>	X <sub>a</sub>				X <sub>b</sub>	X <sub>1</sub>	O <sub>c</sub>
1 settimana	O <sub>4</sub>	X <sub>a</sub>	X <sub>a</sub>	O <sub>c</sub>	X <sub>3</sub>	X <sub>b</sub>			
2 settimane	X <sub>a</sub>	X <sub>b</sub>	O <sub>c</sub>						
3 settimane	X <sub>a</sub>	O <sub>c</sub>							
compleanno	O <sub>c</sub>		X <sub>a</sub>						
onomastico	X <sub>b</sub>	O <sub>c</sub>	X <sub>a</sub>						
fidanzamento	X <sub>a</sub>	X <sub>a</sub>	O <sub>2</sub>						

d) completamento delle X.

	nipote	fratello	figlio	compleanno	onomastico	fidanzamento	1 settimana	2 settimane	3 settimane
Alice	O <sub>c</sub>	X <sub>a</sub>	X <sub>d</sub>				O <sub>c</sub>	X <sub>a</sub>	X <sub>d</sub>
Bruno	X <sub>b</sub>	X <sub>a</sub>	O <sub>c</sub>				X <sub>a</sub>	O <sub>3</sub>	X <sub>a</sub>
Cesare	X <sub>a</sub>	O <sub>1</sub>	X <sub>a</sub>				X <sub>b</sub>	X <sub>1</sub>	O <sub>c</sub>
1 settimana	O <sub>4</sub>	X <sub>a</sub>	X <sub>a</sub>	O <sub>c</sub>	X <sub>3</sub>	X <sub>b</sub>			
2 settimane	X <sub>a</sub>	X <sub>b</sub>	O <sub>c</sub>	X <sub>d</sub>					
3 settimane	X <sub>a</sub>	O <sub>c</sub>	X <sub>d</sub>	X <sub>d</sub>					
compleanno	O <sub>c</sub>	X <sub>d</sub>	X <sub>a</sub>						
onomastico	X <sub>b</sub>	O <sub>c</sub>	X <sub>a</sub>						
fidanzamento	X <sub>a</sub>	X <sub>a</sub>	O <sub>2</sub>						



e) incrocio di 1 settimana/compleanno con Alice/1 settimana; ribaltamento di fidanzamento/fratello rispetto 2 settimane/fratello; ribaltamento di onomastico/fratello rispetto 3 settimane/fratello; incrocio di 3 settimane/onomastico con Cesare/3 settimane; incrocio di 2 settimane/fidanzamento con Bruno/2 settimane.

	nipote	fratello	figlio	compleanno	onomastico	fidanzamento	1 settimana	2 settimane	3 settimane
Alice	O <sub>c</sub>	X <sub>a</sub>	X <sub>d</sub>	O <sub>e</sub>			O <sub>c</sub>	X <sub>a</sub>	X <sub>d</sub>
Bruno	X <sub>b</sub>	X <sub>a</sub>	O <sub>c</sub>			O <sub>e</sub>	X <sub>a</sub>	O <sub>3</sub>	X <sub>a</sub>
Cesare	X <sub>a</sub>	O <sub>1</sub>	X <sub>a</sub>		O <sub>e</sub>		X <sub>b</sub>	X <sub>1</sub>	O <sub>c</sub>
1 settimana	O <sub>4</sub>	X <sub>a</sub>	X <sub>a</sub>	O <sub>c</sub>	X <sub>3</sub>	X <sub>b</sub>			
2 settimane	X <sub>a</sub>	X <sub>b</sub>	O <sub>c</sub>	X <sub>d</sub>		O <sub>e</sub>			
3 settimane	X <sub>a</sub>	O <sub>c</sub>	X <sub>d</sub>	X <sub>d</sub>	O <sub>e</sub>				
compleanno	O <sub>c</sub>	X <sub>d</sub>	X <sub>a</sub>						
onomastico	X <sub>b</sub>	O <sub>c</sub>	X <sub>a</sub>						
fidanzamento	X <sub>a</sub>	X <sub>a</sub>	O <sub>2</sub>						

f) completamento delle X (naturalmente non necessario, perché la soluzione è già leggibile).



	nipote	fratello	figlio	compleanno	onomastico	fidanzamento	1 settimana	2 settimane	3 settimane
Alice	O <sub>c</sub>	X <sub>a</sub>	X <sub>d</sub>	O <sub>e</sub>	X <sub>f</sub>	X <sub>f</sub>	O <sub>c</sub>	X <sub>a</sub>	X <sub>d</sub>
Bruno	X <sub>b</sub>	X <sub>a</sub>	O <sub>c</sub>	X <sub>f</sub>	X <sub>f</sub>	O <sub>e</sub>	X <sub>a</sub>	O <sub>3</sub>	X <sub>a</sub>
Cesare	X <sub>a</sub>	O <sub>1</sub>	X <sub>a</sub>	X <sub>f</sub>	O <sub>e</sub>	X <sub>f</sub>	X <sub>b</sub>	X <sub>1</sub>	O <sub>c</sub>
1 settimana	O <sub>4</sub>	X <sub>a</sub>	X <sub>a</sub>	O <sub>c</sub>	X <sub>3</sub>	X <sub>b</sub>			
2 settimane	X <sub>a</sub>	X <sub>b</sub>	O <sub>c</sub>	X <sub>d</sub>	X <sub>f</sub>	O <sub>e</sub>			
3 settimane	X <sub>a</sub>	O <sub>c</sub>	X <sub>d</sub>	X <sub>d</sub>	O <sub>e</sub>	X <sub>f</sub>			
compleanno	O <sub>c</sub>	X <sub>d</sub>	X <sub>a</sub>						
onomastico	X <sub>b</sub>	O <sub>c</sub>	X <sub>a</sub>						
fidanzamento	X <sub>a</sub>	X <sub>a</sub>	O <sub>2</sub>						



**ESERCIZIO 3**

Si faccia riferimento alla GUIDA - OPS 2017, problema ricorrente *KNAPSACK*.

**PROBLEMA**

In un deposito di minerali esistono esemplari di vario peso e valore individuati da sigle di riconoscimento. Ciascun minerale è descritto da un termine che contiene le seguenti informazioni:

minerale(<sigla del minerale>, <valore in euro>, <peso in Kg>).

Il deposito contiene i seguenti minerali:

minerale(m1,55,74)	minerale(m2,53,76)	minerale(m3,58,77)
minerale(m4, 59,79)	minerale(m5,52,72)	minerale(m6,54,78)
minerale(m7,57,71)	minerale(m8,51,78)	minerale(m9, 56,73)

Disponendo di un autocarro con portata massima di 145 Kg, trovare la lista L1 delle sigle di 2 minerali diversi trasportabili con questo autocarro che consente di trasportare il massimo valore possibile.

Disponendo di un autocarro con portata massima di 150 Kg, trovare la lista L2 delle sigle di 2 minerali diversi trasportabili con questo autocarro che consente di trasportare il massimo valore possibile.

Scrivere le risposte nella seguente tabella, ricordando che, nelle liste, occorre elencare le sigle in ordine crescente; per le sigle si ha il seguente ordine: m1<m2<... <m9.

L1	
L2	

**SOLUZIONE**

L1	[m7,m9]
L2	[m4,m7]

**COMMENTI ALLA SOLUZIONE**

In generale, un metodo per risolvere il problema (detto della *forza bruta*) è quello di generare tutte le combinazioni di 2 minerali presi tra i nove del deposito, calcolarne peso e valore e scegliere, tra quelle trasportabili, quella che ha valore maggiore; poiché tali combinazioni sono  $(9 \times 8) / (2 \times 1) = 36$ , tale metodo è pesante (cioè richiede molto “tempo” e molto “spazio”).

Per singoli problemi esistono comunque modi “più veloci”, detti *euristici* che consentono di (costruire ed) esaminare un minor numero di combinazioni.

In questo particolare problema conviene mettere i 9 minerali in ordine *decrescente* rispetto al valore.

MINERALE	VALORE	PESO
m4	59	79
m3	58	77
m7	57	71
m9	56	73
m1	55	74
m6	54	78
m2	53	76
m5	52	72
m8	51	78

Per la prima domanda (autocarro di portata 145 kg), si vede che la coppia di maggior valore *trasportabile* è [m7,m9].

Per la seconda domanda (autocarro di portata 150 kg), si vede che la coppia di maggior valore *trasportabile* è [m4,m7].

**ESERCIZIO 4**

Si faccia riferimento alla GUIDA - OPS 2017, problema ricorrente MOVIMENTI DI UN ROBOT O DI PEZZI DEGLI SCACCHI.

**PROBLEMA**

In un campo di gara il robot è nella casella [10,12] con orientamento verso sinistra: trovare la lista L (più breve) dei comandi da assegnare al robot per fargli compiere il percorso descritto dalla seguente lista di caselle: [[10,12],[10,13],[11,13],[12,13],[12,12],[12,11],[12,12],[12,13],[13,13]]

N.B. I comandi da usare sono i seguenti:

- f fa spostare il robot di una casella nella direzione in cui è orientato;
- o fa ruotare il robot in senso *orario* di 90 gradi;
- a fa ruotare il robot in senso *antiorario* di 90 gradi.

Per una rotazione di 180° usare *due rotazioni antiorarie* (anziché due rotazioni orarie).

Scrivere la soluzione nella successiva tabella.

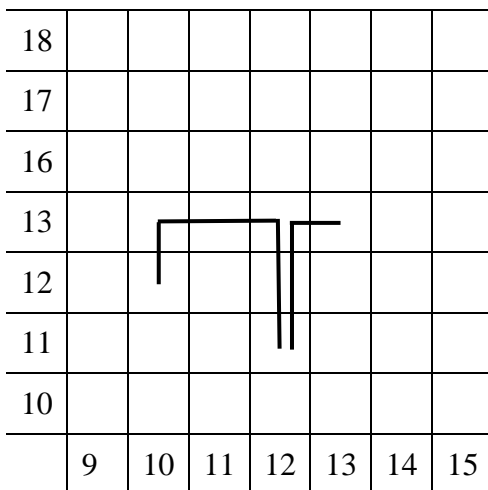
L	[ ]
---	-----

**SOLUZIONE**

L	[o,f,o,f,f,o,f,f,a,a,f,f,o,f]
---	-------------------------------

**COMMENTI ALLA SOLUZIONE**

Si indichino con n, e, s, w gli orientamenti del robot verso l'alto (nord), verso destra (est), verso il basso (sud), verso sinistra (west), rispettivamente. In questo modo lo stato del robot può essere individuato da una lista di tre elementi: i primi due sono le coordinate della casella in cui è il robot, e il terzo è l'orientamento. Lo stato iniziale è, quindi [10,12,w]. Il problema si risolve facilmente disegnando prima il percorso che il robot deve seguire.



Dal disegno (che mostra solo parzialmente il campo di gara, con il valore delle coordinate) è semplice determinare i comandi che fanno compiere tale percorso.

da stato	a stato	comando	caselle del percorso successive alla prima
[10,12,w]	[10,12,n]	o	
[10,12,n]	[10,13,n]	f	[10,13]
[10,13,n]	[10,13,e]	o	
[10,13,e]	[11,13,e]	f	[11,13]
[11,13,e]	[12,13,e]	f	[12,13]



[12,13,e]	[12,13,s]	o	
[12,13,s]	[12,12,s]	f	[12,12]
[12,12,s]	[12,11,s]	f	[12,11]
[12,11,s]	[12,11,e]	a	
[12,11,e]	[12,11,n]	a	
[12,11,n]	[12,12,n]	f	[12,12]
[12,12,n]	[12,13,n]	f	[12,13]
[12,13,n]	[12,13,e]	o	
[12,13,e]	[13,13,e]	f	[13,13]

**ESERCIZIO 5**

Si faccia riferimento alla GUIDA - OPS 2017, ELEMENTI DI PSEUDOLINGUAGGIO.

**PROBLEMA**

Si consideri la seguente procedura PRIMA.

```

procedura PRIMA;
variables A, B, K, J integer;
A ← 0;
K ← 0;
for J from 1 to 2 step 1 do;
  B ← 0;
  while B < 5 do
    B ← B+1;
    A ← A+J × B;
    K ← K + B + J;
  endwhile
endfor;
output A, K;
endprocedura;
  
```

Determinare il valore di output di A e K.

A	
K	

**SOLUZIONE**

A	45
K	45

**COMMENTI ALLA SOLUZIONE**

 I valori delle variabili J, A, B e K per ogni ripetizione del “for” e *dopo ogni* ripetizione del ciclo while sono riportati nelle seguenti tabelle.

prima ripetizione del ciclo “for”	valore di J	valore di B	valore di A	valore di K
prima del “while”	1	0	0	0
dopo la prima ripetizione del “while”	1	1	1	2
dopo la seconda ripetizione del “while”	1	2	3	5
dopo la terza ripetizione del “while”	1	3	6	9
dopo la quarta ripetizione del “while”	1	4	10	14
dopo la quinta ripetizione del “while”	1	5	15	20

seconda ripetizione del ciclo “for”	valore di J	valore di B	valore di A	valore di K
prima del “while”	2	0	15	20
dopo la prima ripetizione del “while”	2	1	17	23
dopo la seconda ripetizione del “while”	2	2	21	27
dopo la terza ripetizione del “while”	2	3	27	32

dopo la quarta ripetizione del “while”	2	4	35	38
dopo la quinta ripetizione del “while”	2	5	45	45

### ESERCIZIO 6

Si faccia riferimento alla GUIDA - OPS 2017, ELEMENTI DI PSEUDOLINGUAGGIO.

#### PROBLEMA

Si consideri la seguente procedura (*scritta in maniera sintatticamente scorretta*: i simboli X, Y e Z non sono definiti).

```

procedure SECONDA;
variables A, B, C, D integer;
D ← 0;
input A, B, C;
D ← A + B + C + X + 2 × Y + 4 × Z;
output D;
endprocedure;
  
```

Trovare, tra i nomi delle variabili dichiarate nella procedura (cioè tra A, B, C, D), il nome da sostituire a X e a Y per ottenere in output il valore 99 per D se i valori in input sono 3 per A, 12 per B e 24 per C.

nome della variabile da sostituire a X	
nome della variabile da sostituire a Y	
Nome della variabile da sostituire a Z	

#### SOLUZIONE

nome della variabile da sostituire a X	C
nome della variabile da sostituire a Y	B
Nome della variabile da sostituire a Z	A

#### COMMENTI ALLA SOLUZIONE

Per ottenere il valore richiesto per D, basta osservare che

$$99 = 3 + 12 + 24 + 24 + 24 + 12.$$

e confrontare tale espressione con

$$D \leftarrow A + B + C + X + 2 \times Y + 4 \times Z;$$

ricordando che A vale 3, B vale 12 e C vale 24.

**ESERCIZIO 7**

**PROBLEM**

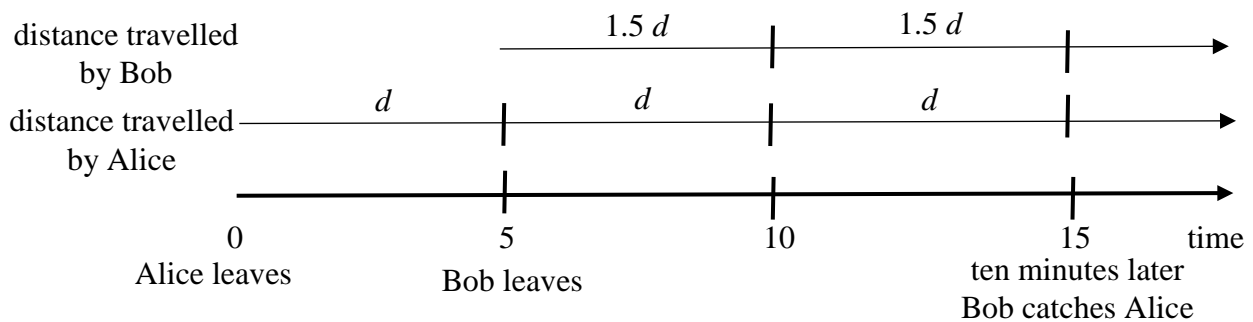
Alice leaves her house to go to school and after five minutes her brother Bob does. Bob walks at 1.5 the speed of Alice; if both walk at a constant speed, how long will it take Bob to catch up his sister?

Put your answer in minutes in the box below.

**SOLUTION**

**TIPS FOR THE SOLUTION**

When Bob leaves the house, Alice is a certain distance ahead of him: let's say she is  $d$  meters ahead. Then every subsequent five minutes she will walk the same distance, while Bob will walk  $1.5 \times d$  meters. The following picture will make the solution apparent.



## ESERCIZIO 8

### PROBLEM

During the spring, a class went to pick flowers in a forest. On the way back they walked in boy-girl couples; in each couple the boy had either three times as many or one third as many flowers as the girl had.

You have to determine how many flowers the whole group picked:

- |                 |                 |
|-----------------|-----------------|
| A. 209 flowers, | D. 212 flowers, |
| B. 210 flowers, | E. 213 flowers, |
| C. 211 flowers, | F. 214 flowers. |

Put your answer, as a capital letter without dot, in the box below.

### SOLUTION

D

### TIPS FOR THE SOLUTION

It is easy to see that in each couple the total number of flowers picked is a multiple of four: indeed, it is four times the number of flowers of the child that has less flowers. Therefore, also the total number of flowers must be divisible by four: only 212 is a multiple of 4.