

GARA3 2026 SECONDARIA DI SECONDO GRADO INDIVIDUALE

ESERCIZIO 1

PREMESSA

Si faccia riferimento alla Guida OPS 2026 ROBOT E AUTOMI.

Il robot coinvolto in questo problema è soggetto a un vincolo aggiuntivo: se viene a trovarsi su una *casella speciale*, deve eseguire *immediatamente* delle azioni (dei comandi), specificate dalla *lista speciale*, per poi riprendere a eseguire la sequenza di comandi che stava eseguendo in precedenza. Questo significa che un robot finito su una *casella speciale* deve:

1. interrompere l'esecuzione della lista dei comandi corrente;
2. eseguire immediatamente i comandi della *lista speciale*;
3. riprendere l'esecuzione della lista dei comandi che stava eseguendo dal punto della lista in cui si era interrotto, ripartendo dalla posizione raggiunta dopo aver eseguito i comandi della lista speciale.

Una *casella speciale* ha effetto soltanto se il robot la occupa in un qualche istante di tempo, altrimenti è del tutto innocua. Naturalmente, nel testo del problema ci sono tutte le informazioni di cui avete bisogno.

Questi robot conoscono inoltre i comandi **r** e **d**.

Il comando **r**: è seguito dal *numero di ripetizioni*, poi da una sequenza di comandi chiamata *corpo* e racchiuso tra parentesi < >. Capire cosa faccia un *comando di ripetizione* è semplice: basta sostituirlo integralmente con *numero di ripetizioni* volte i comandi del suo *corpo*.

Il comando **d** permette al robot di "vedere" la casella immediatamente davanti a sé e di scegliere una sequenza di comandi in base alla situazione:

se la casella davanti è libera, esegue la sotto-sequenza vera;

se, invece, c'è un ostacolo, esegue la sotto-sequenza falsa.

Il comando **d** è strutturato nel seguente modo:

d<sequenza-vera>-<sequenza-falsa>|

Ad esempio, nel comando **d<f,f>-<a,f,o,f,f,o,f,a>|** il robot, dopo aver valutato la casella davanti a sé, eseguirà i comandi "f,f" se la via è libera oppure "a,f,o,f,f,o,f,a" se vi è un ostacolo.

PROBLEMA

Il robot postino "Pasqualino" deve consegnare le uova di cioccolato in un quartiere strutturato a griglia. Il percorso pianificato è: $L1 = [f, d<f>-<o,f,a>|, r2<f,a>]$

Sono presenti degli ostacoli nelle caselle: [7,6], [4,4]. Se Pasqualino passa sopra un ostacolo rimane bloccato nella casella con l'ostacolo e termina di eseguire qualsiasi lista di comandi.

Lungo il percorso si trovano due postini veterani in attesa di aiuto, ciascuno con una sua lista di comandi che Pasqualino eseguirà quando incontra uno di loro la prima volta perché lui aiuta sempre tutti i colleghi.

Il Postino Bianchi si trova nella casella [6,5] (casella speciale) e ha la lista di comandi: [o,f,a];

il Postino Rossi si trova nella casella [7,4] (casella speciale) e ha la lista di comandi: [a,f,o].

Sapendo che Pasqualino parte dallo stato iniziale [5,5,E] rispondere ai seguenti quesiti

1. Indicare lo stato S1 del robot immediatamente dopo aver eseguito, per la prima volta, i comandi della lista del primo postino che incontra (se non incontra alcun postino, rispondere indicando lo stato [0,0,N]);
2. Indicare lo stato S2 del robot immediatamente dopo aver eseguito, per la prima volta, i comandi della lista del secondo postino che incontra (se non incontra alcun postino, rispondere indicando lo stato [0,0,N]);
3. Indicare lo stato finale S3 del robot dopo aver completato l'intero percorso.

e scrivere le risposte nella tabella sottostante.

S1	[	]
S2	[	]
S3	[	]

SOLUZIONE

S1	[6,4,E]
S2	[7,5,E]
S3	[8,6,W]

COMMENTI ALLA SOLUZIONE

Pasqualino parte da [5,5,E] ed esegue la lista $L1 = [f, d \langle f \rangle - \langle o, f, a \rangle |, r2 \langle f, a \rangle]$.

Esegue 1. f: da [5,5,E] passa a [6,5,E].

In [6,5] c'è Bianchi, per cui Pasqualino interrompe l'esecuzione della lista L1 ed aiuta Bianchi, eseguendo la lista [o,f,a].

1. o: da [6,5,E] a [6,5,S]
2. f: da [6,5,S] a [6,4,S]
3. a: da [6,4,S] a **[6,4,E]** è lo stato **S1**; (ritorna ad eseguire la lista L1)
2. Esegue il comando $d \langle f \rangle - \langle o, f, a \rangle |$: poiché la casella [7,4] di fronte a Pasqualino non è una casella ostacolo, egli esegue il comando f che lo porta nella casella [7,4] occupata da Rossi.

Pasqualino interrompe nuovamente l'esecuzione di L1 ed esegue la lista [a,f,o].

1. a: da [7,4,E] a [7,4,N]
2. f: da [7,4,N] a [7,5,N]
3. o: da [7,5,N] a [7,5,E].

Lo stato **[7,5,E]** è **S2**

3. Riprende ad eseguire L1 con $r2 \langle f, a \rangle$
 1. Prima iterazione di f,a:
 1. f: da [7,5,E] passa a [8,5,E]
 2. a: da [8,5,E] a [8,5,N]
 2. Seconda iterazione di f,a:

1. f: da [8,5,N] a [8,6,N]
2. a: da [8,6,N] a **[8,6,W]**. Questo è lo stato **S3**.

ESERCIZIO 2

Si faccia riferimento alla Guida OPS 2026 ROBOT E AUTOMI.
In particolare robot con braccio meccanico.

PROBLEMA

Un braccio meccanico è inizialmente posizionato nello stato [W,30°] (ovvero si trova tra Sud e Ovest).
Il braccio riceve ed esegue la seguente lista di comandi:

L1 = [+120°,+30°,-90°,-60°,+120°,+90°,-150°,+30°]

Riportare la lista L2 degli stati percorsi dal braccio meccanico dopo ogni comando, omettendo lo stato iniziale, nella casella sottostante.

N.B. Nella soluzione NON mettere il ° per indicare i gradi.

Es. [N,60] risposta esatta; [N,60°] risposta errata.

L2 []

SOLUZIONE

L2 [[N,0],[E,60],[N,60],[W,30],[N,0],[E,0],[N,60],[N,30]]

COMMENTI ALLA SOLUZIONE

Il braccio parte dallo stato iniziale [W,30°]. Calcoliamo la posizione totale in gradi dopo ogni comando nella lista L1. Ricordiamo che la circonferenza totale è di 360° e i punti cardinali sono distanziati di 90° l'uno dall'altro (N=0°, E=90°, S=180°, W=270°).

- Comando +120°: Da [W,30°], ruota in senso orario e passa a [N,0°]
- Comando +30°: Da [N,0°], ruota di 30° in senso orario e passa a [E,60°]
- Comando -90°: Da [E,60°] ruota di 90° in senso antiorario e raggiunge [N,60°]
- Comando -60°: Da [N,60°] ruota di 60° in senso antiorario e raggiunge [W,30°]
- Comando +120°: Da [W,30°], ruota di 120 in senso orario e passa a [N,0°]
- Comando +90°: Da [N,0°], ruota di 90° in senso orario e passa a [E,0°]
- Comando -150°: Da [E,0°] ruota di 150° in senso antiorario e raggiunge [N,60°]
- Comando +30°: Da [N,60°] ruota di 30° in senso orario e raggiunge [N,30°]

Dunque la soluzione L2 è [[N,0°],[E,60°],[N,60°],[W,30°],[N,0°],[E,0°],[N,60°],[N,30°]]
che scriveremo [[N,0],[E,60],[N,60],[W,30],[N,0],[E,0],[N,60],[N,30]]

ESERCIZIO 3

Si faccia riferimento alla GUIDA OPS 2026, CRITTOGRAFIA

PROBLEMA

Giulia ha ricevuto due messaggi cifrati, uno da Francesco e uno da Camilla.

Il messaggio di Francesco è:

AB WENVPQOKDBYGCLTJHSMUAUZXRF YKOYKO UYEXXVS ZZZ

Il messaggio di Camilla è:

HPYL RLC FPLWS CLPFSORZ

Giulia sa che il messaggio di Camilla è una domanda cifrata con un algoritmo di sostituzione monoalfabetica, la cui chiave è presente nel messaggio di Francesco.

Giulia ha un bigliettino di Francesco che dice:

"Ricorda che nei messaggi che ti invio io, un frammento è la chiave per l'algoritmo di sostituzione monoalfabetica che Camilla usa e un altro frammento è la chiave, che indicheremo con C, con cui è cifrata la chiave dell'algoritmo di sostituzione monoalfabetica. Gli altri frammenti sono da ignorare, sono solo un diversivo. Poi, sappi che C è a sua volta cifrata con il cifrario di Cesare, usando come chiave il suo valore scritto in lettere. Ultima cosa: Camilla si aspetta una risposta cifrata con un algoritmo di sostituzione polialfabetica e tavola di Vigenère, usando come chiave proprio la parola decrittata di C."

Con quale messaggio cifrato Giulia deve rispondere a Camilla?

Scrivere la risposta nella casella sottostante:

Suggerimento:

In questa tabella sono elencati dieci poeti italiani rappresentativi di epoche diverse.

Poeta	Epoca / Movimento
Dante Alighieri	Medioevo / Dolce Stil Novo
Francesco Petrarca	Umanesimo
Giovanni Boccaccio	Umanesimo
Eugenio Montale	Ermetismo
Ugo Foscolo	Neoclassicismo / Preromanticismo
Gabriele D'Annunzio	Decadentismo
Giovanni Pascoli	Decadentismo
Giacomo Leopardi	Romanticismo
Giuseppe Ungaretti	Ermetismo
Salvatore Quasimodo	Ermetismo

SOLUZIONE

WCAVHDC

COMMENTI ALLA SOLUZIONE

Tenuto conto che:

il frammento WENVPQOKDBYGCLTJHSMUAUXRIF, avendo 26 lettere, è necessariamente la chiave dell'algoritmo a sostituzione monoalfabetica cifrata;

AB, ZZZ e YKOYKO sono parole diversive;

le sola parola da esaminare è UYEXXVS, che risulta essere decrittata in QUATTRO

utilizzando il suo stesso valore del cifrario di Cesare.

Utilizzando la chiave 4

	a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k	l	m	n	o	p	q	r	s	t	u	v	w	x	y	z
4	e	f	g	h	i	j	k	l	m	n	o	p	q	r	s	t	u	v	w	x	y	z	a	b	c	d

Decrittiamo la chiave a sostituzione monoalfabetica

W	E	N	V	P	Q	O	K	D	B	Y	G	C	L	T	J	H	S	M	A	U	Z	X	R	I	F
S	A	J	R	L	M	K	G	Z	X	U	C	Y	H	P	F	D	O	I	W	Q	V	T	N	E	B

Ora passiamo a decrittare il messaggio di Camilla, utilizzando la chiave

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z
S	A	J	R	L	M	K	G	Z	X	U	C	Y	H	P	F	D	O	I	W	Q	V	T	N	E	B

H	P	Y	L		R	L	C		F	P	L	W	S		C	L	P	F	S	O	R	Z			
N	O	M	E		D	E	L		P	O	E	T	A		L	E	O	P	A	R	D	I			

La risposta è GIACOMO cifrata con l'algoritmo di Vigenère con chiave QUATTRO è WCAVHDC

G	I	A	C	O	M	O
Q	U	A	T	T	R	O
W	C	A	V	H	D	C

ESERCIZIO 4

Si faccia riferimento alla GUIDA OPS 2026, FATTI E CONCLUSIONI

PROBLEMA

Anna, Beatrice e Carlo sono tre amici appassionati di escursioni a cavallo. I tre amici si incontrano una sera per raccontarsi di un'escursione che avevano fatto la settimana prima, senza saperlo, nella stessa zona, ovvero il Parco del Gran Sasso. Segue uno stralcio dei loro dialoghi durante la serata:

1. "Quindi la settimana scorsa eravamo tutti per l'Ippovia del Gran Sasso senza saperlo"
2. "Già"
3. "Avete fatto degli avvistamenti di animali? A me è capitato un cinghiale"

4. "A me invece un bellissimo camoscio"
5. "Pensate che io invece ho visto un lupo"
6. "Che ne dite se segniamo sulla mappa dove abbiamo fatto gli avvistamenti?"
7. "D'accordo"
8. "Sì, buona idea. Ecco, ho segnato il mio con P1 alle coordinate (42.313599, 13.850011)"
9. "Il mio invece è P2 alle coordinate (42.340930, 13.861435)"
10. "Quindi il lupo è stato visto in P2."
11. "Il mio è P3 alle coordinate (42.378643, 13.845896)"
12. "Ma tu quando l'hai visto?"
13. "Io l'ho visto di giovedì"
14. "Io invece prima, di mercoledì"
15. "Io invece il giorno dopo, di venerdì"
16. "Quindi non era giovedì quando è stato visto il cinghiale"
17. "Non, non era giovedì"
18. "E tu invece il camoscio l'hai visto di venerdì."
19. (Anna dice:) "Già"
20. (Beatrice dice:) "Vedo che il mio avvistamento è stato quello più a sud"
21. (Carlo dice:) "E io ho fatto il mio incontro dopo il tuo, Beatrice"

Nei dialoghi non si conosce il nome di chi abbia pronunciato le frasi tranne quando esplicitato.

A partire dai fatti desumibili dai dialoghi, rispondere alle seguenti domande:

1. Che animale ha avvistato Carlo?
1. Quando ha fatto il proprio avvistamento Beatrice (scrivere solo il nome del giorno senza lettera accentata: lunedì, martedì...)?
2. Quale animale è stato avvistato in P3?

Suggerimento. Nel disegno sono rappresentate le latitudini.



Scrivere le risposte nella tabella sottostante.

1	
2	
3	

SOLUZIONE

1	lupo
2	mercoledì
3	camoscio

COMMENTI ALLA SOLUZIONE

Fraasi 8, 9, 11. Gli animali sono stati visti nelle tre posizioni

P1 (42.313599, 13.850011)

P2 (42.340930, 13.861435)

P3 (42.378643, 13.845896)

In particolare (frase 10) il lupo è stato visto in P2

Fraasi 18, 19 affermano che è Anna ad aver visto il camoscio di venerdì

Frase 20 Beatrice ha avvistato il suo animale in P1 (minore latitudine)

Frase 21 Carlo ha avvistato il suo animale giovedì e di conseguenza Beatrice il mercoledì

Frase 16 Il cinghiale è stato visto il mercoledì e il lupo al giovedì in P2 (frase 10)

Di conseguenza è il camoscio ad essere stato avvistato in P3

Questo permette di compilare la tabella

	animale osservato	giorno di osservazione	Punto di avvistamento
Anna	camoscio	venerdì	P3
Beatrice	cinghiale	mercoledì	P1
Carlo	lupo	giovedì	P2

e rispondere alle domande.

ESERCIZIO 5

Si faccia riferimento alla GUIDA OPS 2026, ELEMENTI DI PYTHON.

PROBLEMA

Si consideri il seguente programma in Python

```
N = int(input())
```

```

T = int(input())
P = int(input())
M = N * 10
if T < 60:
    M = M + 20
else:
    M = M + 5
M = M + P
if M >= 60:
    R = 1
else:
    R = 0
print(M, R)

```

I valori in input sono: 4 per N, 50 per T, 8 per P.
Determinare M, R e scriverli nella tabella sottostante

M	
R	

SOLUZIONE

M	68
R	1

COMMENTI ALLA SOLUZIONE

Istruzioni	Calcolo	N	T	P	M	R
N = int(input())		4				
T = int(input())		4	50			
P = int(input())		4	50	8		
M = N * 10	M = 4 x 10 = 40	4	50	8	40	
if T < 60	50 < 60 vero; si esegue M = 40 + 20 = 60	4	50	8	60	
M = M + P	M = 60 + 8 = 68	4	50	8	68	
if M >= 60	68 > 60 vero; si esegue R = 1	4	50	8	68	1
print(M, R)					68	1

ESERCIZIO 6

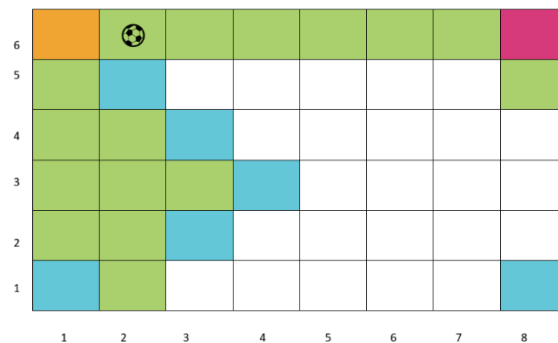
Si faccia riferimento alla GUIDA OPS 2026- 4. ELEMENTI DI PYTHON, in particolare alla sezione 4.8 QUESITI di comprensione di programmi Python.

Le direzioni sono sempre “assolute”, cioè riferite a chi sta guardando il campo di gara.

Attenzione: una istruzione che fa uscire la palla dalla griglia è un errore e non può essere utilizzata.

PROBLEMA

Quali sequenze di istruzioni (indicate da 1, 2, 3, 4, 5) e in che ordine deve eseguire la palla per raggiungere il quadratino arancione, compiendo meno passi e usando meno sequenze possibili?



caselle verdi: [1,2], [1,3], [1,4], [1,5], [2,1], [2,2], [2,3], [2,4],
[2,6], [3,3], [3,6], [4,6], [5,6], [6,6], [7,6], [8,5]

caselle azzurre: [1,1], [2,5], [3,2], [3,4], [4,3], [8,1]

casella arancione: [1,6]

la palla è nella casella [2,6]

1	2	3	4	5
while verde(): su()	while verde(): giu()	while verde(): destra()	if azzurro(): sinistra()	if azzurro(): destra()

Indicare una lista L di numeri (ciascun numero può essere indicato solo una volta) che indicano quali sequenze e in che ordine eseguire

L	[]
---	-----

SOLUZIONE

L	[2,4,1]
---	---------

COMMENTI ALLA SOLUZIONE

La sequenza migliore è [2,4,1]: raggiunge l'obiettivo in tre passi usando tre blocchi.

Il blocco 2 fa scendere la palla di un solo passo, perché il while si interrompe appena la palla esce dal verde. A quel punto la palla si trova su una casella azzurra, quindi il blocco 4 la sposta a sinistra. Infine il blocco 1 la fa risalire di un solo passo fino alla casella arancione.

Il blocco 3 non conviene in una soluzione ottima, perché dal punto di partenza farebbe scorrere la palla troppo verso destra; il blocco 5, invece, da una casella azzurra porterebbe nella direzione sbagliata.

ESERCIZIO 7

Si faccia riferimento alla GUIDA OPS 2026- 4. ELEMENTI DI PYTHON, in particolare alla sezione 4.8 QUESITI di comprensione di programmi Python e a quanto segue.

while not condizione:

- “Ripeti finché la condizione NON è vera.”
- È il contrario di un normale while.
- Il ciclo continua finché la condizione è falsa
- Appena la condizione diventa **vera**, il ciclo si ferma

if / elif / else

- **if** viene controllato per primo
- se è falso, Python passa al primo **elif**
- se anche quello è falso, passa al successivo **elif**
- se *tutte* le condizioni sono false → esegue **else**
- Appena una condizione è vera, il resto viene ignorato e nel nostro programma, se la condizione del while not è ancora falsa, il ciclo prosegue.

Per la griglia, usiamo la stessa notazione utilizzata nel problema ricorrente 3f) ROBOT E AUTOMI, ma le direzioni sono sempre “assolute”, cioè riferite a chi sta guardando il campo di gara.

PROBLEMA

Dato il seguente programma

while not viola():

```

    if rosa():
        sinistra()
    elif verde():
        su()
    elif arancione():
        destra()
    elif giallo():
        giu()
        destra()
    else:
        giu()

```

5				
4				
3				
2				
1				
	1	2	3	4

Caselle rosa: [2,5], [3,5];

caselle arancioni: [2,4], [3,4];

casella verde: [2,3];

casella gialla: [1,4];
casella viola: [4,4]
la palla è nella casella [3,5].

Scrivere la lista L delle caselle che la palla occuperà passo dopo passo (inclusa la casella iniziale e quella finale).

L	[]
---	-----

SOLUZIONE

L	[[3,5],[2,5],[1,5],[1,4],[1,3],[2,3],[2,4],[3,4],[4,4]]
---	---

COMMENTI ALLA SOLUZIONE

Qui conviene ragionare per iterazioni del while.

Prima iterazione

sinistra() -> da [3,5] a [2,5] (la casella è rosa per cui si esegue l'if)

Seconda iterazione

sinistra() -> da [2,5] a [1,5] (la casella è rosa per cui si esegue l'if)

Terza iterazione

giu() -> da [1,5] a [1,4] (la casella è bianca per cui si esegue l'else)

Quarta iterazione

giu() -> da [1,4] a [1,3] (la casella è gialla per cui viene eseguito l'elif giallo())

destra() -> [2,3]

Quinta iterazione

su() -> da [2,3] a [2,4] (la casella è verde per cui viene eseguito l'elif verde())

Sesta iterazione

destra()-> da [2,4] a [3,4] (la casella è arancione per cui viene eseguito l'elif arancione())

Settima iterazione

Destra()-> da [3,4] a [4,4] (la casella è arancione per cui viene eseguito l'elif arancione())

il programma termina perché si esce dal while in quanto [4,4] è viola.

ESERCIZIO 8

PROBLEM

A certain bacterium reproduces by binary fission: under favorable conditions, each bacterium divides into two identical bacteria. Suppose that, starting from a single bacterium, the bacteria reproduce every 20 minutes for the first 4 days. After that, because the environment becomes less favorable, they reproduce every 30 minutes for the remaining 3 days.

Assuming that all conditions remain constant during each period, how many bacteria will there be after one week?

Express the solution as 4^p and 16^q where p and q are integers.

Write p and q as integers in the boxes below.

p	
q	

minutes	N° bacteria
20	2
40	2^2
60	2^3
.....	
1440	2^{72}

Hint:

SOLUTION

p	216
q	108

TIPS FOR THE SOLUTION

The number of duplications for the first four days is 288 since 4 days are 5760 minutes and $5760/20=288$. The number of duplications for the last three days is 144 since 3 days are 4320 minutes and $4320/30=144$. So in total we have $288 + 144 = 432$ duplications: therefore, the number of bacteria at the end of the week is $2^{432} = 2^{2 \cdot 216} = 4^{216} = 2^{4 \cdot 108} = 16^{108}$