

PRIMO PROGETTO ASD 2024/2025



THE SHINING ALGORITMI ALLA FOLLIA

CHE FATICA LA VITA

Il Professor A. è sempre impegnato con le sfide più disparate. È un ciclo infinito, una pila di incarichi che sembra crescere senza mai svuotarsi.

Tra l'amministrare una città, vagare per Barbieland, essere una nonna e sventare piani di pericolosi nemici venuti dallo spazio, anche il Professor A. inizia ad accusare della stanchezza...



LA MAIL

Una sera, mentre chiude l'ennesima tab con una dimostrazione errata di $P = NP$, arriva una misteriosa e-mail. Il mittente è sconosciuto, ma il messaggio è chiaro:

● ● ● Benvenuto 

A: professor@A.com, Cc: [Cc...](#)

Da: overflow@hotel.com

Oggetto: Benvenuto

B I U S | San Francisco - 14 - A   |   | ← → ↻ ↺

Benvenuto all'Overflow Hotel. Qui ogni problema si risolve. Per sempre.

Overflow Hotel

L'HOTEL (I)

Il Professor A., incuriosito, cerca recensioni online riguardo l'hotel.

- “Fantastica la suite 237 con più di mille porte affacciate su altrettanti corridoi diversi!”
- “Belle piste da sci nei dintorni.”
- “Ideale per le vacanze all'insegna del relax e della soluzione di problemi ardui.”

Il Professor A. è soddisfatto: gli piacciono i problemi difficili, gli piace sciare, e non ha problemi con le stanze con multiple porte. Decide di partire per una vacanza.

Utente: QuantumCat



"Finalmente, un luogo che sfida la mente! Il servizio in camera mi ha consegnato un set di problemi di soddisfacibilità booleani insieme al mio caffè. Ho trovato affascinante il modo in cui il sistema di riscaldamento sembrava ottimizzato per il peggior caso possibile."

L'HOTEL (II)

Arrivato a destinazione, si accorge di essere tutto solo: poco male, più spazio per i suoi appunti. Prende posto in una stanza, e inizia il suo periodo di relax.



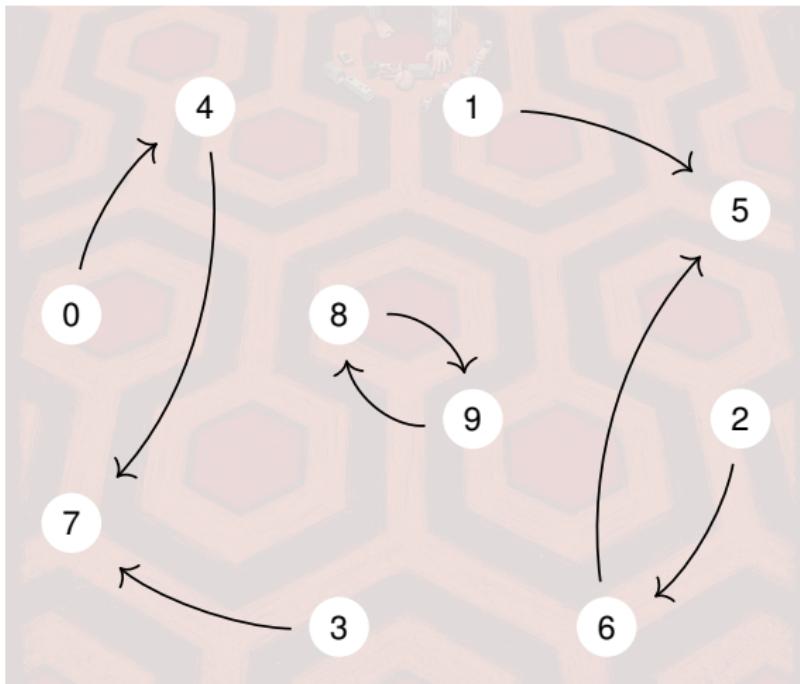
L'HOTEL (III)

I giorni passano, e il Professor A. ha avuto modo di esplorare per bene il luogo. Ci sono molte stanze, e ognuna affacciata su un numero arbitrario di corridoi. Curiosamente, ha notato il Professore, sembra esserci un qualche tipo di forza che favorisce la percorrenza di un corridoio in una direzione, e lo impedisce nell'altra. Ogni corridoio è quindi percorribile in un'unica direzione!

Nel tempo libero, il Professor A. è riuscito a disegnarne una mappa.

L'HOTEL (IV)

Nella mappa le frecce dei corridoi indicano il loro senso di percorrenza. Come si può notare, esistono delle aree dell'hotel totalmente separate tra di loro: non hanno collegamenti. Chissà cosa sarà successo...



P vs NP

L'Overflow Hotel ha fornito al Professor A. tutti gli strumenti necessari per lavorare ad i suoi problemi algoritmici. Con entusiasmo, A. decide di concentrarsi sul suo quesito preferito: il famoso problema **P vs NP**.



FIGURA: Il Professor A. al lavoro.*

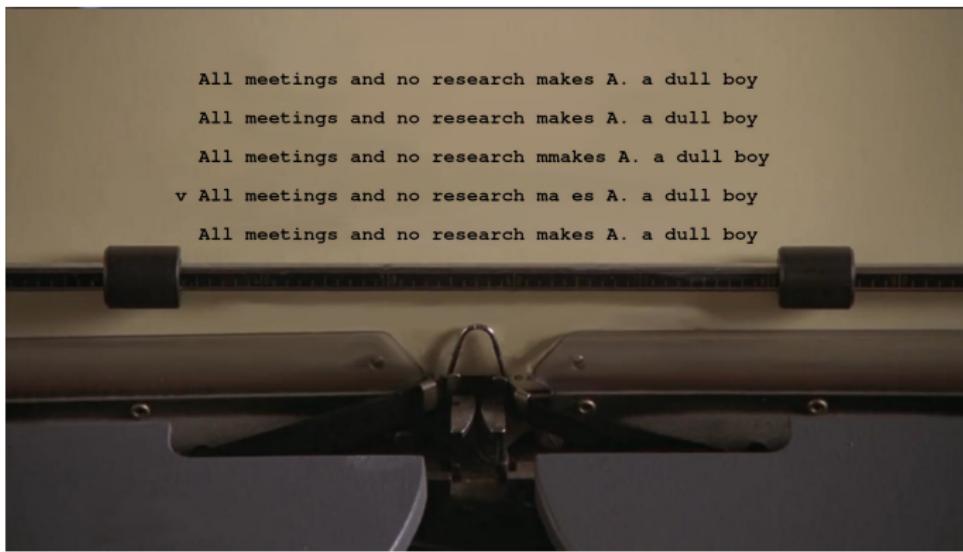
Si chiede se ogni problema per cui un computer può verificare rapidamente la correttezza di una soluzione positiva, sia anche risolvibile in modo altrettanto rapido dallo stesso computer.

*Alviano M., "The Maze Generation Problem is NP-complete." ICTCS. 2009.

TUTTO LAVORO E NIENTE SVAGO...

“È possibile che siano irrisolvibili per sempre?” si domanda il Professor A., mentre la linea tra logica e follia si assottiglia sempre di più.

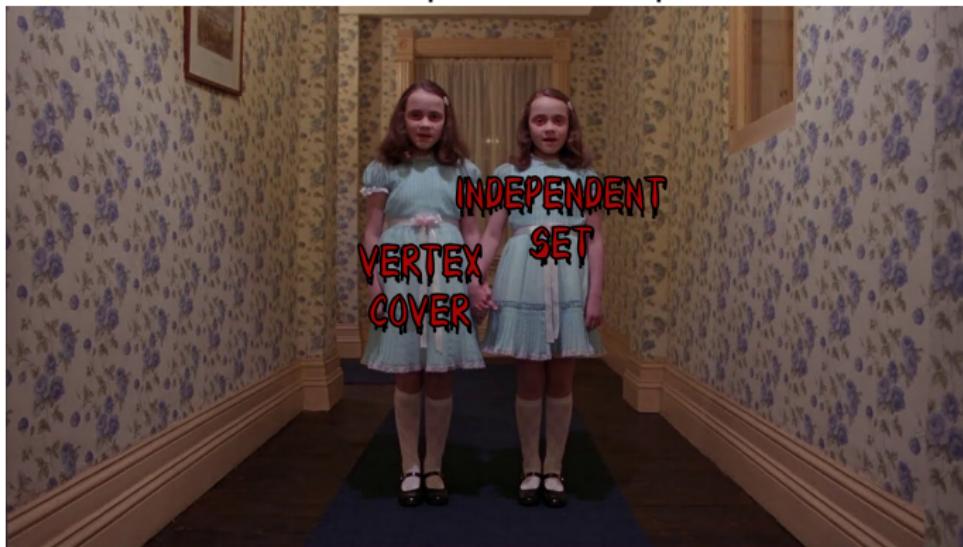
Intanto, tra i suoi appunti, si intravedono i primi segnali della follia...



IL POTERE OSCURO DELL'HOTEL (I)

Mentre il Professor A. lavora senza sosta, l'Overflow Hotel, con i suoi poteri oscuri, inizia a giocare con la sua mente.

Dai muri dell'Hotel emergono problemi NP-completi, sussurrando dimostrazioni impossibili e facendo echeggiare i loro nomi attraverso le stanze. Il rumore delle loro complessità computazionali è assordante.



IL POTERE OSCURO DELL'HOTEL (II)

L'Overflow Hotel ha spinto A. oltre il limite. Le visioni dei problemi NP-completi si fanno sempre più vivide: si muovono, urlano, riempiono la stanza con un frastuono insopportabile.



LA FOLLIA DI A.

Il Professor A., ormai incapace di distinguere realtà e immaginazione, impugna un'ascia e inizia a colpire furiosamente i problemi, convinto che la loro distruzione possa liberarlo.



L'ETERNA CORSA NEI CORRIDOI

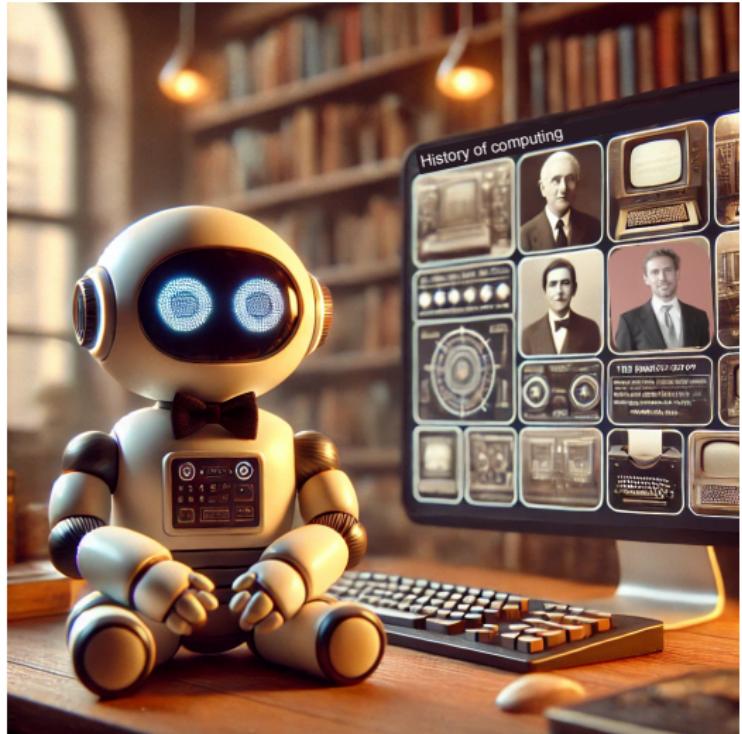
L'Overflow Hotel ora lo controlla completamente. Il Professor A. è guidato da un potere oscuro. L'Hotel lo conduce abilmente attraverso stanze e corridoi, usando problemi NP-completi e altri giochi mentali come espediente.



La corsa di A. è eterna. Continua a percorrere corridoi (secondo il loro senso di percorrenza) e viene guidato dall'oscuro potere dell'Hotel in modo tale da poter continuare a circolare all'infinito, anche ripetendo stanze in cui è già stato e corridoi che ha già percorso.

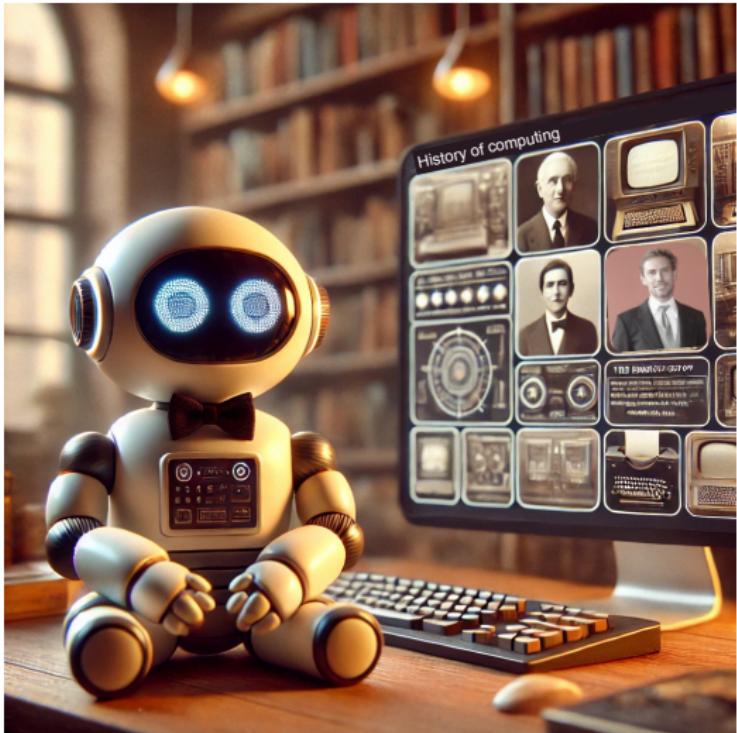
UNA SPERANZA (I)

Nel frattempo, in un futuro lontano e in un mondo ormai dominato da robot che possono cambiare anche il passato, una I.A.² (Intelligenza Artificiale A.) vede sui suoi monitor onniscienti la discesa nella follia del Professor A. all'interno dell'Overflow Hotel.



UNA SPERANZA (II)

Preoccupato per ciò che sta accadendo alla persona che avrebbe ad un certo punto cambiato il mondo risolvendo il problema P vs NP[†], decide di intervenire.



[†]Effettivamente il Professor A. risolverà il problema, narrano voci abbia avuto l'idea geniale sorseggiando un brulè ai Mercatini di Natale di Verona.

E ORA? IL VOSTRO COMPITO (I)

Il robot vuole tornare nel passato e identificare una stanza X dell'Hotel in cui appostarsi per fermare la corsa del Professor A.

La stanza X dovrà essere scelta in modo tale che A. ci passi sicuramente, prima o poi, durante la sua corsa infinita.

Ricorda: l'Overflow Hotel sta guidando A. in una corsa eterna, scegliendo percorsi in cui sia sempre possibile continuare a correre. Se un percorso porta a stanze per cui non è possibile continuare a muoversi, allora l'Hotel eviterà quei percorsi.

E ORA? IL VOSTRO COMPITO (II)

Il vostro compito è identificare una stanza X per cui passino tutti i percorsi che l'Hotel potrebbe far percorrere ad A.

Aiutate il robot ad appostarsi!

Attenzione: non sempre sarà possibile individuare una stanza X che rispetti i requisiti (caso impossibile o **dark timeline**).

INPUT

Un file con $1 + M$ righe.

- La prima riga riporta 2 numeri interi: N (int) e M (int), rispettivamente il numero di stanze dell'Overflow Hotel e il numero di corridoi.
- Le successive M righe descrivono i corridoi. Ogni riga riporta 2 interi u (int) e v (int), identificando l'esistenza di un corridoio che conduce dalla stanza u alla stanza v .

OUTPUT (PARTE OBBLIGATORIA)

- ① La prima riga del file di output deve riportare il valore di X (int) individuato se il caso di test è risolvibile, -1 altrimenti.

Nel caso risolvibile, optionalmente, l'output può contenere anche la seguente riga:

- ② La seconda riga contiene un intero L : scegliendo tra uno dei possibili percorsi senza stanze ripetute percorribili all'infinito, L è il numero di stanze attraversate da quel percorso.
- ③ Sulla stessa riga: L interi rappresentanti gli identificativi delle stanze attraversate da questo percorso, X inclusa.

La soluzione parziale vale **3 punti**, la soluzione completa **5 punti**.

OUTPUT (PARTE FACOLTATIVA) - CASO IMPOSSIBILE

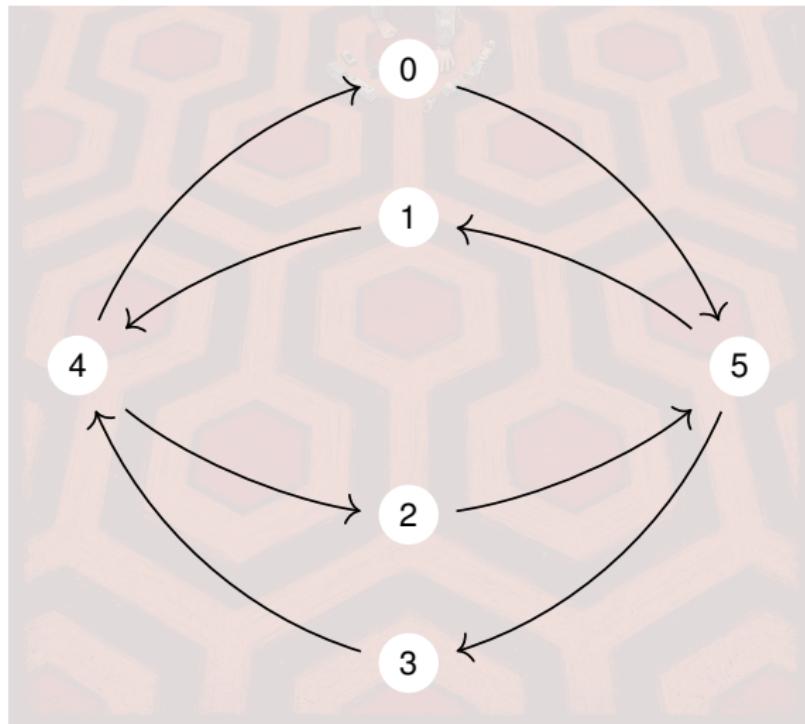
Nel caso **impossibile**, opzionalmente, l'output può contenere anche le seguenti righe:

- ② La seconda riga contiene un intero U : l'identificativo di una qualsiasi stanza dell'Hotel.
- ③ La terza riga contiene un intero L : scegliendo tra uno dei possibili percorsi senza stanze ripetute percorribili all'infinito di cui U fa parte, L è il numero di stanze attraversate da quel percorso.
- ④ Sulla stessa riga: L interi rappresentanti gli identificativi delle stanze attraversate da questo percorso, U inclusa.
- ⑤ La quarta riga contiene un intero M : scegliendo tra uno dei possibili percorsi senza stanze ripetute percorribili all'infinito di cui U **NON** fa parte, M è il numero di stanze attraversate da quel percorso.
- ⑥ Sulla stessa riga: M interi rappresentanti gli identificativi delle stanze attraversate da questo percorso.

La soluzione parziale vale **3 punti**, la soluzione completa **5 punti**.

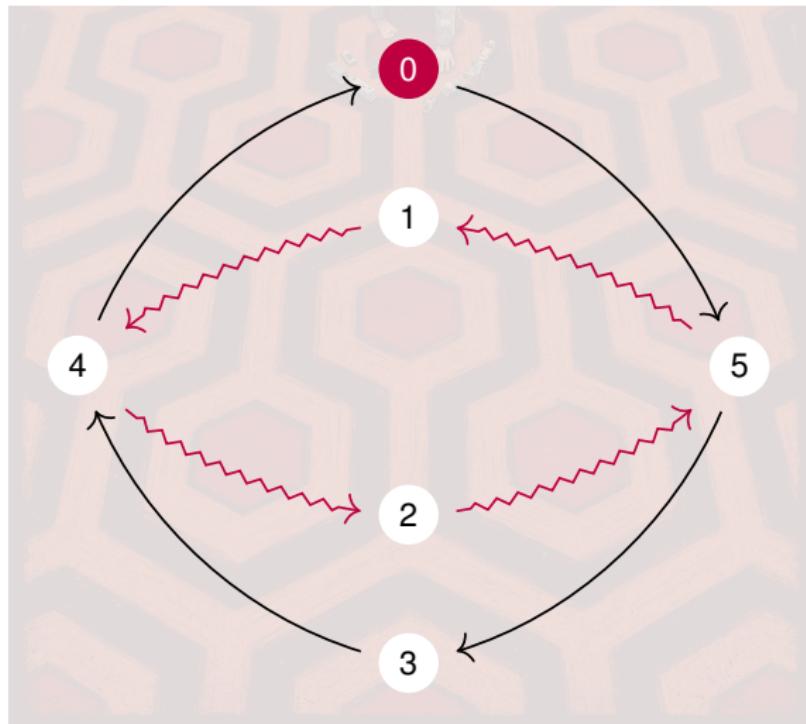
ESEMPIO A

6 8
0 5
5 3
3 4
4 0
5 1
1 4
4 2
2 5



ESEMPIO A

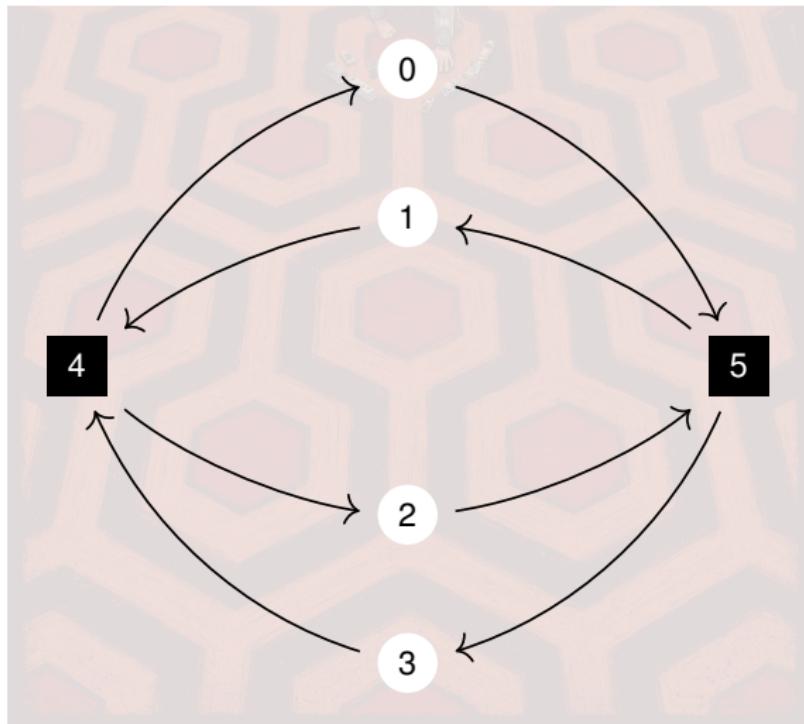
0 è sbagliato.
A. potrebbe non passare
per questa camera.



ESEMPIO A

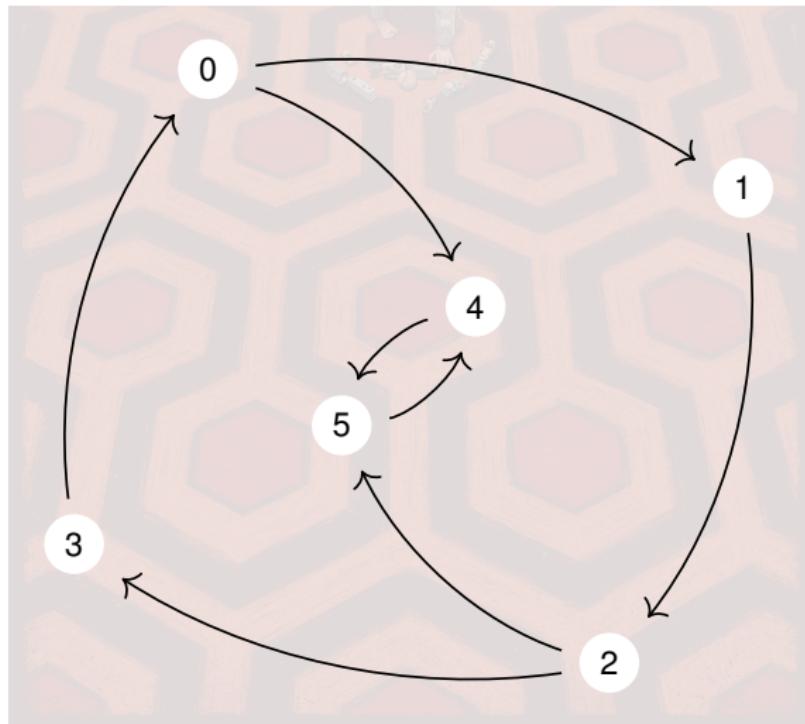
4 o 5 sono corretti.
Un output valido sarebbe:

4
4 0 5 3 4



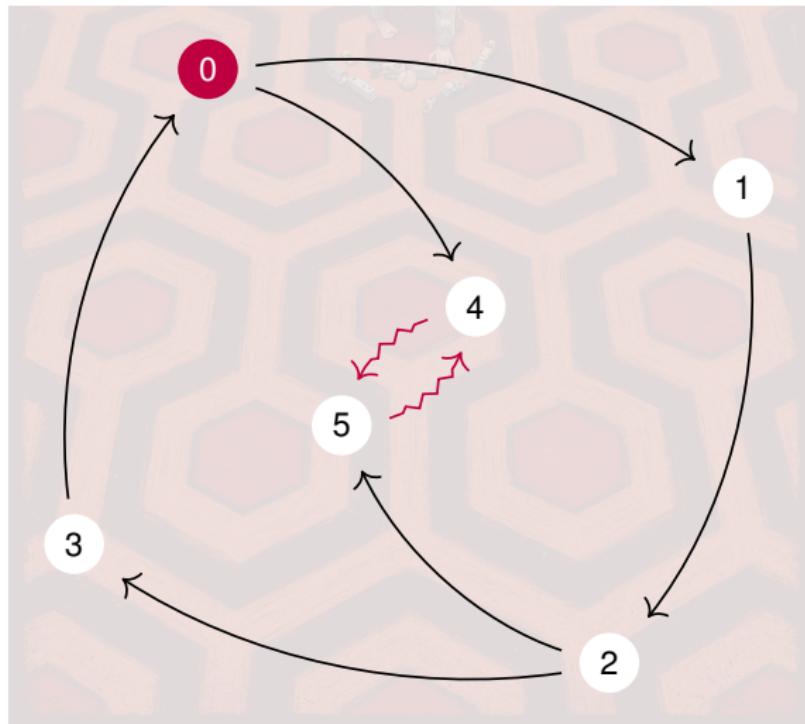
ESEMPIO B

6	8
0	1
0	4
1	2
2	3
2	5
3	0
4	5
5	4



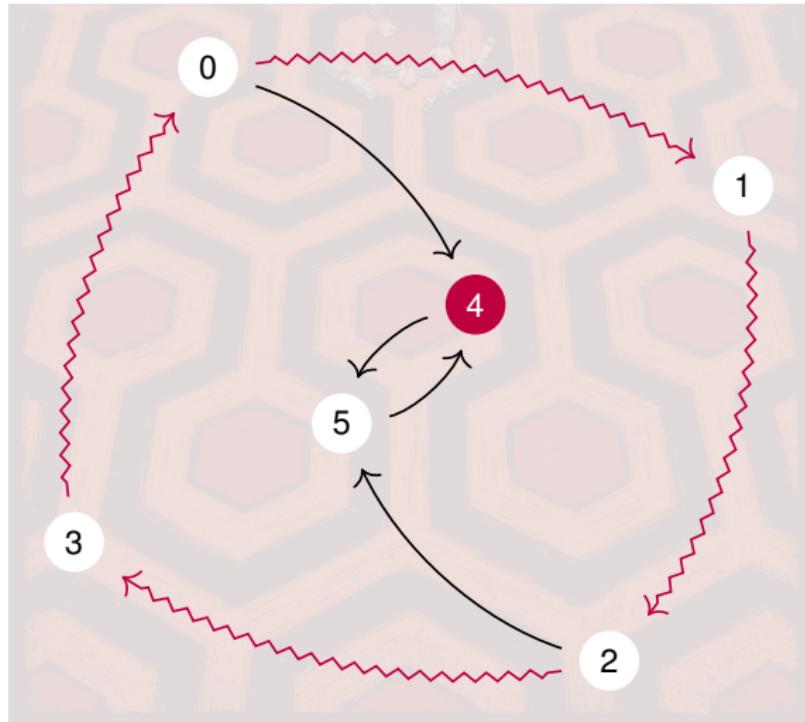
ESEMPIO B

0 è sbagliato.
A. potrebbe non passare
per questa camera.



ESEMPIO B

4 è sbagliato.
A. potrebbe non passare
per questa camera.



ESEMPIO B

Non esiste una camera per cui A. passerà sicuramente.

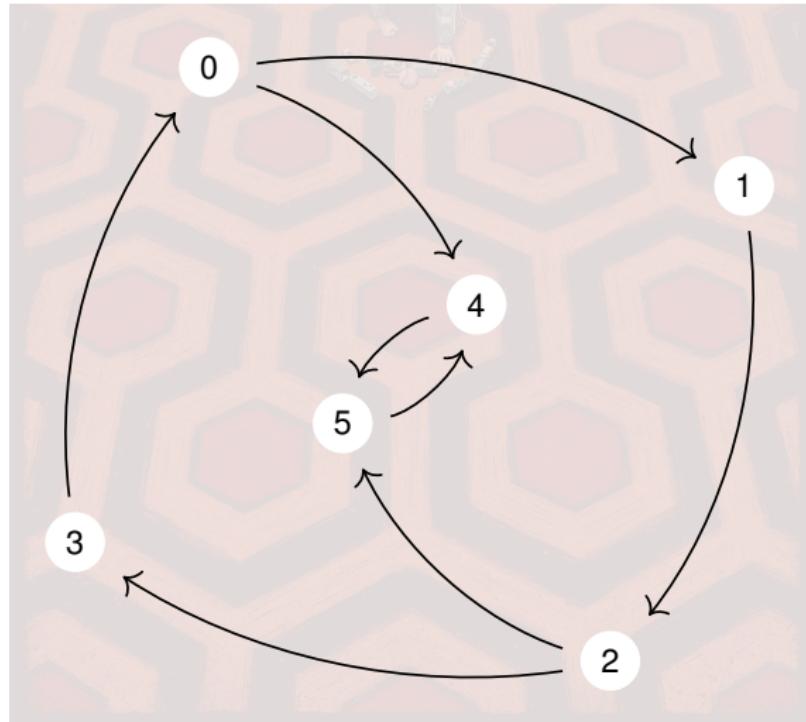
Un output valido sarebbe:

-1

4

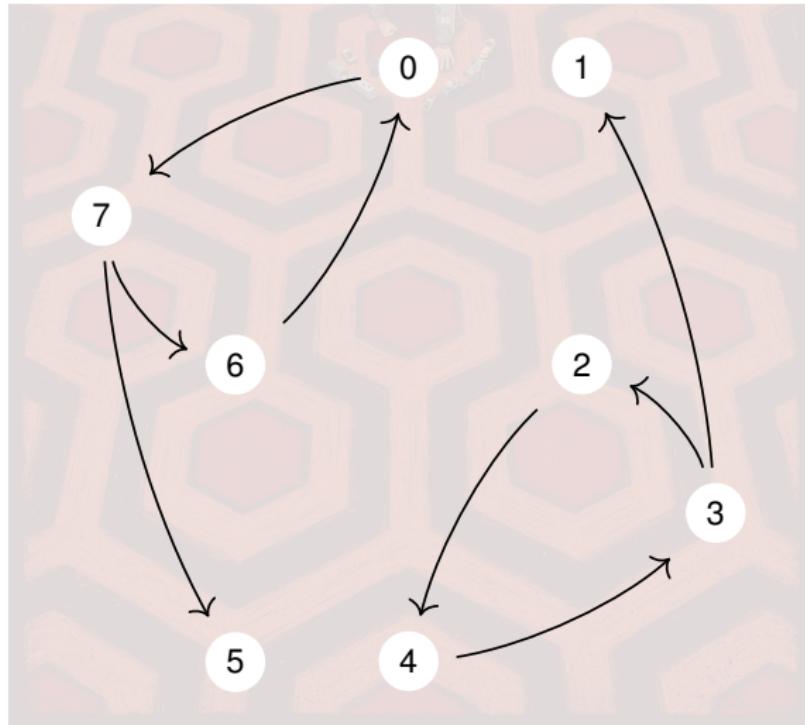
2 4 5

4 0 1 2 3



ESEMPIO C

```
8 8  
0 7  
2 4  
3 1  
3 2  
4 3  
6 0  
7 5  
7 6
```



ESEMPIO C

Non esiste una camera per cui A. passerà sicuramente.

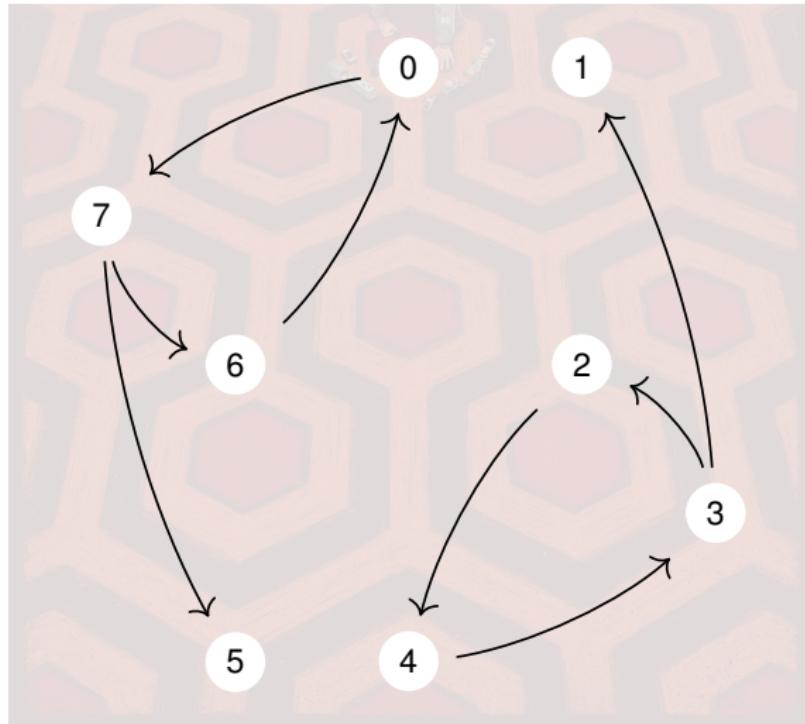
Un output valido sarebbe:

-1

0

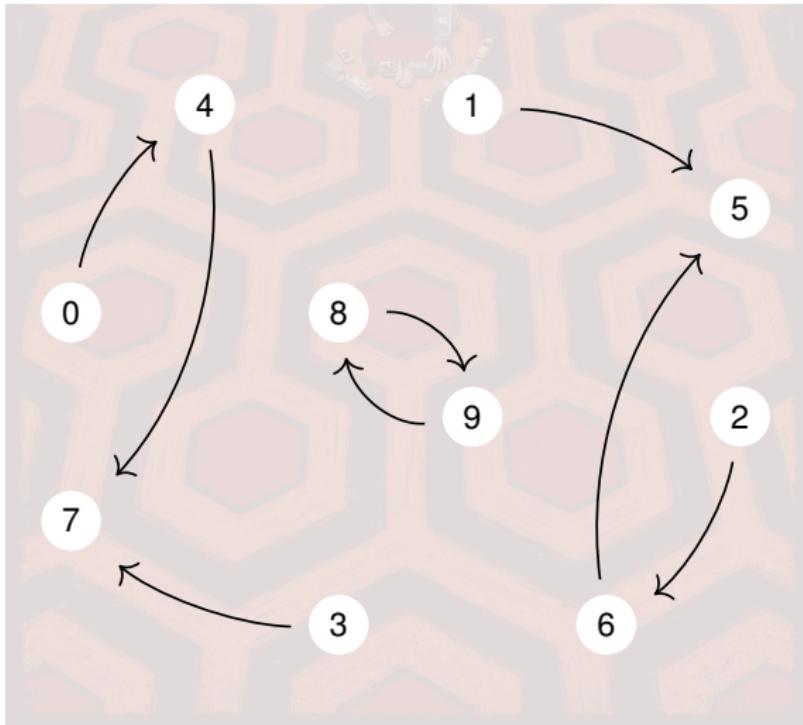
3 7 6 0

3 4 3 2



ESEMPIO D

10	8
0	4
1	5
2	6
3	7
4	7
6	5
8	9
9	8

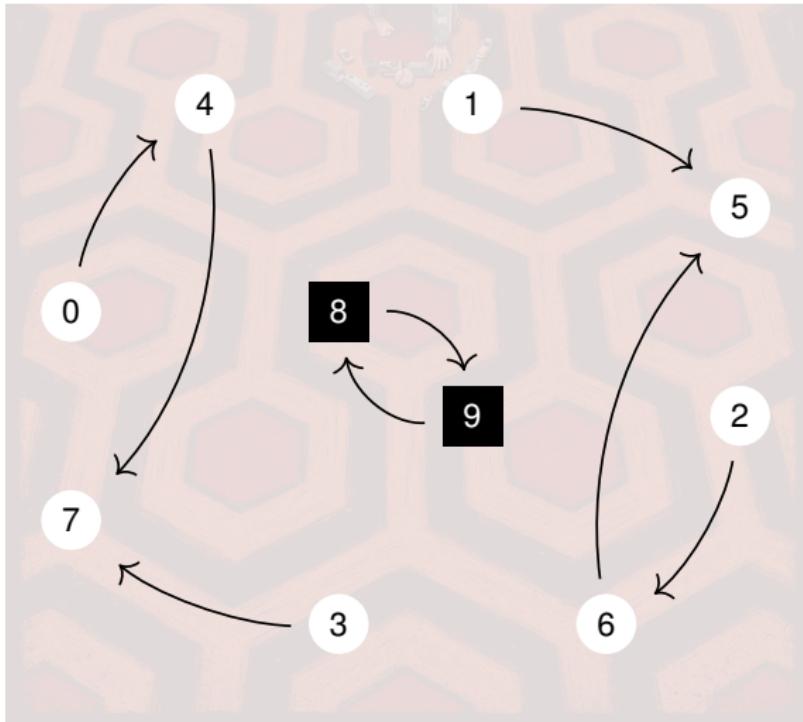


ESEMPIO D

8 o 9 sono corretti.

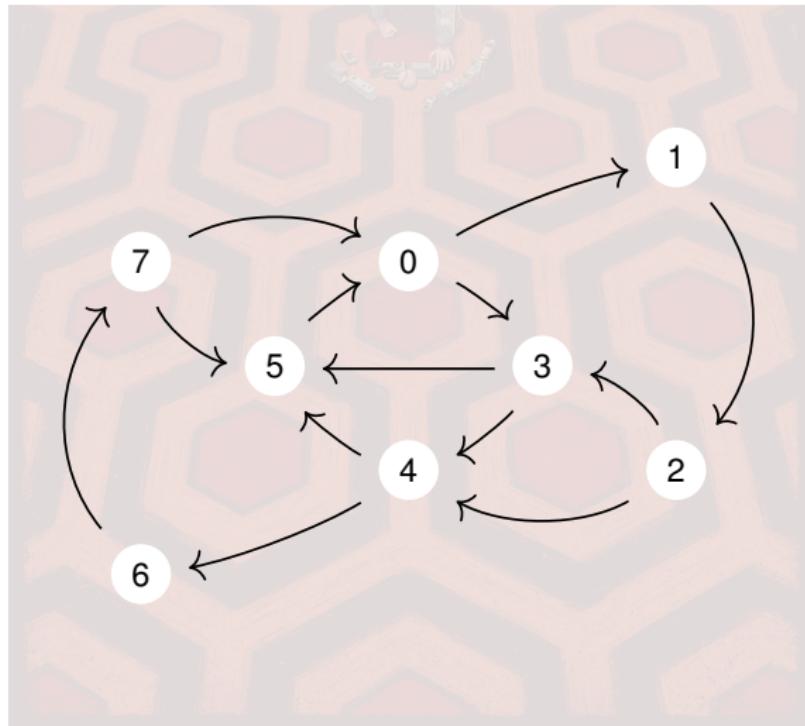
Un output valido sarebbe:

8
2 8 9



ESEMPIO *E*

8	13
0	1
0	3
1	2
2	3
2	4
3	4
3	5
4	5
4	6
5	0
6	7
7	0
7	5

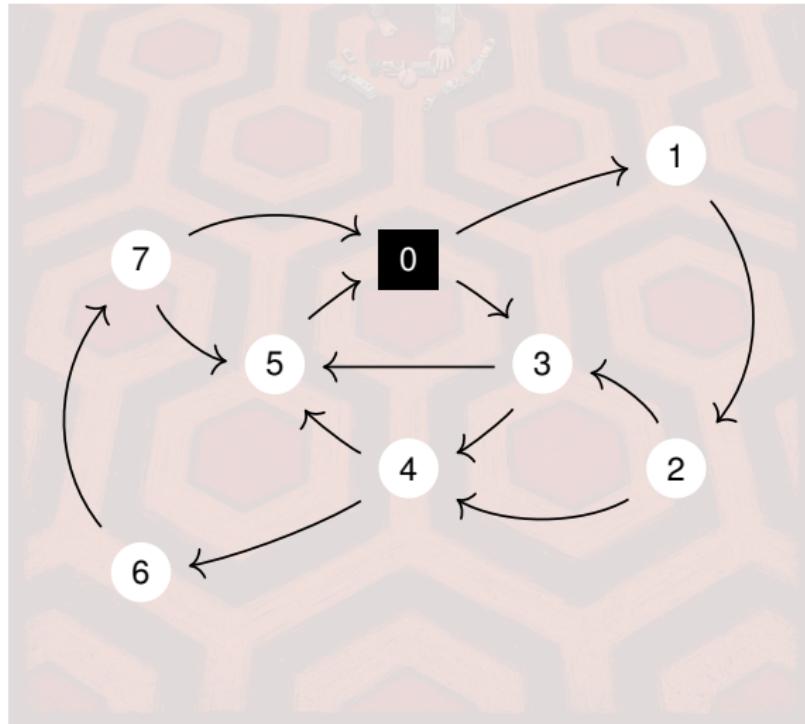


ESEMPIO E

0 è l'unica risposta corretta.

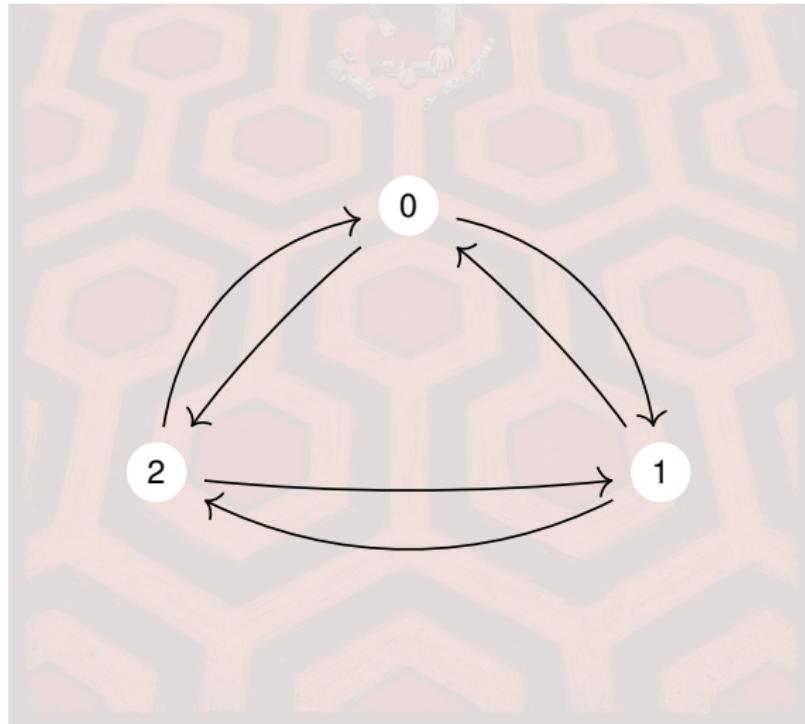
Un output valido sarebbe:

0
6 0 1 2 3 4 5



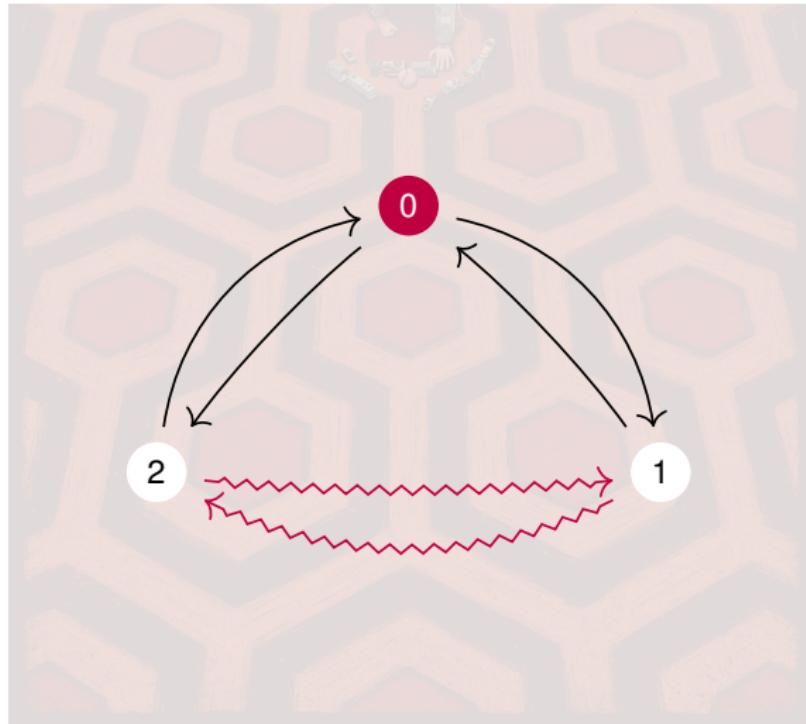
ESEMPIO F

3	6
0	1
1	0
1	2
2	1
0	2
2	0



ESEMPIO F

0 è sbagliato.
A. potrebbe non passare
per questa camera.



ESEMPIO F

Non esiste una camera per cui A. passerà sicuramente.

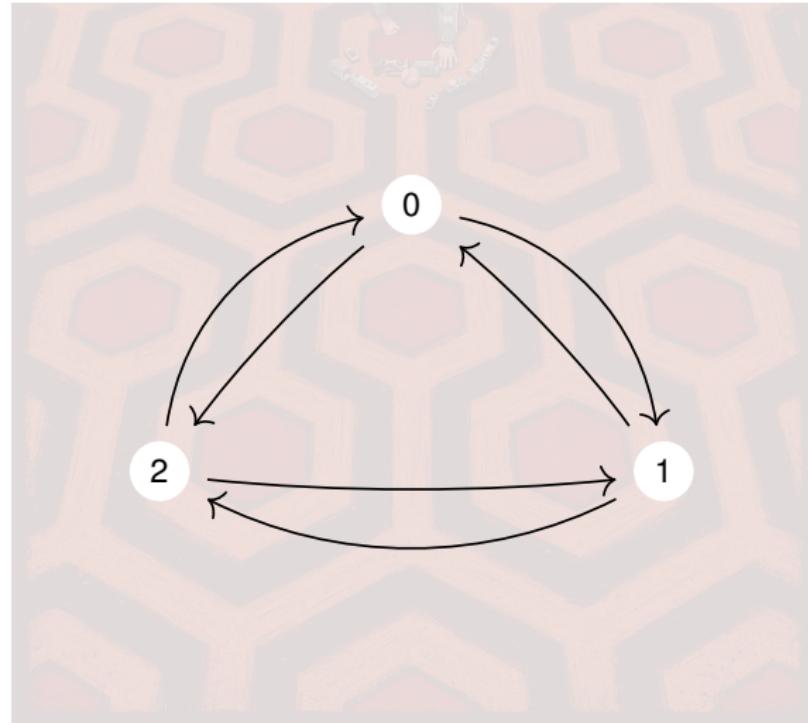
Un output valido sarebbe:

-1

0

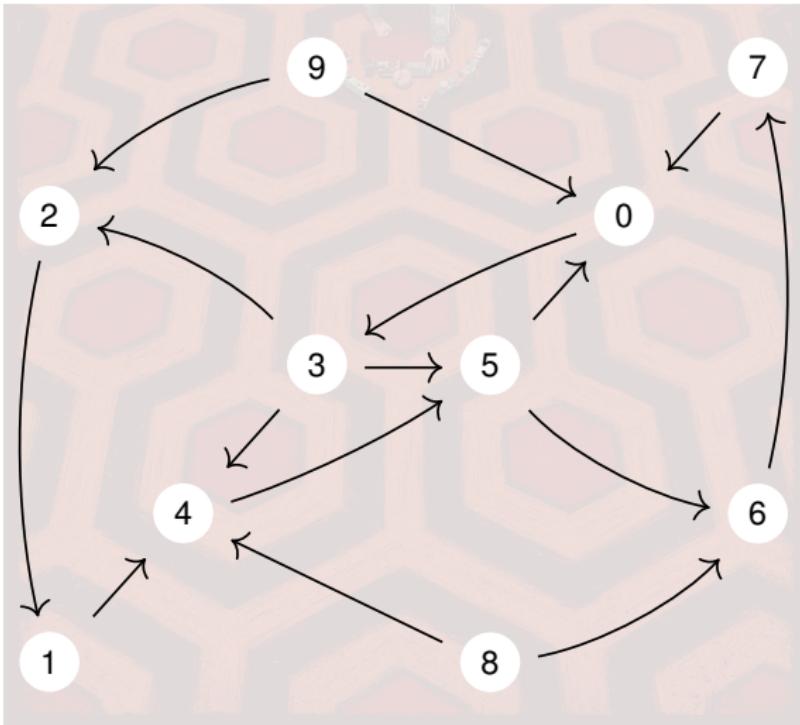
2 0 1

2 1 2



ESEMPIO G

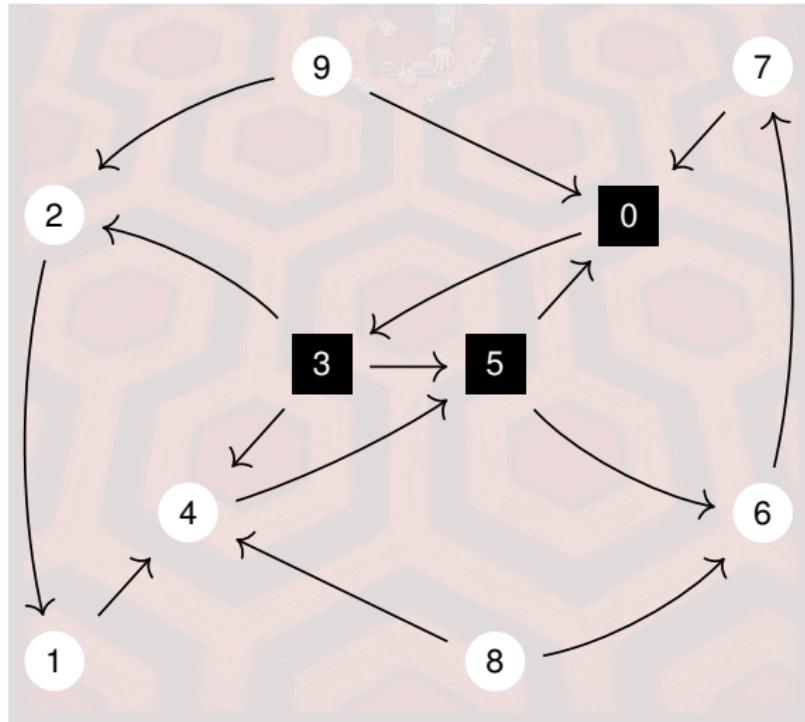
10	15
0	3
1	4
2	1
3	2
3	4
3	5
4	5
5	0
5	6
6	7
7	0
8	4
8	6
9	0
9	2



ESEMPIO G

0 o 3 o 5 sono corretti.
Un output valido sarebbe:

5
6 7 0 3 4 5 6



ASSUNZIONI GENERALI

- $2 \leq N \leq 100.000$
- $2 \leq M \leq 500.000$
- Esiste sempre almeno un percorso che il Professor A. può percorrere all'infinito.
- Ogni corridoio (u, v) può essere percorso solo andando dalla stanza u alla stanza v .
- Non esistono corridoi (u, u) da una stanza u verso la stessa stanza.
- Non ci sono corridoi doppi, ovvero esiste al massimo un corridoio per ogni coppia ordinata di stanze (u, v) .
- Possono esistere due corridoi distinti (u, v) e (v, u) per andare nelle due direzioni.

CASI DI TEST

Ci sono 30 casi di test in totale:

- ★★★ In almeno 6 casi su 30, per ogni coppia di percorsi infiniti senza stanze ripetute, nessuna stanza è contenuta in entrambi i percorsi.
- ★★☆ In almeno 6 casi su 30, tutti i percorsi infiniti senza stanze ripetute attraversano al massimo 1000 stanze.
- ★★☆ Nei casi rimanenti, non ci sono particolari limitazioni.

Per la sufficienza si possono risolvere i 6 casi di difficoltà ★★★, (inclu-
dendo la parte facoltativa).

LIMITI DI TEMPO E MEMORIA

I limiti di tempo e memoria sono:

- ▶ Tempo limite massimo: 1 secondo.
- ▶ Memoria massima: 32 MB.
- ⇒ Limite di **50 sottoposizioni** per gruppo.
- ⇒ Potete provare con un dataset equivalente sulla vostra macchina (sito: <https://asdlab.disi.unitn.it/>).

Nota: Il dataset di esempio contiene in output solo X , senza ulteriori informazioni.

PUNTEGGIO

Ogni caso di test vale 5 punti se completo, 3 punti se parziale. Il punteggio massimo è di 150 punti.

⇒ La **sufficienza è posta a 30 punti**.

- ✗ se X non è corretto, si ottengono **0 punti**.
- ✗ se X è corretto, ma il percorso stampato non è possibile, si ottengono **0 punti**.

PUNTI BONUS PER L'ESAME

L'assegnazione punti avviene in maniera competitiva:

- **3 punti** ai gruppi nel primo terzile della classifica (primo terzo della classifica);
- **2 punti** ai gruppi nel secondo terzile della classifica (secondo terzo della classifica);
- **1 punto** ai gruppi nel terzo terzile della classifica (ultimo terzo della classifica).

Vengono considerati nella classifica per l'assegnazione dei punti solamente i **gruppi che raggiungono la sufficienza** (punteggio maggiore o uguale a 30).

⇒ Classifica:

<https://asdlab.disi.unitn.it/arena/ranking/>

CONSEGNA

Consegna: martedì 17 dicembre 2024 ore 18:00

Per caricare il vostro codice, recatevi su <https://asdlab.disi.unitn.it/arena/>

Ricordiamo che nel calcolo del punteggio verrà considerata **l'ultima** soluzione consegnata.

SUGGERIMENTI

Cominciate subito a lavorare al progetto per presentarvi al prossimo ricevimento (martedì 10 dicembre) con tutte le domande che vorrete fare.

In ogni caso, sappiate che:

- potete venire a ricevimento
- rispondiamo su Telegram
- risponderemo alle vostre mail

È PERMESSO:

- Discutere all'interno del gruppo
- Chiedere chiarimenti sul testo
- Chiedere opinioni su soluzioni
- Sfruttare codice fornito nei laboratori
- Utilizzare pseudocodice da libri o Wikipedia
- Richiedere aiuto (anche pesante) per la soluzione “minima”
- Venire a ricevimento
- **Mandare meme** (algoritmici) sul nostro canale Telegram: it's your time to shine!

È VIETATO:

- Discutere con altri gruppi
- Mettere il proprio codice su repository pubblici
- Utilizzare codice scritto da altri
- Condividere codice (abbiamo potenti mezzi!)
- Chiedere suggerimenti online (es: stackoverflow)
- Fare riferimenti a soluzioni del progetto nei meme

RICEVIMENTO

DATE E ORARI

- martedì 10 dicembre 2023 dalle 10:30 alle 12:30 (A101);
- giovedì 12 dicembre 2023 dalle 13:30 alle 15:30 (A101);

- ⇒ Negli orari di ricevimento saremo a disposizione sempre online, quando avrete bisogno di un aiuto scrivetelo sul gruppo telegram e risponderemo in chat privata o tramite una chiamata zoom.
- ⇒ Per qualsiasi domanda mandateci una mail a:
asd.disi@unitn.it oppure contattateci su Telegram.