

# Cicli ciclabili (**cicli**)

## Testo del problema

Slides originali su: [judge.science.unitn.it/slides/asd19/prog1.pdf](http://judge.science.unitn.it/slides/asd19/prog1.pdf)

---

**Un nuovo sindaco in città.** A Trento è stato eletto un nuovo sindaco! È un temuto professore di algoritmi, che nel tempo libero ha deciso di dedicarsi alla politica. Con il partito «Algoritmi, Cricche e Libertà», ha stravinto le elezioni!

**Il programma del nuovo sindaco.** Oltre ad avere a cuore i suoi studenti, il nuovo sindaco tiene molto alla città ed i suoi cittadini. Dopo un consulto con l'assessore alla Salute (M. F.) e l'assessore allo Sport (M. B.), ha stilato una lista di interventi che vorrà fare per la città. Tra le varie cose, ha pensato di incentivare l'uso delle biciclette e costruire nuove piste ciclabili! In realtà, stufo di trovare i 5 sempre troppo pieni, vorrebbe convincere gli studenti ad andare a Povo in bicicletta, per poi riuscire finalmente a trovare un posto sull'autobus!

**Le nuove piste ciclabili.** Per attuare ciò, ha identificato  $N$  luoghi principali in tutta la città, punti di maggior interesse per gli abitanti. Le piste ciclabili già presenti e che verranno costruite sono tutte bidirezionali e collegano ciascuna due luoghi diversi. Come primo obiettivo, ha voluto assicurarsi che tutti i luoghi siano sempre raggiungibili dovunque ci si trovi in città.

**Cicli ciclabili.** Dopo un ulteriore consulto con il Vicesindaco (C. C.) - con delega al Riposo e al Divertimento - si decide di introdurre una miglioria alle piste che ridurrà la fatica degli studenti: ora nessuno dovrà più fare giri inutilmente!

Tutti i luoghi che fanno parte di un *percorso circolare semplice*, dovranno essere collegati tra loro in maniera diretta. Un percorso circolare semplice è un insieme di piste ciclabili che collega un punto della città a se stesso, senza passare per nessun luogo due volte. In altre parole, **l'insieme di luoghi in ogni ciclo semplice, costituisce un sottografo completo.**

## Il vostro compito

Dopo l'inaugurazione delle nuove piste ciclabili, vari abitanti si chiedono come raggiungere i vari punti della città nel modo più veloce possibile. Sono molte le domande che arrivano al sindaco, che avrà bisogno di aiuto per rispondere a tutti! Il vostro compito è rispondere a tutte le domande nel modo più efficiente possibile.

Il sindaco vi fornirà:

- la mappa della città, con gli  $N$  luoghi di interesse e le piste ciclabili che ha fatto costruire, facendo rispettare i requisiti sopra elencati
- un elenco di tutte le richieste dei cittadini, che indicheranno il punto da cui vogliono partire e quello che vogliono raggiungere.

Per ciascuna richiesta dovrete comunicare la **minima distanza** che il cittadino dovrà percorrere, in termini di numero di piste ciclabili attraversate.

## Esempio

Le figure fig. 1 e fig. 2, forniscono due esempi di mappe valide della città. In input, oltre alla descrizione della mappa, troverete  $Q$  richieste,  $q_j = (u_j, v_j)$ , dove  $u_j$  e  $v_j$  rappresentano rispettivamente il luogo di partenza e di arrivo tra i quali dovrete calcolare la **distanza minima**, ovvero il **numero minimo di piste ciclabili da attraversare per andare da  $u_j$  a  $v_j$** .

Facendo riferimento alla mappa in figura fig. 1, un esempio di lista di richieste è il seguente:

- (0, 1), numero minimo di piste ciclabili da attraversare: 1
- (6, 3), numero minimo di piste ciclabili da attraversare: 2
- (3, 1), numero minimo di piste ciclabili da attraversare: 3
- (6, 5), numero minimo di piste ciclabili da attraversare: 1
- (3, 5), numero minimo di piste ciclabili da attraversare: 2

Le risposte saranno quindi  $R = [1, 2, 3, 1, 2]$ .

**Nota:** Vi garantiamo che la mappa di input rispetterà sempre i requisiti stabiliti sopra, quindi: sarà connessa e ogni ciclo semplice farà parte di un sottografo completo. Pertanto **non** ci saranno mai casi come quelli rappresentati in figura fig. 3 dove esiste un percorso circolare semplice tra i nodi [0, 5, 6, 10, 2] che non fa parte di un sottografo completo. Inoltre in alcuni casi di test i grafi di input saranno alberi, in altri saranno alberi con una cricca, come rappresenta la figura fig. 4.

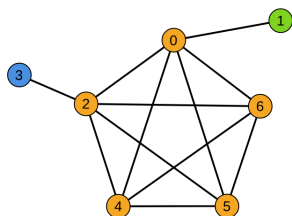


Figura 1: Esempio di mappa valida della città con  $N = 7$  luoghi, e  $M = 12$  piste. Ogni percorso circolare semplice fa parte di un sottografo completo.

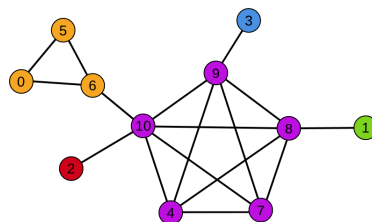


Figura 2: Esempio di mappa valida della città con  $N = 11$  luoghi, e  $M = 17$  piste. Ogni percorso circolare semplice fa parte di un sottografo completo.

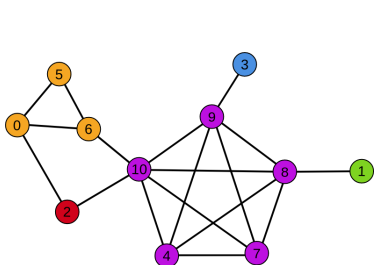


Figura 3: Esempio di mappa errata della città: esiste un percorso circolare semplice tra i nodi [0, 5, 6, 10, 2] che non fa parte di un sottografo completo.

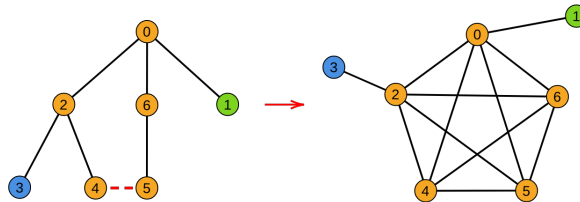


Figura 4: Albero con una cricca (costruzione dell'esempio fig. 1): viene aggiunto ad un albero un arco tra due nodi in modo da creare un ciclo e vengono collegati tutti i nodi che fanno parte del ciclo.

## Input/Output

**Input:** un file con  $1 + M + Q$  righe.

- La prima riga riporta 3 numeri interi positivi:  $N$ ,  $M$  e  $Q$ , rispettivamente il numero di luoghi, di piste ciclabili e di richieste;
- Le successive  $M$  righe descrivono la mappa: ciascuna riga contiene due interi  $a_i$  e  $b_i$ , compresi tra 0 ed  $N - 1$ , ad indicare che  $a_i$  e  $b_i$  sono collegati da una pista ciclabile;
- Le successive  $Q$  righe forniscono le richieste: ciascuna contiene due interi  $u_j$  e  $v_j$ , compresi tra 0 ed  $N - 1$ , i luoghi tra i quali si vuole conoscere la distanza minima;

**Output:** un file con  $Q$  righe.

- La  $j$ -esima riga deve contenere la risposta alla  $j$ -esima richiesta  $q_j$ : ossia il minimo numero di piste ciclabili che bisogna percorrere per arrivare da  $u_j$  a  $v_j$ .

## Assunzioni e casi di test

### Assunzioni

- $1 \leq N \leq 50000$
- $1 \leq M \leq 500000$
- $1 \leq Q \leq 50000$
- Ogni grafo è connesso.
- Ogni grafo è non diretto.

### Casi di test

- 20 casi di test in totale;
- In almeno 6 casi  $N \leq 10000$  e  $Q \leq 10000$ ;
- In almeno 10 casi l'input è un **albero**;
- In almeno 14 casi l'input è un **albero con al più una cricca**.

I limiti di tempo e memoria sono:

- Tempo limite massimo: 2 secondi;
- Memoria massima: 32 MB;

## Punteggi e correttore

Ogni caso di test vale 5 punti. Il punteggio massimo è di 100 punti. Per ogni caso di test per cui la vostra soluzione fornisce un output entro i limiti di tempo e memoria:

- se avete calcolato correttamente **tutte** le distanze richieste ottenete **5 punti**;
- in caso contrario, si prendono **0 punti**.

**Nota:** se uno o più risposte sono errate si ottengono comunque **0 punti**.

## Valutazione

Per valutazione del progetto:

- Conta il punteggio dell'**ultimo sorgente** inviato al sistema;
- Il progetto è superato con un punteggio non inferiore a 30 punti;
- C'è un limite di 40 sottoposizioni per gruppo;

## Esempi di input/output

File input.txt	File output.txt
7 12 5 0 1 0 2 0 4 0 5 0 6 2 3 2 4 2 5 2 6 4 5 4 6 5 6 0 1 6 3 3 1 6 5 3 5	1 2 3 1 2
File input.txt	File output.txt
11 17 5 0 5 0 6 1 8 2 10 3 9 4 7 4 8 4 9 4 10 5 6 6 10 7 8 7 9 7 10 8 9 8 10 9 10 9 10 1 3 2 3 9 1 10 6	1 3 3 2 1