

I furgoncini di Algoritmia

Nella città di Algoritmia è stato ideato un sistema intelligente per la consegna delle merci. Il traffico pesante di TIR e vagoni ferroviari provenienti da fuori città viene convogliato verso un hub, localizzato nei pressi del centro abitato, dove le merci vengono preparate per la consegna nei diversi punti della città. Le consegne delle merci in città vengono eseguite da furgoncini ecologici, diverse volte al giorno. Questo consente di preservare l'ambiente urbano dal traffico pesante con gran beneficio dei cittadini di Algoritmia. Il problema che si vuole affrontare e risolvere in modo ottimale riguarda proprio le operazioni di consegna delle merci.

Descrizione del problema. Le vie di Algoritmia sono tutte orientate lungo le direzioni Nord-Sud ed Est-Ovest. Inoltre esse sono tutte equidistanti tra loro: quindi gli isolati sono quadrati e tutti uguali. Sia L la lunghezza del lato di ogni isolato quadrato. Le vie in direzione Nord-Sud sono denominate NS1, NS2, ... procedendo da Ovest verso Est; quelle in direzione Est-Ovest sono denominate EO1, EO2, ... procedendo da Sud verso Nord.

In Algoritmia non ci sono sensi unici, si circola sulla destra e non si possono fare inversioni di marcia lungo le vie. In ogni incrocio c'è un piccolo rondò, grazie al quale è possibile rientrare in direzione opposta nella stessa via da cui si proviene.

È dato un insieme \mathcal{N} di destinazioni localizzate in città. Ognuna di esse è rappresentata da un punto localizzato a metà di uno dei segmenti stradali.

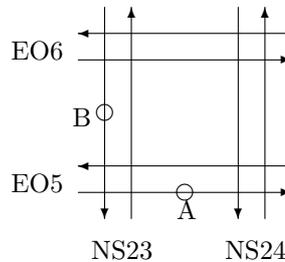


Figure 1: Coordinate di A: (EO5, NS23, NS24); coordinate di B: (NS23, EO6, EO5).

Nella figura 1 è indicato il sistema usato in Algoritmia per definire gli indirizzi. La prima coordinata indica la via lungo cui si trova il punto, la seconda e la terza indicano la precedente e la successiva tra le vie perpendicolari. Ad

esempio il punto A si trova lungo la via EO5 ed è localizzato dopo l'incrocio con la NS23 e prima dell'incrocio con la NS24.

L'hub è localizzato a Sud-Ovest del centro abitato, a distanza $L/2$ dall'incrocio tra la NS1 e la EO1.

Ogni operazione di scarico deve essere eseguita dopo che il furgoncino ha raggiunto la destinazione sul lato giusto della via: infatti non è consentito attraversare la via scaricando le merci. Nell'esempio di figura 1 un furgoncino che dovesse recarsi da A a B dovrebbe fare il giro dell'isolato svoltando tre volte a sinistra e percorrere quindi una distanza pari a $3L$. Per recarsi da B ad A invece basterebbe scendere lungo la NS23 e girare a sinistra, percorrendo quindi una distanza pari a L .

Ogni destinazione $i \in \mathcal{N}$ ha associata una data quantità q_i di merce, che deve essere consegnata da un unico furgoncino: non è ammesso che una parte della quantità q_i di merce sia consegnata da un furgoncino e un'altra parte da un altro. I furgoncini hanno una capacità massima limitata Q , che è nota. Essa indica il massimo peso complessivo della merce che un furgoncino può trasportare. Tale limite è uguale per tutti i furgoncini.

Ogni operazione di consegna ha una durata nota e costante τ , indipendentemente dalla destinazione, dal furgoncino e dalla quantità di merce consegnata. Due o più destinazioni possono coincidere. In tal caso possono essere servite dallo stesso furgoncino con un'unica sosta. In tal caso tuttavia il tempo di scarico τ viene contato tante volte quante sono le destinazioni coincidenti che vengono servite.

I furgoncini viaggiano tutti alla stessa velocità v , nota e costante, che è la stessa su ogni via di Algoritmia. Non si tiene conto di accelerazioni, frenate, svolte, code, rallentamenti, semafori, eccetera.

Tutti i furgoncini partono contemporaneamente ad un orario dato e devono rientrare all'hub entro un dato orario limite.

Si richiede di determinare il numero di furgoncini da usare, quali destinazioni deve visitare ogni furgoncino e in che ordine.

In questo problema esistono due obiettivi, uno primario e uno secondario. L'obiettivo primario è la minimizzazione del numero di furgoncini da usare. L'obiettivo secondario è la minimizzazione della lunghezza complessiva dei percorsi di tutti i furgoncini, compresi i viaggi di ritorno all'hub. Per confrontare due soluzioni, l'obiettivo secondario viene preso in considerazione solo a parità di valore dell'obiettivo primario; esso serve cioè per discriminare tra le soluzioni in cui viene usato lo stesso numero di furgoncini.

Formato dell'input. Per ogni esempio di problema viene fornito un unico file di testo, denominato *NOME.IN*, dove *NOME* è una stringa di non più di 8 caratteri, con i seguenti dati.

- Numero di vie con orientamento Nord-Sud (numero intero positivo non superiore a 50)

- Numero di vie con orientamento Est-Ovest (numero intero positivo non superiore a 50)
- Lunghezza di ogni isolato, espressa in metri (numero intero positivo non superiore a 500)
- Numero di destinazioni da servire (numero intero positivo non superiore a 200)
- Elenco di dati relativi a ciascuna destinazione $i = 1, \dots, N$:
 - Identificatore della destinazione i (numero intero da 1 a N)
 - Indirizzo della destinazione i (con la convenzione illustrata in figura 1)
 - Quantità di merce richiesta q_i , misurata in chilogrammi (numero intero positivo, non superiore a 1000)
- Capacità massima dei furgoncini, misurata in chilogrammi (numero intero positivo, non superiore a 5000)
- Istante di partenza dei furgoncini dall'hub (nel formato $hh:mm$, dove hh è un numero intero che indica le ore e mm è un numero intero che indica i minuti)
- Orario massimo consentito per il rientro dei furgoncini all'hub (nel formato $hh:mm$ come sopra)
- Velocità dei furgoncini espressa in km/h (numero intero positivo non superiore a 60)
- Tempo τ necessario per ogni operazione di scarico, espresso in secondi (numero intero non superiore a 150).

Per entrambe le gare vengono forniti più esempi del problema (di dimensioni crescenti).

Formato dell'output. Di ciascun esempio proposto si vuole conoscere:

- il numero di furgoncini da usare;
- per ogni furgoncino la sequenza ordinata delle destinazioni visitate.

I risultati devono essere comunicati su files di testo (un file per ogni esempio) seguendo alcune semplici convenzioni:

- sulla prima riga del file deve comparire solo un numero intero positivo che rappresenta il numero di furgoncini utilizzati;
- successivamente devono comparire in sequenza i numeri identificativi delle destinazioni visitate da ciascun furgoncino; ogni sequenza deve iniziare e terminare con il numero "0" (zero) che identifica l'hub;

- il file non deve contenere né commenti né caratteri che non siano spazi, numeri interi e ritorni a capo;
- il nome del file deve essere *NOME*.OUT, dove la stringa *NOME* deve corrispondere con il nome del corrispondente file di ingresso.

L'ammissibilità di ogni soluzione ed il suo costo rispetto all'obiettivo primario e secondario verranno verificati dalla Direzione di Gara.

N.B.: Per consentire la verifica automatica, le soluzioni devono essere tassativamente comunicate nel rispetto del formato sopra descritto. Soluzioni diversamente formattate non saranno prese in considerazione.

Un esempio. Questo è un esempio di file di input "ESEMPIO.IN".

```
4
4
500
4
1 EO2 NS2 NS3 210
2 EO3 NS2 NS1 240
3 NS2 EO2 EO1 180
4 NS4 EO4 EO3 140
420
12:00
12:30
30
60
```

La rappresentazione grafica di questo esempio è in figura 2.

Un corrispondente file di output "ESEMPIO.OUT" potrebbe essere il seguente:

```
2
0 3 1 0
0 4 2 0
```

Questa soluzione corrisponde ad usare due furgoncini: il primo trasporta un carico di 390 kg, parte alle 12:00, raggiunge la destinazione 3 alle 12:03, riparte alle 12:04, raggiunge la destinazione 1 alle 12:06, riparte alle 12:07 e torna all'hub alle 12:11 avendo percorso una distanza pari a 9 volte la lunghezza di un isolato, cioè 4.5 chilometri; il secondo furgoncino trasporta 380 kg, raggiunge la destinazione 4 alle 12:07, riparte alle 12:08, raggiunge la destinazione 2 alle 12:11, riparte alle 12:12 e torna all'hub alle 12:15, avendo percorso una distanza pari a 6.5 chilometri. Il costo primario è pari a 2 (veicoli usati); il costo secondario è pari a 11 (km percorsi).

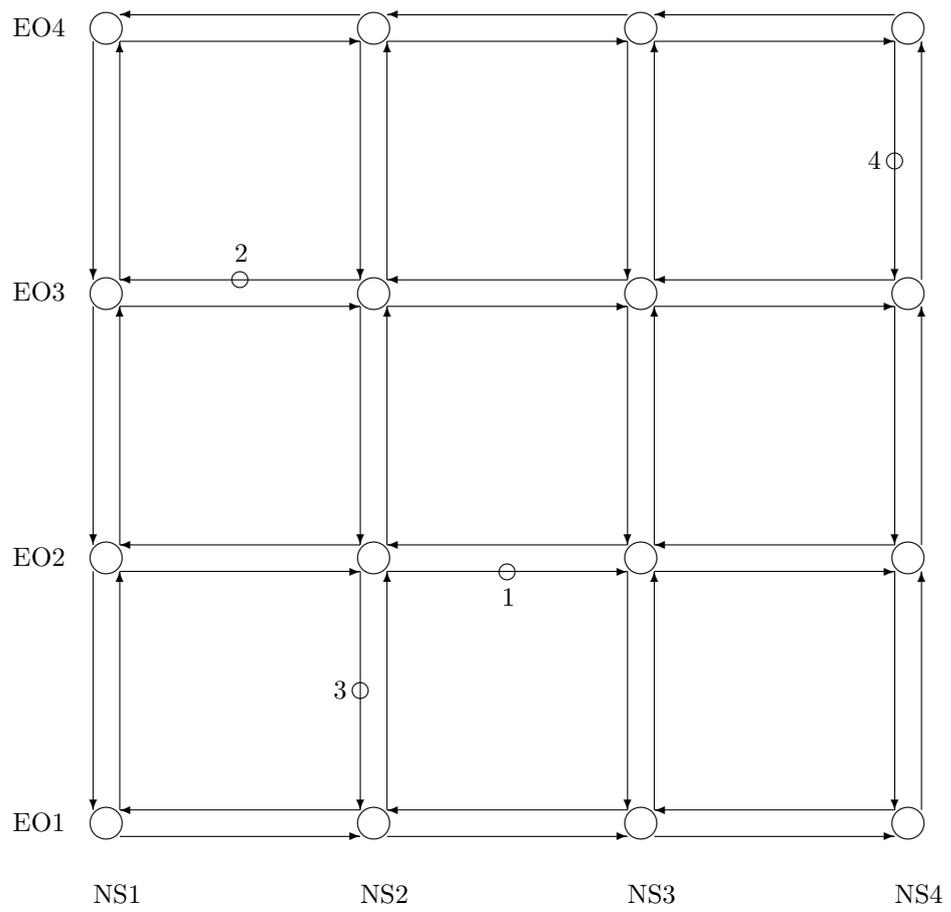


Figure 2: Rappresentazione grafica dell'esempio.