



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI NAPOLI
FEDERICO II

DIPARTIMENTO DI INGEGNERIA ELETTRICA E
TECNOLOGIE DELL'INFORMAZIONE

CORSO DI LAUREA IN INFORMATICA

Anno Accademico 2019/2020

Insegnamento

**LABORATORIO DI
ALGORITMI E STRUTTURE DATI**

Progettazione e sviluppo di un

**Programma di gestione per la
prenotazione di voli (Compagnia aerea)**

Docenti

Prof. Aniello MURANO

Dott.ssa Silvia STRANIERI

Autori

Marco AGIZZA Matr. N86/2179

ma.agizza@studenti.unina.it

Luca FRANZONE Matr. N86/2158

l.franzone@studenti.unina.it

Walter GALIANO Matr. N86/2214

w.galiano@studenti.unina.it

INDICE

Programma di gestione per la prenotazione di voli

1. Approccio risolutivo	2
1.1 Approccio risolutivo – Idea risolutiva	2-3
1.2 Particolari scelte adottate	3
1.3 Suddivisione del lavoro in team	3
1.4 Grafo delle tratte	4
2. Scelte (logica di programmazione)	5
2.1 Scelte implementative di base	5
2.2 Strutture dati utilizzate	5-6
3. Manuale d'uso ed esempio d'esecuzione	6
3.1 Manuale d'uso + Esempio d'esecuzione	7-8-9

1. APPROCCIO RISOLUTIVO

1.1 APPROCCIO RISOLUTIVO – IDEA RISOLUTIVA

Analizzando il problema proposto si è cercato di considerare un approccio risolutivo legato quanto più possibile ad una realistica situazione di prenotazione voli e gestione di una compagnia aerea. In generale si è pensato di considerare l'utilizzo del programma suddividendo accuratamente le operazioni e le funzionalità che è possibile svolgere nel sistema; Pertanto si è considerato un utilizzo diretto a clienti registrati (loggati), clienti non registrati (guests) ed operatori (dipendenti della compagnia aerea). I clienti registrati si presume abbiano effettuato la registrazione precedentemente, infatti, il sistema tiene traccia dei clienti registrati memorizzandoli in un file *.txt* che funge da database. Lo stesso vale anche per gli operatori che però, a differenza dei clienti, non possono essere aggiunti in esecuzione, poiché si considera che essi possano essere inseriti solo ed esclusivamente dagli admin preposti. Nella pratica un nuovo operatore può essere aggiunto solo tramite la modifica del file *.txt*, operazione che può essere svolta, al fine di garantire l'integrità del file, solo dagli sviluppatori (o altri utenti autorizzati). Per quanto riguarda le funzionalità del programma si è assunto che il cliente non registrato possa solo effettuare una ricerca per la disponibilità di un certo viaggio, fornendo in input la città di partenza, la città di destinazione e tutti i campi relativi alla data, senza avere possibilità di acquistarlo se non effettuando la registrazione come cliente. Il cliente registrato nel sistema, oltre alla funzionalità di ricerca per la disponibilità di un certo volo ha la possibilità di procedere con l'acquisto di un biglietto per un viaggio e accumulare punti bonus sulla base dell'acquisto avvenuto, calcolando che l'ammontare dei punti caricati al cliente è pari al 5 % del costo totale del viaggio stesso. Il cliente potrà anche visualizzare le sue prenotazioni attive e ottenere il rimborso del costo del biglietto quando un volo viene cancellato dall'operatore. Il rimborso che avverrà in punti bonus, proporzionalmente al costo del volo cancellato, permetterà al cliente di utilizzare questi ultimi come buoni sconto per prossimi acquisti. Gli operatori hanno accesso a funzioni di inserimento e rimozione di una nuova città, inserimento e rimozione di una tratta, inserimento e rimozione di un volo, visualizzazione di città, tratte, voli e clienti. Considerando l'aspetto prettamente strutturale del sistema per i voli si è assunto quanto segue:

I voli sono da considerarsi tra due città, ovvero, data una città di partenza ed una città di arrivo calcola tutte le possibili combinazioni a partire dalla fascia oraria immessa dal cliente. Essi sono memorizzati in un file che funge da database; Tale scelta è stata pensata per rendere totalmente sincronizzata la lista

dei voli disponibili anche quando il programma viene spento. Per ampliare, in fase di prova d'esecuzione, la scelta dei voli possibili sono stati inseriti nel sistema più voli per una certa tratta, differenziati per data, ora e prezzo. I voli possono essere diretti quando sono costituiti da una sola tratta, indiretti (o con scalo) quando sono costituiti da due o più tratte e di conseguenza da due o più voli (quando è possibile trovare la coincidenza). Per quanto riguarda le funzionalità attribuite all'utilizzo da parte di un cliente registrato che ha effettuato il login, ed in particolare, alla funzionalità di acquisto di un biglietto per un certo volo, si procederà a fornire al cliente, quando inserisce la città di partenza, dei suggerimenti per la metà più economica (in termini di costo) e la metà più gettonata (in termini di numero di biglietti acquistati per quella destinazione) e a fornire suggerimenti per la tratta più economica e la tratta più breve (in termini di distanza) quando il cliente inserisce anche la città di arrivo. In seguito a tali inserimenti la ricerca può essere effettuata a partire da una fascia oraria, specificata dall'utente stesso, che mostrerà solo i voli disponibili da quella fascia oraria in poi, senza tener conto dei voli con data partenza anteriore alla fascia oraria immessa.

Suggerimento: per mostrare tutti i voli disponibili per il viaggio che si è scelto di affrontare basterà indicare la fascia oraria pari a 0. In questo modo saranno visualizzati tutti i voli giornalieri.

Il cliente appena registrato partirà con un totale di 50 punti ed accumulerà un certo numero di punti in relazione ai suoi acquisti. Lo sconto totale, utilizzando i punti a disposizione del cliente, è da calcolarsi considerando che ogni punto assicura lo 0,5% di sconto sul prezzo.

1.2 PARTICOLARI SCELTE ADOTTATE

Si è scelto di sincronizzare totalmente l'utilizzo del programma nel tempo con l'utilizzo di file.txt come database. Essenzialmente si è pensato ad un file per la sincronizzazione dei clienti registrati (clients_list.txt), uno per gli operatori (operators_list.txt), uno per le destinazioni disponibili (cities.txt), uno per le tratte con le relative distanze tra i vertici (routes.txt) ed infine uno per tutti i voli disponibili (flights_list.txt). Tale scelta è frutto di un'attenta considerazione di un utilizzo effettivo in una realistica situazione di quotidianità. L'unico file che non viene mai modificato in esecuzione è quello relativo agli operatori poiché, come precedentemente annunciato, si assume che gli operatori possano essere aggiunti solo ed esclusivamente dal reparto amministrativo che avrà cura di inserire o rimuovere gli operatori direttamente dal file rispettando le regole di formattazione dopo aver ricevuto un'adeguata formazione da parte degli sviluppatori.

Come si è intuito nelle righe precedenti, nel programma si è scelto di costruire il sistema di voli vincolando la loro gestione ad una stretta relazione con il tempo definita mediante l'utilizzo di variabili temporali che hanno permesso controlli accurati e precisi e funzionalità particolari, come le seguenti: *Ogni cliente può acquistare un biglietto per un volo soltanto se quel volo non è già avvenuto.*

È permessa la circolazione di più voli su una singola tratta identificandoli univocamente anche mediante l'utilizzo della data e dell'ora di partenza e arrivo.

N.B. Per motivi didattici la quantità di voli, nella sua prima esecuzione, è limitata e sono inseriti nel sistema voli riferiti a giorni prestabiliti dagli sviluppatori infatti e' possibile testare inizialmente solo i voli con partenza nei giorni 26/6/2020, 27/6/2020 e 3/7/2020

Tuttavia è data la possibilità all'operatore, accedendo con le proprie credenziali al menù gestionale, di aggiungere nuovi voli (o rimuoverli) che saranno automaticamente sincronizzati nel file e resteranno disponibili anche per gli utilizzi futuri. Per quanto riguarda i viaggi con scalo, che prevedono quindi due o più voli, si assume che il tempo di attesa che intercorre tra l'orario di arrivo del precedente volo e l'orario di partenza del successivo non possa superare le 3 ore. Nel caso in cui la differenza tra gli orari dovesse superare le 3 ore il volo in questione non sarà più considerato come "scalo" e il viaggio potrebbe risultare "non disponibile".

1.3 SUDDIVISIONE DEL LAVORO IN TEAM

Il gruppo ha lavorato in maniera compatta e sincronizzata sulla piattaforma Microsoft Teams, riuscendo ad incastrare orari ed impegni personali nel rispetto reciproco dei colleghi. Per tale motivo, grazie alla condivisione schermo e alla possibilità del dialogo diretto, il lavoro è stato svolto collettivamente, alternando, a seconda delle disponibilità, il moderatore.

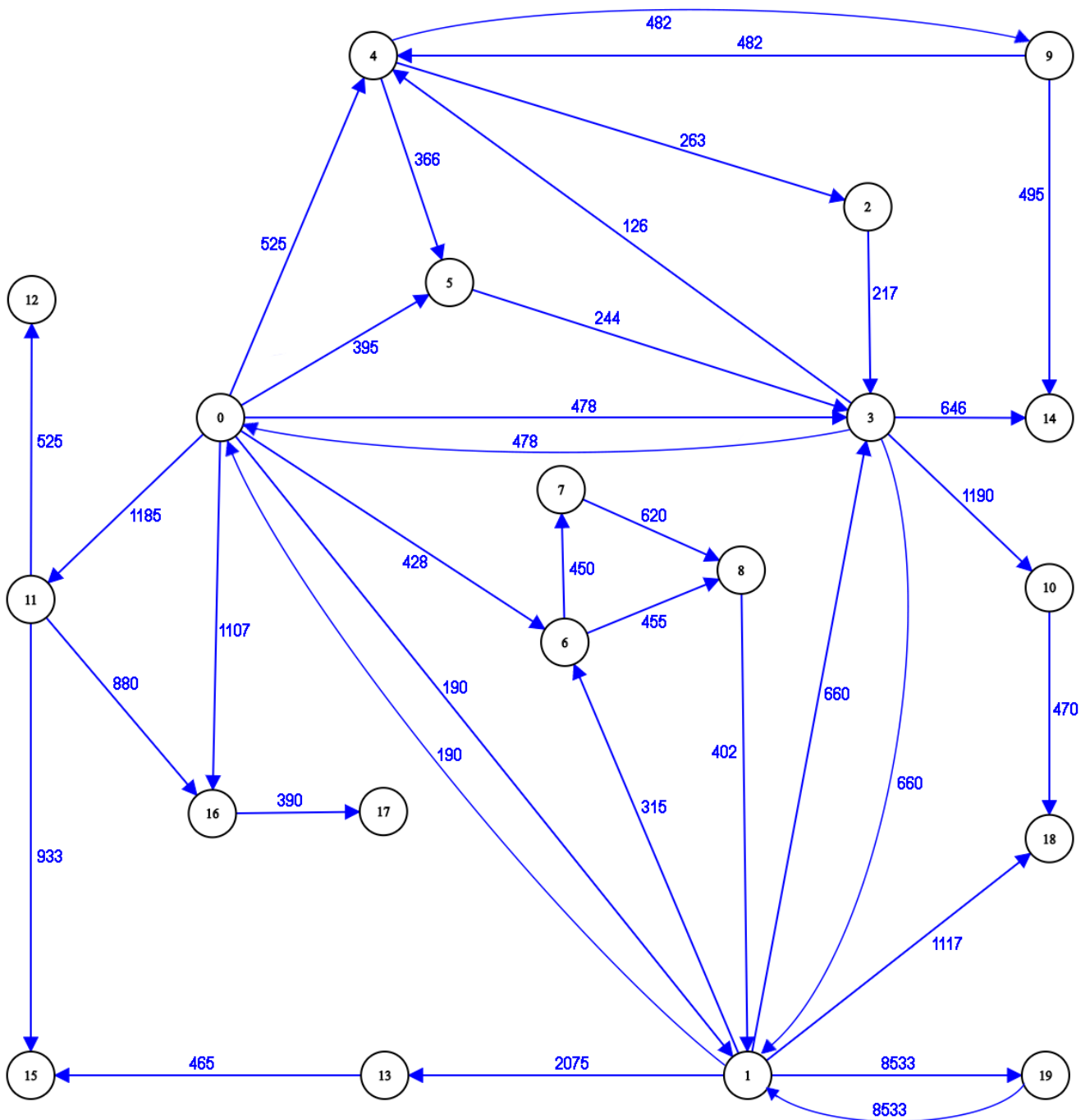
1.4 GRAFO DELLE TRATTE

LEGENDA DEI VERTICI:

0 -> Roma
1 -> Napoli
2 -> Pisa
3 -> Milano
4 -> Torino
5 -> Venezia
6 -> Palermo

7 -> Bari
8 -> Olbia
9 -> Trieste
10 -> Madrid
11 -> Berlino
12 -> Vienna
13 -> Dublino

14 -> Praga
15 -> Londra
16 -> Parigi
17 -> Lione
18 -> Ibiza
19 -> Miami



2. SCELTE (Logica di programmazione)

2.1 SCELTE IMPLEMENTATIVE DI BASE

Dal punto di vista della logica di programmazione si è pensato di procedere utilizzando i seguenti file con estensione *.txt* come supporto, utilizzando gli stessi come “database” al fine della sincronizzazione dei dati di base del programma, in particolare:

- “*cities.txt*” contiene nella prima riga il conteggio totale delle città messe a disposizione nel programma e, dalla seconda riga in poi, tutti i nomi delle città (es. Napoli, Milano, Roma etc...). Esso viene aggiornato quando avviene un inserimento di una nuova città, o una rimozione, da parte dell’operatore, modificando automaticamente il numero totale ed aggiornando correttamente le righe.
- “*clients_list.txt*” contiene i clienti che hanno effettuato la registrazione nel programma.
- “*operators_list.txt*” contiene la lista degli operatori della compagnia aerea, ovvero di coloro che sono preposti alla modifica degli aspetti prettamente gestionali. Per convenzione, come precedentemente annunciato, non è possibile inserire nuovi operatori, pertanto si informa che nel manuale d’uso saranno fornite tre possibili combinazioni per l’inserimento delle credenziali corrispondenti a tre possibili operatori (*si rimanda al manuale d’uso nelle pagine seguenti*).
- “*flights_list.txt*” contiene tutti i voli (da una città di partenza ad una città di arrivo) differenziati per data partenza, ora partenza, data arrivo, ora arrivo, partenza, destinazione e prezzo. Si aggiorna automaticamente quando un volo viene inserito o rimosso dall’operatore. Per convenzione, come precedentemente detto, si sono inizialmente inseriti solamente voli nei giorni 26/6/2020 , 27/6/2020 e 3/7/2020 (*si rimanda al manuale d’uso nelle pagine seguenti*).
- “*routes.txt*” contiene tutte le possibili tratte con le relative distanze in chilometri.

Nell’implementazione dei suddetti file *.txt* si è considerata la necessità di dover registrare delle città e dei clienti i cui nomi presentano spazi (es. New York , Los Angeles, Marco Antonio etc...).

Si è scelto di implementare un sistema che, oltre ad assegnare al cliente il 5% dei punti del costo intero totale del biglietto, si preoccupa anche di restituire un numero di punti al cliente pari al doppio del costo intero totale del biglietto già acquistato nel caso in cui il volo dovesse essere annullato dall’operatore.

2.2 STRUTTURE DATI UTILIZZATE

Dal punto di vista delle strutture dati a supporto del programma si è deciso di implementare ed utilizzare :

- **Memorizzazione delle città** : i vertici sono stati memorizzati in un grafo orientato pesato. Ogni nodo di adiacenza del vertice contiene un puntatore alla lista dei voli che percorrono la tratta dal vertice stesso al nodo di adiacenza corrispondente (cioè l’arco che collega due vertici). I grafi si sono rivelati essere un potente strumento per la progettazione del programma; infatti, come le città sono collegate mediante della tratte aeree sulle quali circolano dei voli, i grafi sono costituiti da due elementi, i vertici e i nodi che possono essere collegati mediante degli archi che, a loro volta, possono essere di due tipi:
 - orientati: gli archi sono dotati di una direzione e un verso;*
 - non orientati: gli archi sono dotati di una direzione ma non di un verso;*

Sia G un grafo dotato di n nodi, implementato con liste di adiacenza:
lo spazio richiesto per la sua implementazione è pari a $O(|E| + |V|)$;
la verifica dell’adiacenza di due vertici richiede tempo $O(|V|)$

- **Memorizzazione dei voli:** i dati relativi ai voli vengono recuperati dal file *flights_list.txt* utilizzato come database, che viene utilizzato anche per la sincronizzazione delle modifiche in esecuzione, e memorizzati all'avvio del programma in una linked list i cui nodi rappresentano dati strutturati contenenti le date di partenza e arrivo, le città di partenza e arrivo, il numero di acquirenti per un determinato volo e il prezzo. Anche se l'operazione di ricerca potrebbe risultare molto pesante in termini di costo computazionale, bisogna considerare il numero, importante, di operazioni di rimozione ed inserimento a cui tale struttura dati è sottoposta; è bene ricordare che le operazioni su linked list hanno le seguenti costi computazionali:

inserimento: costo $O(1)$ oppure $O(n)$ a seconda del tipo di inserimento (in testa, in coda) implementato;

rimozione : costo $O(1)$ oppure $O(n)$ a seconda del tipo di implementazione;

ricerca : costo $O(\log(n))$ oppure $O(n)$ a seconda dell'implementazione;

- **Memorizzazione dei clienti:** i dati dei clienti vengono recuperati dal file *clients_list.txt* utilizzato come database, anch'esso fondamentale per la sincronizzazione dei clienti registrati, e memorizzati in un BST. Si è scelto di utilizzare tale struttura in quanto potevamo stabilire una relazione d'ordine e l'albero ci permetteva di godere di un miglior costo computazionale in termini di ricerca. La scelta per l'albero è stata fortemente determinata dal fatto che un cliente registrato non verrà mai eliminato (l'operazione più costosa per tale struttura).
- **Memorizzazione degli operatori:** i dati degli operatori vengono recuperati dal file *operators_list.txt* utilizzato come database e memorizzati in un BST. Come per i clienti anche per gli operatori la scelta è stata pensata e pesata al fine di ottenere un semplicità di ricerca fondata sull'ottimo costo computazionale. Per gli operatori l'inserimento diviene quasi nullo, poiché, come precedentemente spiegato, non è permesso alcun nuovo inserimento di operatori da parte degli utilizzatori del programma. L'inserimento può avvenire solo ed esclusivamente per mano degli sviluppatori (o degli admin preposti, dopo una formazione sull'utilizzo e la formattazione del file *operators_list.txt*) nel file *.txt*. Stesso ragionamento è valido anche per la rimozione e la modifica. L'unica operazione che avviene nel sistema è quella di ricerca del nodo per l'identificazione dell'operatore.

Nella scelta implementativa abbiamo considerato che la complessità dell'algoritmo di ricerca, e non solo, per un BST dipende fortemente dal coefficiente di bilanciamento dell'albero che, a sua volta, è influenzato dall'ordine con cui avvengono gli inserimenti:

caso migliore(albero completamente bilanciato): $h = \log_2 n \Rightarrow T(n) = O(\log n)$

caso intermedio: $T(n) \simeq O(\log n)$

caso peggiore: $h = n \Rightarrow T(n) = O(n)$

- **Memorizzazione delle tratte:** i dati delle tratte vengono recuperati dal file *routes.txt* utilizzato come database. Si è scelto di memorizzare i dati recuperati in una linked list che ha come campi la chiave del nodo, la distanza con il vertice ad esso adiacente e una lista di voli che esercitano sulla tratta stessa.

PROMEMORIA : Per scopi didattici sono stati inseriti dagli sviluppatori, nel database, solo voli che partono nei giorni 26/6/2020 , 27/6/2020 e 3/7/2020 e in specifici orari . E' data, ovviamente, la possibilità di aggiungerne altri.

3. Manuale d'uso ed esempio d'esecuzione

3.1 MANUALE D'USO + ESEMPI D'ESECUZIONE

```
-----
BENVENUTO NEL PROGRAMMA GESTIONALE DELLA COMPAGNIA AEREA FRANZOFLIGHT
-----
[1] LOGIN CLIENTI
[2] LOGIN OPERATORI
[3] ACCEDI COME GUEST
[4] EFFETTUA REGISTRAZIONE
[0] ESCI DAL PROGRAMMA

INSERISCI QUI LA TUA SCELTA ->_
```

(Figura 1 – Pagina di login iniziale)

Dal login iniziale caricato automaticamente all'avvio del programma è possibile scegliere se loggarsi come cliente, come operatore oppure scegliere di effettuare l'accesso come guest. È possibile, in questa prima fase, anche effettuare una nuova registrazione o semplicemente uscire dal programma.

(Figura 4 – Accesso guest)

```
-----
LOGIN OPERATORE
-----
ID operatore: ADMIN123
Password: *****
```

(Figura 2 – Login Operatore)

```
-----
accesso eseguito come guest
-----
***** MENU *****
*
* [1] Cerca disponibilita' voli
*
* [0] Logout
*
INSERISCI QUI LA TUA SCELTA->_
```

```
-----
LOGIN CLIENTI
-----
Nome utente: l.franzone@gmail.com
Password: *****
```

(Figura 3 – Login Clienti)

Cliccando il tasto 1 o il tasto 2 della pagina di login si ha la possibilità di accedere come cliente o , rispettivamente, come operatore. Per quanto riguarda il login cliente, si presume una preventiva registrazione attraverso il punto [4] del menù principale. (Figura 5 – Effettua Registrazione)

```
-----
EFFETTUA REGISTRAZIONE
-----
Nome: Marco
Cognome: Galiano
Inserisci la tua e-mail: email@prova.it
Scegli una password: *****
Data di nascita:
    giorno: 1
    mese: 1
    anno: 2000
Provvedo a registrare Marco Galiano (email@prova.it) nato il 1/1/2000....
UTENTE REGISTRATO CON SUCCESSO!
Premi invio per continuare..._
```

Per quanto riguarda il login degli operatori, non è possibile effettuare alcuna registrazione dei nuovi operatori. Per accedere è necessario inserire una delle seguenti combinazioni che corrispondono a tre differenti operatori della compagnia.

N.B. UNICHE CREDENZIALI UTILI PER L'ACCESSO COME OPERATORE:

ID operatore: ADMIN123
Password: ADMIN1234567

ID operatore: ADMIN456
Password: UNINAUNINA00

ID operatore: ADMIN321
Password: MIAPASSWORD0

(Figura 6 – Credenziali operatori)

Procedendo con l'inserimento delle credenziali d'accesso come operatore, nella finestra prevista, nel caso in cui queste sono corrette si procede a visualizzare la schermata gestionale dell'operatore tramite la quale l'utilizzatore avrà la possibilità di [1] aggiungere una nuova tratta, [2] rimuovere una tratta esistente, [3] aggiungere un nuovo volo, [4] rimuovere un volo, [5] aggiungere una città, [6] rimuovere una città, [7] visualizzare tratte, [8] visualizzare voli, [9] visualizzare città, [10] visualizzare clienti, [0] effettuare il Logout. Per quanto riguarda le funzionalità di visualizzazione, non si offrirà in questo manuale una guida completa con esempio d'esecuzione poiché essenzialmente si tratta di stampe a schermo legate ai campi che si vogliono visualizzare.

```
-----
operatore : ADMIN123
-----
***** MENU *****
*
* [1] Aggiungi nuova tratta
* [2] Rimuovi una tratta esistente
* [3] Aggiungi nuovo volo
* [4] Rimuovi volo
* [5] Aggiungi città'
* [6] Rimuovi città'
* [7] Visualizza tratte
* [8] Visualizza voli
* [9] Visualizza città'
* [10] Visualizza clienti
*
* [0] Logout
*
INSERISCI QUI LA TUA SCELTA->_
```

(Figura 7 – Menù operatore)

PROMEMORIA : Per scopi didattici sono stati inseriti dagli sviluppatori, nel database, solo voli che partono nei giorni 26/6/2020 , 27/6/2020 e 3/7/2020 e in specifici orari . E' data, ovviamente, la possibilità di aggiungerne altri.

Funzionalità principali dell'operatore:

```
-----
INSERIMENTO TRATTA
-----
Inserire i dati della tratta che si vuole aggiungere:

Citta' di partenza: Roma

Citta' di arrivo: Miami

Distanza (in km): 8456

La tratta da Roma a Miami e' stata inserita correttamente nel sistema!
Sto tornando al menu' principale.../_
```

(Figura 8 – Operatore : Inserimento tratta)

```
-----
RIMOZIONE TRATTA
-----
Inserire i dati della tratta che si vuole rimuovere:

Citta' di partenza: Roma

Citta' di arrivo: Venezia

La tratta da Roma a Venezia e' stata rimossa correttamente nel sistema!
Sto tornando al menu' principale.../_
```

(Figura 9 – Operatore : Rimozione tratta)

```
-----
INSERIMENTO VOLO
-----
Inserire i dati del volo che si vuole inserire:

Citta' di partenza: Napoli

Citta' di arrivo: Miami

Data partenza:
giorno: 26
mese: 6
anno: 2020
ora: 14
minuti: 30

Data arrivo:
giorno: 27
mese: 6
anno: 2020
ora: 13
minuti: 15

Prezzo: 750.20

Il volo da Napoli a Miami e' stato aggiunto correttamente nel sistema!
Si vuole aggiungere un nuovo volo? [ s | n ] ---->
```

→ Cliccando il tasto [1] del menù gestionale l'operatore loggato ha la possibilità di aggiungere una nuova tratta. Viene chiesta prima una città di partenza, poi una città di arrivo ed infine la distanza. Nella pratica tramite questa funzione si sta creando un nuovo arco tra due vertici con peso indicato dalla distanza. Per ovvi motivi è necessario inserire due città che sono effettivamente registrate nel sistema, pertanto è possibile conoscerle preventivamente cliccando sul tasto [9] Visualizza città del menù gestionale (figura 7 – vedi sopra).

→ Cliccando il tasto [2] del menù gestionale l'operatore loggato ha la possibilità di rimuovere una tratta esistente. Viene chiesta prima la città di partenza, poi la città di arrivo. Avviene in questo modo la rimozione della tratta nel sistema e vengono rimossi a cascata tutti i voli associati a quella tratta. Nella pratica tramite questa funzione si sta rimuovendo un arco tra due vertici ed automaticamente tutti i voli associati a quell'arco.

→ Cliccando il tasto [3] del menù gestionale l'operatore loggato ha la possibilità di inserire un nuovo volo. Si considera che egli sia già a conoscenza dell'esistenza della tratta sulla quale vuole inserire un nuovo volo. Controllo che può essere preventivamente svolto tramite il tasto [7] Visualizza tratte del menù gestionale (figura 7 – vedi sopra). Pertanto viene a lui chiesto di inserire la città di partenza e di arrivo e tutti i dati relativi alla data partenza e alla data di arrivo, seguiti dal prezzo che decide di assegnare al volo. Se tutti i campi sono stati correttamente inseriti, superando i controlli dell'esistenza della tratta e i controlli temporali legati alle date, il volo viene inserito e viene data la possibilità di inserirne uno nuovo, altrimenti viene restituito un errore.

(Figura 10 – Operatore : Inserimento volo)

Con una interfaccia e con campi simili si presenta la cancellazione di un volo, disponibile cliccando il tasto [4] del menù gestionale dell'operatore. Supponendo che l'operatore abbia già memorizzato tutti i campi del volo che intende cancellare (operazione che può essere svolta semplicemente cliccando il tasto [8] Visualizza voli del menù gestionale) può procedere ad inserirli correttamente nei campi proposti. Il volo, se l'operazione è andata a buon fine, verrà quindi cancellato definitivamente. In cascata verranno anche cancellati tutti i biglietti acquistati per quel volo e avverrà il rimborso diretto (in punti) sull'account di tutti i clienti che avevano acquistato un biglietto per quel volo e il biglietto non sarà più visibile al cliente nell'apposita sezione.

```
-----
INSERIMENTO CITTA'
-----
Inserire il nome della citta' che si desidera inserire: Vancouver

Citta' inserita correttamente nel sistema!
Si vuole aggiungere un'altra citta'? [ s | n ] ---->
```

→ Cliccando il tasto [5] del menù gestionale l'operatore può aggiungere una città, ovvero un nuovo vertice. Il sistema avvisa che la nuova città è stata inserita in maniera corretta ed invita ad aggiungerne una nuova. Cliccando il tasto [6], al contrario, rimuove una città e in cascata vengono rimosse tutte le tratte e tutti i voli che contengono quella città.

(Figura 11 – Operatore : Inserimento città)

PROMEMORIA : Per scopi didattici sono stati inseriti dagli sviluppatori, nel database, solo voli che partono nei giorni 26/6/2020 , 27/6/2020 e 3/7/2020 e in specifici orari . E' data, ovviamente, la possibilità di aggiungerne altri.

Funzionalità principali del cliente:

```
cliente : w.galiano@gmail.com
saldo punti : 50

***** MENU *****
*
* [1] Acquista/Ricerca volo
* [2] Visualizza destinazioni disponibili
* [3] Visualizza prenotazioni attive
*
* [0] Logout
*
INSERISCI QUI LA TUA SCELTA->
```

(Figura 12 – Cliente : Menù principale)

```
RICERCA VOLO

Hai scelto di partire da Milano

Caro cliente, ti suggeriamo Torino che e' la meta piu' economica partendo da Milano
Potrebbe interessarti la meta piu' gettonata che e' Roma, approfittane!

Inserire l'aeroporto di arrivo: Londra

Dati per la partenza:

giorno: 26
mese: 6
anno: 2020
fascia oraria: 0
```

(Figura 13 – Cliente : Ricerca volo)

```
Si desidera procedere con l'acquisto di un biglietto o si vuole tornare al menu' principale?
[ 1=Procedi con l'acquisto | 0=Torna al menu' principale ]

INSERISCI QUI LA TUA SCELTA ----> 1

Inserire il codice del viaggio che si intende acquistare: 1

Si desidera utilizzare i propri punti (SALDO ATTUALE: 50 pt.)
per l'acquisto del biglietto da Milano a Roma? [ s | n ] ----> n

PRENOTAZIONE REGISTRATA CON SUCCESSO A Walter Galiano (volo Milano-Roma)

Si desidera utilizzare i propri punti (SALDO ATTUALE: 50 pt.)
per l'acquisto del biglietto da Roma a Berlino? [ s | n ] ----> s

Con lo sconto applicato, il prezzo finale e': 128.24

PRENOTAZIONE REGISTRATA CON SUCCESSO A Walter Galiano (volo Roma-Berlino)
PRENOTAZIONE REGISTRATA CON SUCCESSO A Walter Galiano (volo Berlino-Londra)
Premi invio per continuare...
```

In alto a destra nella schermata di menù del cliente sono visualizzati il cliente registrato e il saldo punti disponibile.

Cliccando il tasto [1] del menù cliente si procede alla funzione di ricerca e possibilità di acquisto di un certo volo. Al momento dell'inserimento della città di partenza vengono fornite al cliente la **meta più economica** e la **meta più gettonata** partendo dalla città immessa.

Dopo aver inserito tutti i campi per la ricerca (aeroporto di partenza e arrivo, giorno, mese, anno e fascia oraria) il sistema calcola tutte le possibili combinazioni di volo a partire da quella fascia oraria in poi (sino al termine del giorno) suddividendo per opzioni i diversi risultati (COD. [1]), che siano essi voli diretti o voli con scalo. I voli con scali sono raggruppati per poterne visualizzare tutti i dettagli. Vengono, inoltre, forniti al cliente i riferimenti per il percorso più breve e il percorso più economico calcolato sulla base dei risultati della ricerca. È offerta la possibilità di procedere con l'acquisto (indicando successivamente il codice del viaggio che si è deciso acquistare) oppure tornare al Menù principale.

VOLI DISPONIBILI PER LA TRATTA: Milano - Londra					
COD.	DATA PARTENZA	ORARIO	DATA ARRIVO	ORARIO	PREZZO(euro)
[1].	26/6/2020	7:30 da Milano	26/6/2020	8:45 a Roma	65.99
	26/6/2020	10:10 da Roma	26/6/2020	13:5 a Berlino	170.99
	26/6/2020	14:20 da Berlino	26/6/2020	16:45 a Londra	105.99
[2].	26/6/2020	8:30 da Milano	26/6/2020	10:5 a Napoli	85.99
	26/6/2020	10:30 da Napoli	26/6/2020	15:35 a Dublino	259.99
	26/6/2020	16:20 da Dublino	26/6/2020	17:45 a Londra	39.99
[3].	26/6/2020	14:5 da Milano	26/6/2020	15:35 a Napoli	80.50
	26/6/2020	17:30 da Napoli	26/6/2020	22:35 a Dublino	259.99
	26/6/2020	22:50 da Dublino	26/6/2020	23:55 a Londra	50.99

Il viaggio piu' breve tra Milano e Londra e' il seguente:
Milano --> Roma --> Berlino --> Londra

Il viaggio piu' economico tra Milano e Londra e' il seguente:
Milano --> Roma --> Berlino --> Londra

Si desidera procedere con l'acquisto di un biglietto o si vuole tornare al menu' principale?
[1=Procedi con l'acquisto | 0=Torna al menu' principale]

INSERISCI QUI LA TUA SCELTA ---->

(Figura 15 – Cliente : Acquisto registrato)

Funzionalità guest (utente non registrato)

N.B. Tale funzione [1] è utilizzata anche come unica funzionalità del guest (che decide di non registrarsi). A differenza del cliente egli non potrà acquistare un volo ma avrà la possibilità di registrarsi.

```
VISUALIZZA DESTINAZIONI

Le destinazioni disponibili sono:

- Roma con volo diretto verso -> Palermo-> Milano-> Parigi-> Berlino-> Torino-> Venezia-> Napoli
- Napoli con volo diretto verso -> Miami-> Ibiza-> Milano-> Dublino-> Palermo-> Roma
- Pisa con volo diretto verso -> Milano
- Milano con volo diretto verso -> Torino-> Roma-> Napoli-> Madrid-> Praga
- Torino con volo diretto verso -> Trieste-> Pisa-> Venezia
- Venezia con volo diretto verso -> Milano
- Palermo con volo diretto verso -> Olbia-> Bari
- Bari con volo diretto verso -> Olbia
- Olbia con volo diretto verso -> Napoli
- Trieste con volo diretto verso -> Praga-> Torino
- Madrid con volo diretto verso -> Ibiza
- Berlino con volo diretto verso -> Londra-> Parigi-> Vienna
- Vienna con volo diretto verso -> Londra
- Dublino con volo diretto verso -> Londra
- Praga con volo diretto verso -> Londra
- Londra con volo diretto verso -> Parigi
- Parigi con volo diretto verso -> Lione
- Lione con volo diretto verso -> Napoli
- Ibiza con volo diretto verso -> Napoli
- Miami con volo diretto verso -> Napoli
```

(Figura 16 – Cliente : Visualizza destinazioni)

Cliccando il tasto [3] del menù principale, il cliente può visualizzare le sue prenotazioni attive; I biglietti sono visualizzati singolarmente seppur il cliente ha acquistato un volo con scali. In questo modo egli avrà la possibilità di tener traccia delle date e degli orari e del prezzo pagato. Si ricorda che in caso di annullamento del volo il biglietto scomparirà dalla lista delle prenotazioni attive e verrà aumentato il saldo dei punti proporzionalmente al prezzo pagato.

Cliccando il tasto [2] del menù principale il cliente può visualizzare le destinazioni disponibili. Verrà stampato a schermo l'elenco completo delle destinazioni e di tutte le mete raggiungibili da essa direttamente (ovvero i suoi nodi di adiacenza).

(Figura 17 – Cliente : Prenotazioni attive)

```
PRENOTAZIONI ATTIVE

Le tue prenotazioni attive sono:

Biglietto acquistato il 15/6/2020 alle ore 0:12
Partenza: Milano
Arrivo: Roma
Data Partenza: 26/6/2020 ore 13:30
Data Arrivo: 26/6/2020 ore 14:40
Importo: 45.38 euro

Biglietto acquistato il 15/6/2020 alle ore 0:12
Partenza: Roma
Arrivo: Napoli
Data Partenza: 26/6/2020 ore 15:30
Data Arrivo: 26/6/2020 ore 16:15
Importo: 35.99 euro

Biglietto acquistato il 15/6/2020 alle ore 0:12
Partenza: Napoli
Arrivo: Dublino
Data Partenza: 26/6/2020 ore 17:30
Data Arrivo: 26/6/2020 ore 22:35
Importo: 259.99 euro

Biglietto acquistato il 15/6/2020 alle ore 0:12
Partenza: Dublino
Arrivo: Londra
Data Partenza: 26/6/2020 ore 22:50
Data Arrivo: 26/6/2020 ore 23:55
Importo: 50.99 euro

Premi invio per continuare...
```