



Relazione per il corso di Basi di dati

Progetto di una base di dati per la gestione di un Aeroporto

Luca Rengo

Maggio | Giugno | Luglio | Agosto

2021

Indice

1	Introduzione	4
2	Analisi dei Requisiti	4
2.1	Intervista	4
2.2	Estrazione dei concetti principali	6
2.3	Glossario dei Termini	6
	Ground Support Equipment [GSE]	9
3	Progettazione Concettuale	11
3.1	Schema Scheletro	11
	Passeggero	11
	Compagnia Aerea	13
	Controllore	14
	Volo	16
3.2	Schema concettuale finale	17
4	Progettazione Logica	20
4.1	Stima del volume di dati	20
4.2	Descrizione delle operazioni principale e stima della loro frequenza	21
4.3	Schemi di navigazione e tabelle degli accessi	22
4.4	Raffinamento dello schema	26
4.5	Traduzione di entità ed associazioni in relazioni	28
4.6	Schema relazionale finale	30
4.7	Trasformazione delle operazioni in query SQL	33
5	Progettazione dell'Applicativo	36
5.1	Overview Visualizza	37
	Search Bar Barra di Ricerca	38
	Delete Rimozione	39
5.2	Add Aggiungi	41
5.3	Edit Modifica	42
5.4	Settings Impostazioni	44
	Save Salvataggio	45
5.5	Quit Uscita	46
6	Guida all'Utilizzo	47

Introduzione

L'obiettivo del progetto è la realizzazione di una base di dati che gestisca tutte le operazioni necessarie per il corretto funzionamento ed il normale svolgimento delle attività aeroportuali. Pertanto essa dovrà contenere tutti gli attori (entità) principali, quali: Passeggeri, Addetti di scalo, Addetti alla sicurezza, Equipaggi degli aerei, Controllori, Tecnici della manutenzione e coordinare le loro relazioni.

Analisi dei Requisiti

Intervista

Si vuole tenere traccia di tutte le **persone** che si trovano in Aeroporto sia per lavoro che per usufruire di un servizio, memorizzando i loro Codici Fiscali, Nomi, Cognomi, Età.

Degli operatori addetti alle quotidiane attività aeroportuali, ci sono gli **Addetti di scalo**, ovvero l'**Agente di Rampa**, l'**Addetto al Check-In**, l'**Addetto all'imbarco**, l'**Addetto al Lost&Found**, l'**Addetto al Weight and Balance**.

I **passeggeri** sono ritenuti tali solamente quando si trovano all'interno dell'**aereo**, altrimenti vengono considerati semplicemente **persone**.

Questi possono visitare i **negozi**, le **lounge**, comprare biglietti per il **volo**, essere controllati dagli **addetti alla sicurezza** e recarsi al **gate** per aspettare di salire sull'**aereo**.

Ogni **aereo** è di proprietà di una **compagnia aerea**, ha un **equipaggio**, viene mantenuto dai **tecnici della manutenzione**; viene curato dal **Ground Support Equipment**, ovvero da tutto il personale di terra che si occupa di caricare/scaricare il **cargo**, i bagagli, di rifornire di carburante, di elettricità, di cibo e bevande, di apparecchi igienico sanitari, ecc..

E' necessario tenere in considerazione tutte le componenti di un **aereo**: **fusoliera**, **motori**, **ali**, **carrello**, **flaps**, **impennaggio**, **cabina**, ecc.. per assicurare la sicurezza dei **passeggeri** e si possa procedere con il decollo.

Inoltre è di vitale importanza per la sicurezza e il corretto svolgimento delle operazioni tenere traccia della posizione degli **Aerei**, se sono fermi, in **manutenzione**, in partenza sulla **pista**.

Ogni **volo** riguarda il **tragitto** dall'aeroporto di **partenza** alla **destinazione** che deve fare un determinato **aereo** in un determinato **lasso di tempo**. Questo deve essere, in ogni singolo

momento, tenuto sotto stretta osservazione e controllo da parte dei **Controllori** presso la **Torre di Controllo**.

Questi attraverso i **Radar**, devono continuamente coordinare il corretto flusso di navigazione degli **aerei**.

Estrazione dei concetti principali

Glossario dei Termini

Termine	Breve descrizione	Sinonimi
Aereoporto	è un'infrastruttura attrezzata per il decollo e l'atterraggio di aeromobili, per il transito dei relativi passeggeri e del loro bagaglio, per il ricovero e il rifornimento dei velivoli.	Aerodromo
Aereoplano	velivolo impiegato come mezzo di trasporto, fornito di ali, motori e strutture che gli consentono di viaggiare nell'aria e di partire e atterrare su superfici idonee	Aereomobile, Aereo
Pilota	Persona legalmente abilitata, con regolare brevetto, a guidare un aeromobile	
Copilota	Chi, a bordo di un velivolo, può svolgere tutte le funzioni del pilota, fuorché quelle di pilota comandante	
Assistente di Volo	chi assiste i passeggeri sugli aerei civili	(Hostess, Steward)
Passeggero	Chi viaggia su nave, treno, aereo o altro mezzo di trasporto: navi da carico e per passeggeri;	
Compagnia Aerea	è un'impresa la cui attività istituzionale consiste nel trasporto di persone o di merci mediante l'utilizzo di aeromobili.	
Torre di Controllo	è una struttura sopraelevata usata per le operazioni di controllo del traffico di una determinata area: controlla il traffico aereo a terra e quello che sta per atterrare.	
Controllori del traffico aereo	sono professionisti che si occupano della fornitura dei servizi del traffico aereo negli spazi aerei di tutto il mondo, con lo scopo di mantenere un sicuro spedito e ordinato flusso del traffico aereo.	
Pista	è una striscia di superficie di un aerodromo specificatamente attrezzata e adibita al decollo e all'atterraggio di un velivolo.	
Via di rullaggio - taxi-way	è una superficie delimitata all'interno di un aeroporto che identifica il percorso che gli aeromobili debbono percorrere per spostarsi da un punto ad un altro. Una via di rullaggio collega ad esempio le piste con l'area di stazionamento, due diverse parti dell'area di parcheggio, le piazzole di sosta e altre strutture	
Addetto di scalo	può svolgere il compito di agente di rampa, Weight and balance più comunemente chiamato centrista, addetto al Check-In, addetto all'imbarco o addetto al Lost & Found.	
Agente di rampa	svolge compiti da tramite fra l'aeromobile e tutto il resto dell'organizzazione aeroportuale, coordinando e supervisionando tutte le attività al suolo. (è un addetto di scalo)	
Weight and Balance	anche conosciuto con il termine W/B o Centraggio, è quel dipartimento che si occupa di bilanciare un aeromobile, sia utilizzando supporti informatici, tecnicamente definiti DCS (Departure Control System), oppure, in caso di inattività di questi sistemi, operando manualmente tale bilanciamento tramite dei documenti cartacei chiamati Loadmessage e Trimsheet, che uniti tra loro creano un Loadsheel.	

Termine	Breve descrizione	Sinonimi
Flight Dispatcher - Flight Operations Officer	è una figura professionale designata da un operatore aeronautico, impegnato nel controllo e supervisione delle operazioni di volo, con licenza oppure no, (opportunamente qualificato in accordo all'Annesso I ICAO,) che sostiene, dà istruzioni e/o assiste l'equipaggio nella condotta sicura del volo.	
Terminal Aeroportuale	è un edificio dell'aeroporto che permette il trasferimento dei passeggeri dal sistema di trasporto terrestre a quello aeronautico e viceversa.	
Trattore aeroportuale - trattore aragosta	è un veicolo usato negli aeroporti per la movimentazione degli aeromobili; è usato in particolare per il pushback, cioè per spingere un aereo parcheggiato con il muso rivolto verso il terminal nel piazzale, dove potrà iniziare il suo rullaggio autonomamente.	
Uscita aeroportuale - gate	Un'uscita aeroportuale o gate (pron. /geit/, in inglese significa letteralmente "varco") indica, in un aeroporto, la porta attraverso cui passare per imbarcarsi su un aeroplano.	
Faro Aerodromo	è un faro rotante posto in prossimità di un aeroporto per facilitare ai piloti in avvicinamento l'individuazione della sua posizione.	
Manicotto d'imbarco	detto anche passerella telescopica o pontile d'imbarco (a volte chiamato col termine inglese finger, letteralmente "dito"), è un connettore mobile chiuso, che collega un gate di un terminal aeroportuale ad un aereo.	
Flight Engineer (Ingegnere di volo)	E' un membro dell'equipaggio responsabile di garantire il corretto funzionamento di tutti i componenti dell'aereo. Inoltre hanno anche il compito di interpretare complicati indicatori e strumenti di volo.	
Purser In-Flight Service Manager (Commis-sario di bordo)	E' responsabile della gestione del denaro a bordo.	
Flight medic/paramedic	Si occupa delle persone malate e ferite a bordo dell'aereo.	
Loadmaster	Si occupa di caricare e scaricare i cargo degli aerei, in sicurezza.	
Addetto all'accettazione / Addetto al Check-in	Ha il compito di registrare i passeggeri all'accettazione, controllare la validità dei loro documenti e visti, emettere le carte di imbarco, registrare ed etichettare i bagagli da imbarcare. Inoltre si occupa anche dell'imbarco dei passeggeri all'uscita ed è dotato di uno speciale tesserino (lasciapassare) che gli consente di entrare nelle zone sterili dell'aeroporto per compiere il suo lavoro (soprattutto al gate e sul piazzale nel caso di assistenze particolari) (è un addetto di scalo che è un impiegato).	

Ground Support Equipment [GSE]

E' l'attrezzatura che si trova in Aeroporto, di solito, nell'area di stazionamento ed è usata per sostenere le operazioni degli aerei mentre sono a terra.

Termine	Breve descrizione	Sinonimi
Dollies	E' un pallet o container per il carico/scarico di bagagli, merci e posta sugli aeromobili.	Unit Load Device
Chocks	Usati per evitare che l'aereo si muova quando è parcheggiato in un gate o in un hangar.	
Aircraft Tripod Jack	Usati per prevenire la caduta della coda dell'aereo.	
Aircraft Service Stairs	Per permettere ai tecnici della manutenzione di raggiungere il fondo dell'aereo.	
Refuelers	Usati per rifornire un aereo di carburante.	
Tugs & Tractors	Usati per muovere l'equipaggiamento che non può muoversi da solo.	
Ground Power Unit	Serve per rifornire l'aereo di elettricità.	
Buses	Usati per spostare i passeggeri da un terminale ad un aereo oppure ad un altro terminale.	
Contain Loader	Usati per caricare/scaricare containers in/da un aereo.	Cargo Loaders
Transporters	Usati non solo per caricare/scaricare containers, ma anche per il trasporto del cargo.	
Air Start Unit	E' un dispositivo usato per metter in moto i motori di un aereo quando non è equipaggiato con una APU (Auxiliary Power Unit, fornisce energia ausiliaria all'aereo) o quando l'APU non è operativa.	start cart
Non-potable Water Trucks	Sono autocarri che forniscono d'acqua l'aereo. L'acqua è non potabile.	
Lavatory Service Vehicle	Veicoli addetti al ricambio degli apparecchi igienici, tipicamente vaso sanitario (water) e lavabo.	
Catering Vehicle	Si occupa dello scarico/carico di cibo e bevande.	
Belt loaders	Veicoli con nastri trasportatori per il carico/scarico di bagagli e cargo.	

Passenger boarding steps/stairs	Permette ai passeggeri di salire/scendere sull'/dall'aereo.	boarding ramps
Pushback tugs & tractors	Usati per <i>spingere</i> un aereo via dal gate quando è pronto per uscire.	
De/anti-icing vehicles	E' un veicolo addetto a rimuovere il ghiaccio che si è formato su un aereo. Fa questo, attraverso una pompa che spruzza una speciale miscela in grado di sciogliere il ghiaccio dall'aereo.	
Aircraft rescue and firefighting	E' una speciale categoria di pompieri addetti all'evacuazione, al salvataggio dei passeggeri coinvolti in una emergenza aeroportuale.	

Progettazione Concettuale

Schema Scheletro

Verranno qui, ora introdotti gli schemi parziali, prendendo in considerazione 4 entità principali, ovvero:

1. **Passeggero**
2. **Compagnia Aerea**
3. **Controllore**
4. **Volo**

Dopodichè verranno introdotte le rifiniture e infine lo schema concettuale finale.

Passeggero

Questo schema parziale volge intorno all'entità **PASSEGGERO** e le sue relazioni con il mondo esterno.

Il **passeggero**, gli **Addetti di scalo**, **addetti alla sicurezza**, **aiutanti per disabili** sono una generalizzazione di una entità **persona**, identificata tramite *codice fiscale*.

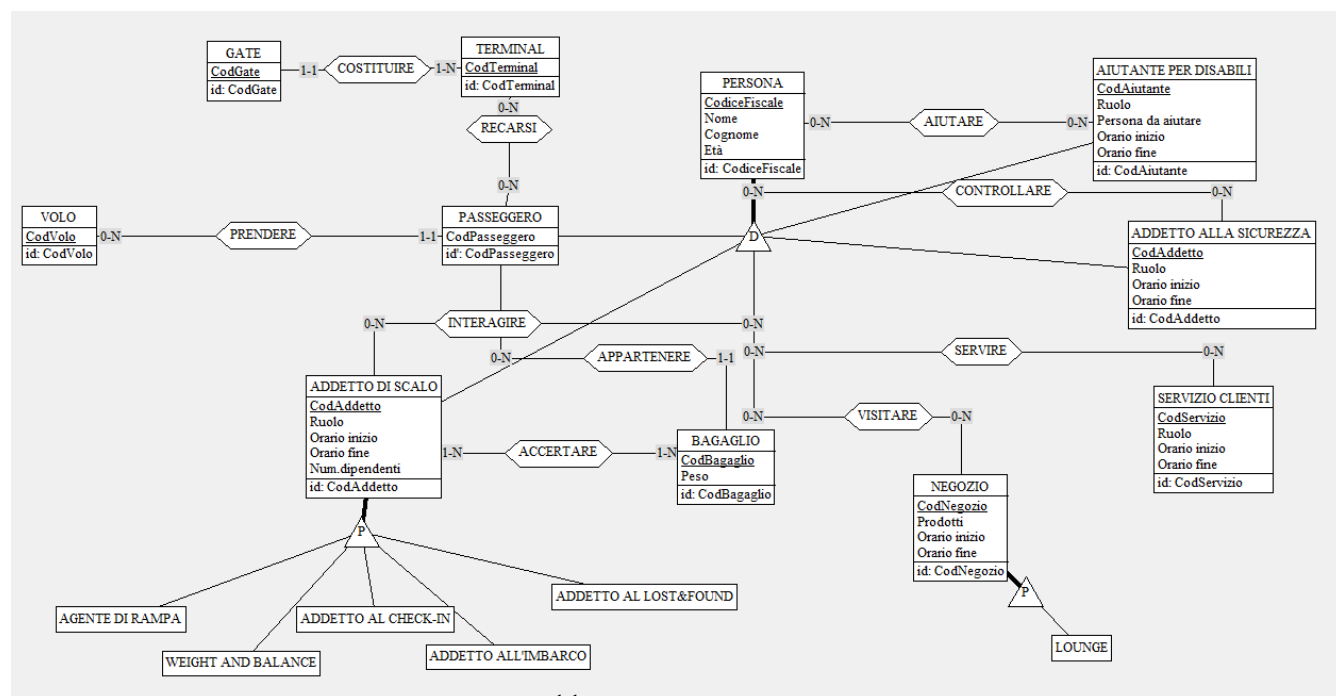


Figura 1: Schema concettuale di un Passeggero.

Un **passaggero** che è una figura centrale per il funzionamento di un Aeroporto, può avere diverse relazioni con le **persone** che lavorano al suo interno:

- *Può essere controllato* dagli **addetti di scalo**, quali **addetti alla sicurezza** e **addetti al check-in** .
- *Può visitare* i **negozi** e le **lounge** delle **compagnie aeree**.
- *Può recarsi* al **servizio clienti** per ottenere informazioni e comprare i biglietti.
- *Può*, una volta comprato un biglietto e superato i controlli *recarsi* al **terminal** per poi giungere al **gate** per imbarcarsi e prendere un **volo**.

Compagnia Aerea

Dopo aver analizzato il dominio, i problemi e le richieste della Compagnia Aerea, viene qui mostrato il suo schema parziale:

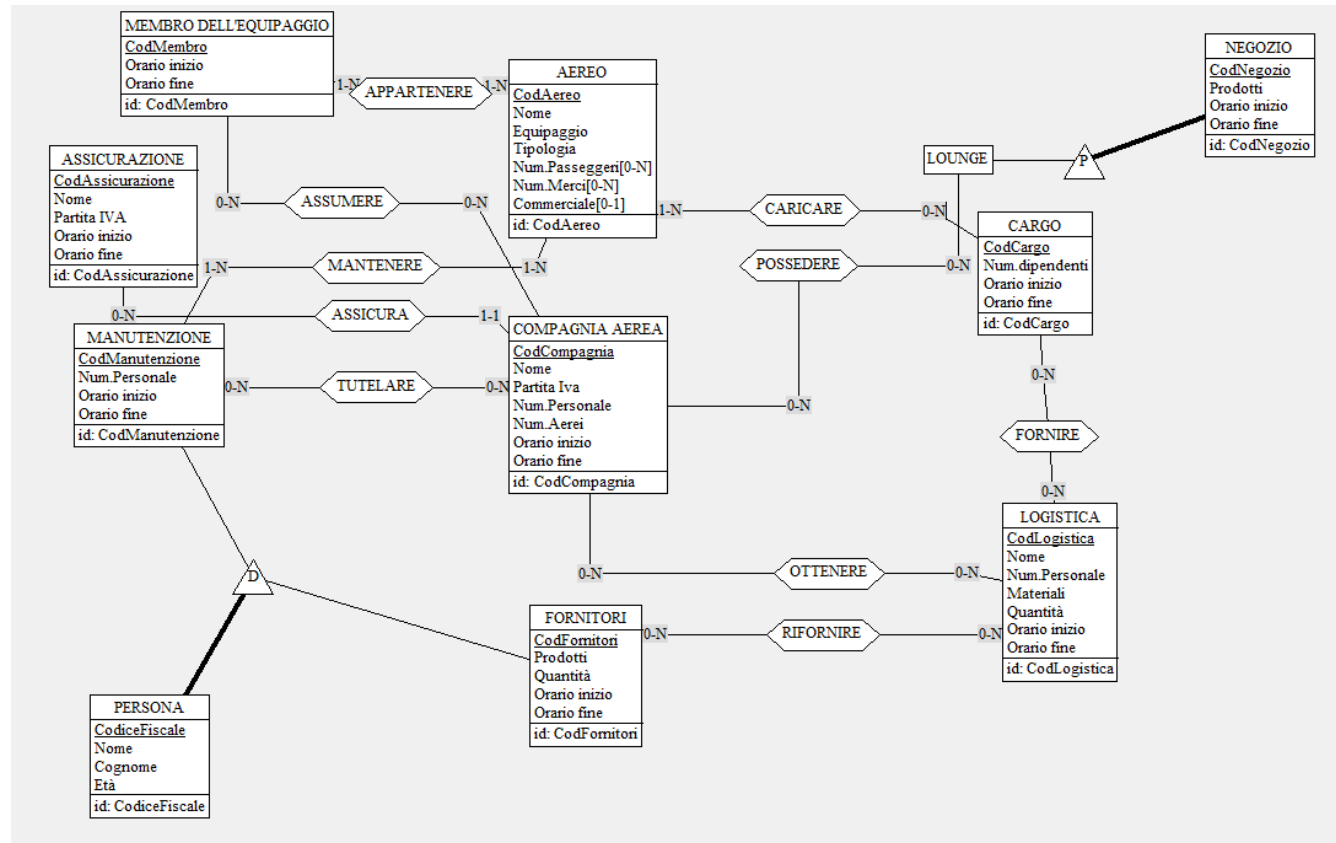


Figura 2: Schema E/R della Compagnia Aerea.

Le entità **Fornitori**, **Manutentori** e **Membro dell'equipaggio** rappresentano una estensione più generica di una entità **Persona**.

Una **compagnia aerea** possiede diversi costi, uno dei primi è in gergo aeronautico **ACMI**, ovvero *Aircraft, Crew, Maintenance, Insurance* (in italiano: **Aereo, Equipaggio, Manutenzione, Assicurazione**). Inoltre la Compagnia deve rifornire attraverso la **Logistica** ed il **Cargo** gli Aerei di beni necessari per il corretto funzionamento del Volo, come carburante, catering, cibo e bevande, ecc..

Controllore

Figura centrale nella coordinazione e la sicurezza di navigazione degli aeromobili sono i **Controllori**:

- Di Torre
- Di Avvicinamento
- D'Area

questi, rappresentano una estensione più generica di una entità **Persona**.

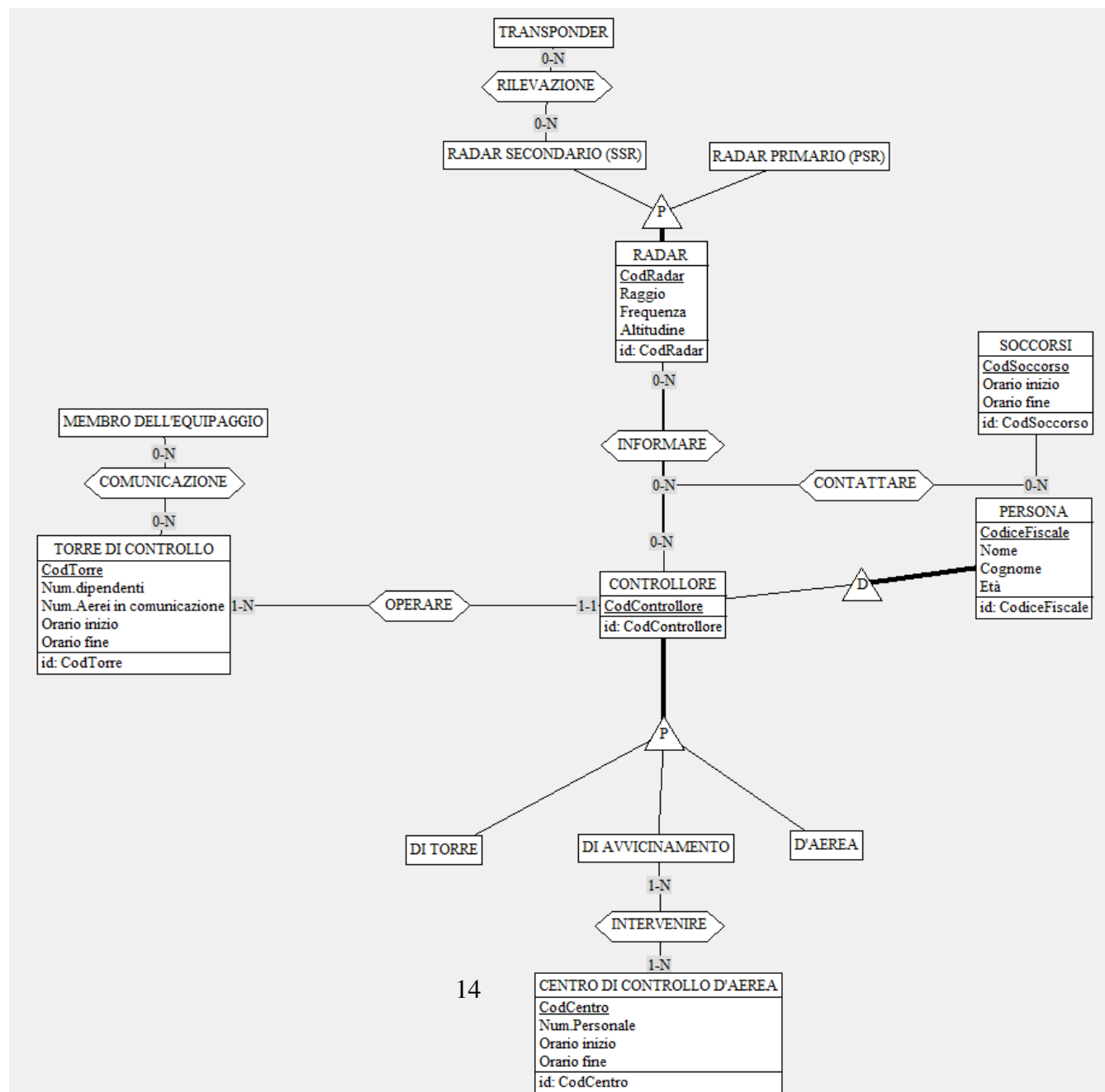


Figura 3: Schema E/R di un Controllore del traffico aereo.

I **Controllori**, nella **Torre di Controllo** o in un **Centro di Controllo d'Area**, attraverso l'utilizzo di uno strumento avanzato di localizzazione chiamato **Radar** comunicano, organizzano, coordinano il traffico aereo.

I **controllori** hanno a che fare con due principali tipi di radar, il PSR (*Primary Surveillance Radar*), **radar primario di sorveglianza** che *rileva* la posizione di un aeromobile analizzando i segnali che, precedentemente emessi dall'antenna, sono ritornati indietro riflessi dall'obiettivo; dopodichè la posizione dell'aereo può essere letta dall'operatore attraverso uno schermo su cui viene mostrata come una traccia luminosa.

E il SSR (*Secondary Surveillance Radar*), **radar secondario di sorveglianza** che a differenza del primario, *rileva* la posizione di un aeromobile analizzando il segnale trasmesso da un apparato a bordo dell'aeromobile (*transponder*), emesso come risposta all'interrogazione ricevuta dal **radar** a terra.

In caso di emergenze (*Mayday*), sono pronti a *contattare* i **soccorsi** che dovranno prestare un tempestivo intervento per garantire la sicurezza dei passeggeri a bordo e del personale aeroportuale a terra.

Volo

Esso congiunge il mezzo, l'**Aereo** e coloro che debbono usufruire del servizio, i **Passeggeri**.

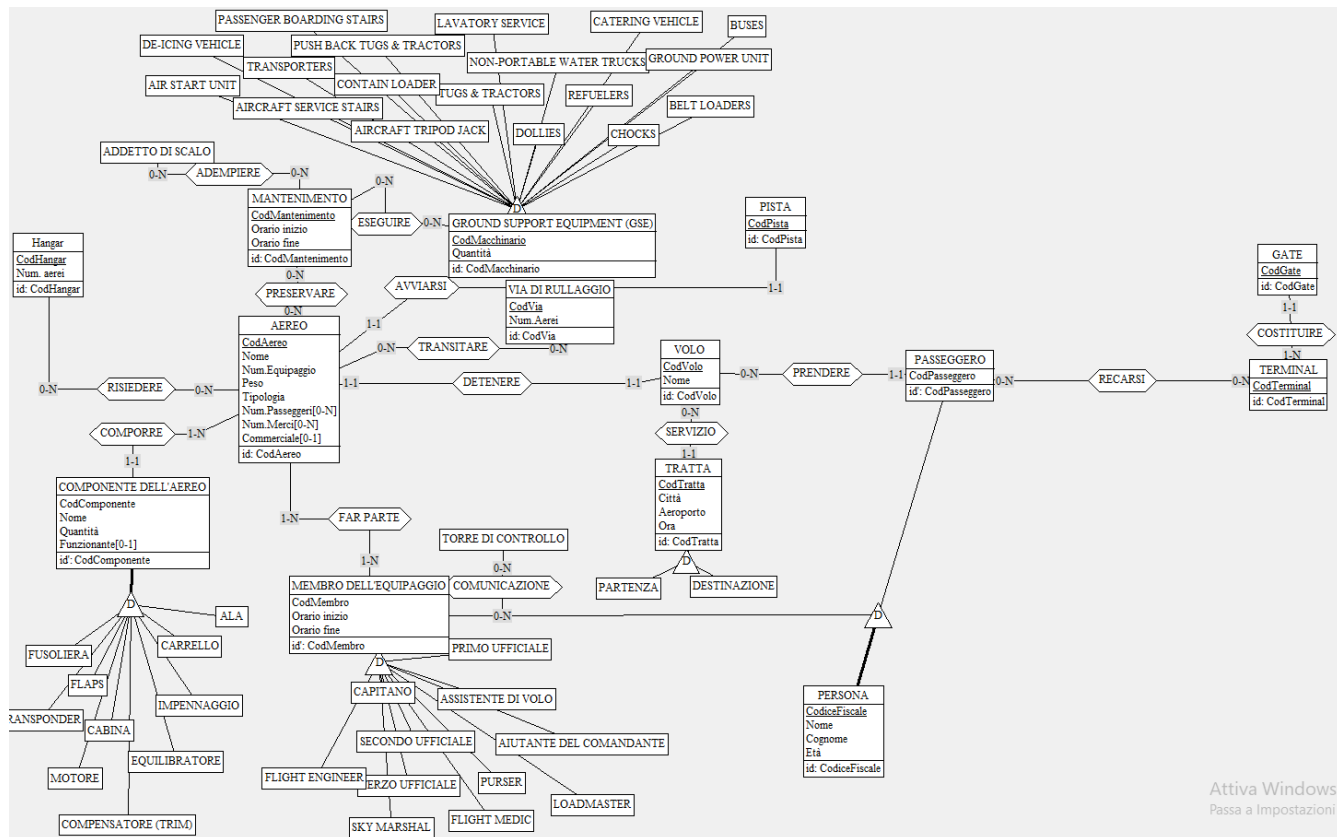


Figura 4: Schema E/R del Volo.

Un **Volo** è formato da una **Tratta** ed un **Orario**.

Inoltre, un **Volo** deve mantenere il contatto radio con la **Torre di Controllo** per il coordinamento del traffico aereo.

Ogni **Aereo** è composto da questi principali componenti:

- Fusoliera
- Flaps
- Ala
- Carrello
- Impennaggio

- **Equilibratore**
- **Cabina**
- **Motore**
- **Transponder**
- **Compensatore (Trim)**

ed è formato da questi membri dell'equipaggio:

Capitano, Primo Ufficiale, Secondo Ufficiale, Terzo Ufficiale, Flight Engineer, Sky Marshal, Flight Medic, Aiutante del Comandante, Assistente di Volo, Purser, Loadmaster.

Di vitale importanza per lo svolgimento in sicurezza delle normali operazioni aeronautiche è la **Manutenzione**, sia degli **Addetti di scalo** sia del **Ground Support Equipment (GSE)**.

Il **GSE** è composto da:

Dollies, Chocks, Aircraft Tripod Jack, Aircraft Service Stairs, Refuelers, Tugs and Tractors, Ground Power Unit, Buses, Contain Loader, Transporters, Air Start Unit, Non-portable Water Trucks, Lavatory Service Vehicles, Pushback tugs and tractors, De/anti-Icing Vehicle, Catering Vehicle, Belt Loaders, Passenger Boarding Steps, Aircraft Rescue and Firefighting.

Schema concettuale finale

Dati i quattro schemi parziali iniziali, presento ora lo **Schema Concettuale Finale**:

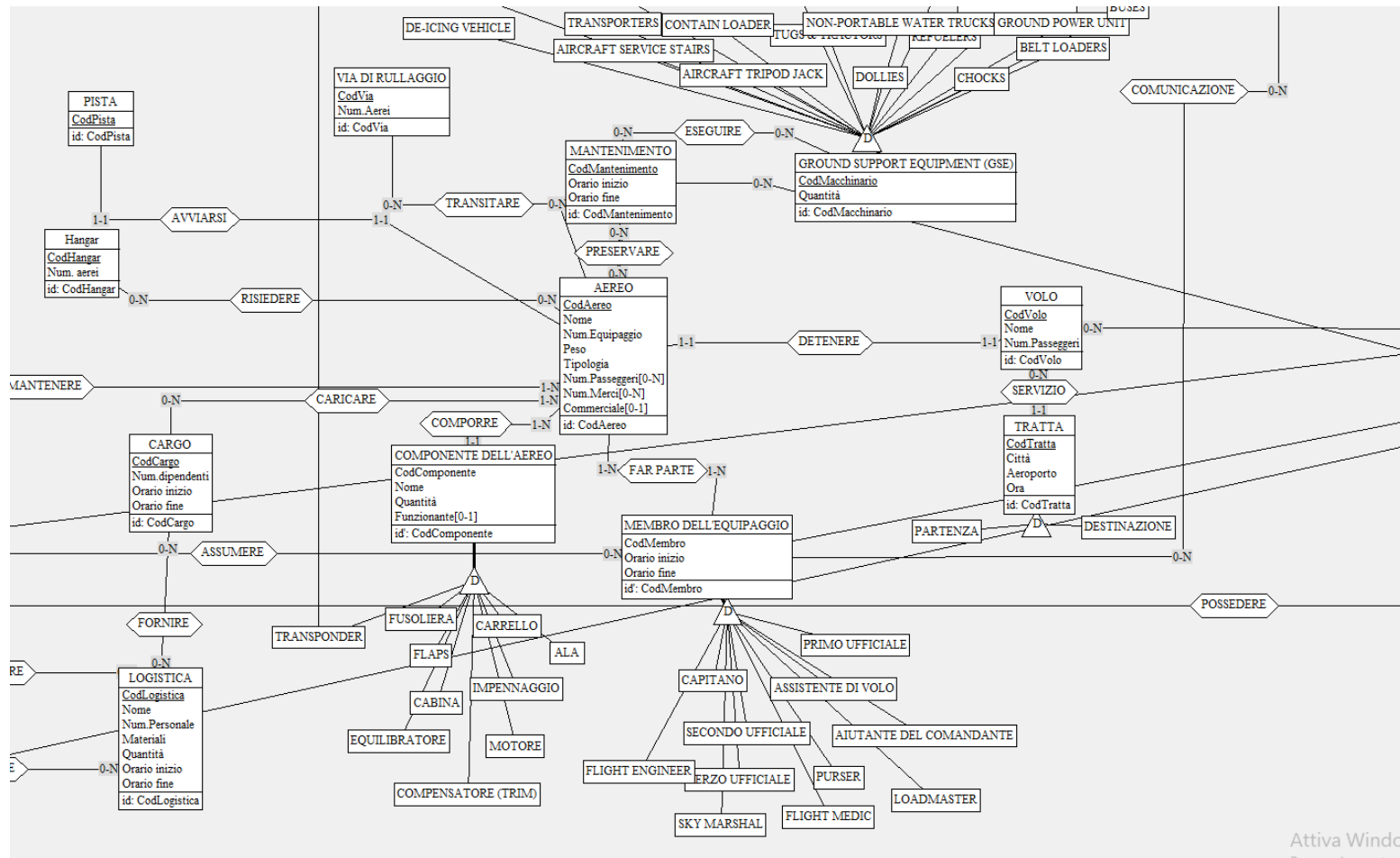


Figura 5: Schema concettuale Finale.

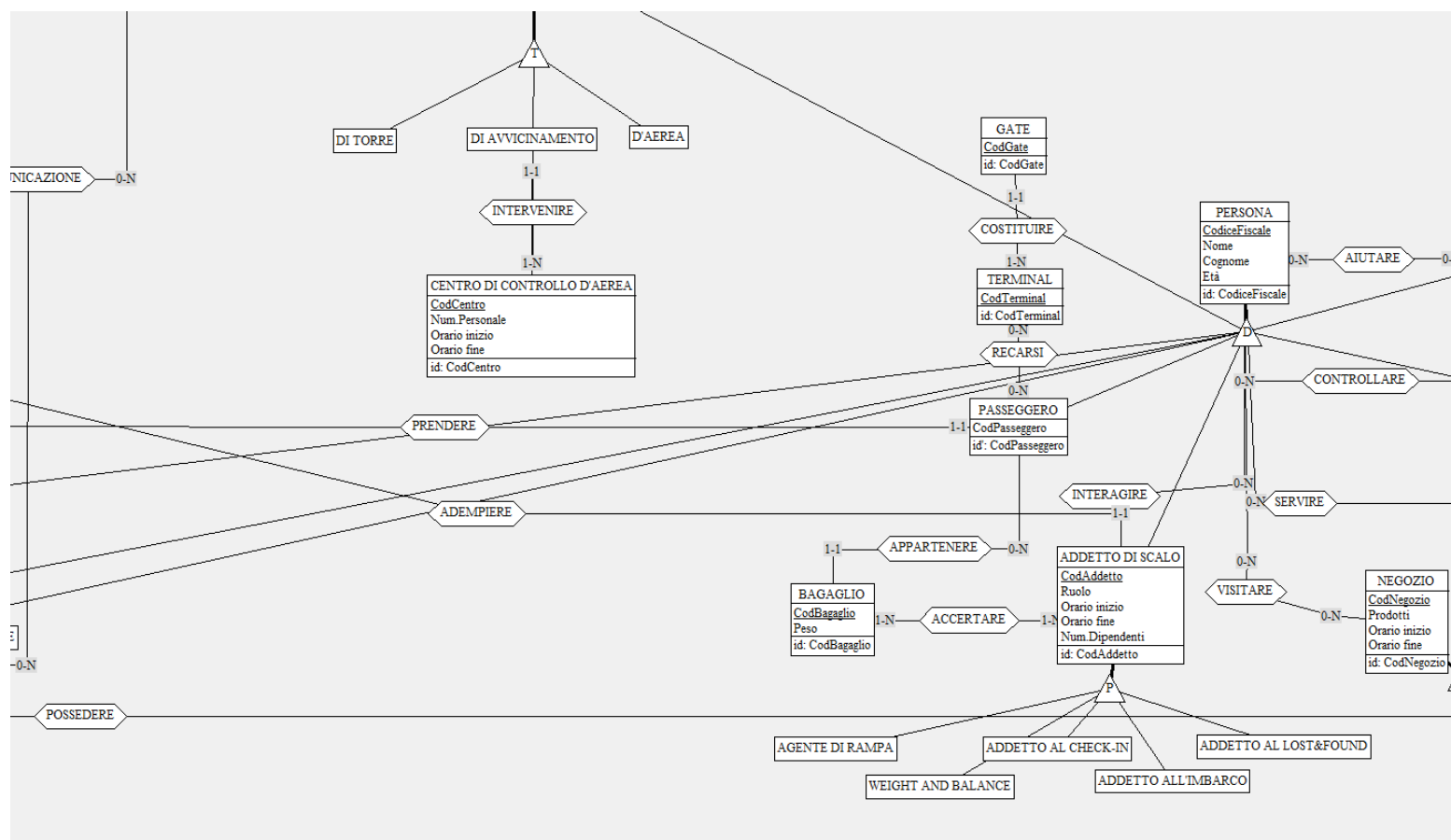


Figura 6: Schema concettuale Finale.

Progettazione Logica

Stima del volume di dati

Concetto	Tipo	Volume	Concetto	Tipo	Volume
Passeggero	E	200.000	Aereo	E	300
Terminal	E	3	Membro dell'equipaggio	E	3.600
Recarsi	R	600.000	Far Parte	R	300
Negozi	E	50	Pista	E	8
Visitare	R	10.000	Avviarsi	R	2.400
Addetto di Scalo	E	5.000	Via di rullaggio	E	30
Interagire	R	50.000	Ground Support Equipment	E	300
Addetto alla sicurezza	E	500	Eseguire	R	24.000
Controllare	R	200.000	Tratta	E	400
Aiutante per disabili	E	50	Servizio	R	4.000
Aiutare	R	2.400			
Volo	E	4.000	Mantenimento	E	200
Prendere	R	4.000	Preservare	R	6.000
Comporre	R	1.200.000	Transitare	R	9.000
Componente Aereo	E	1.200.000	Assumere	R	3.600
Controllore	E	30	Hangar	E	30
Controllo	R	5.000	Risiedere	R	300
Torre di Controllo	E	1			
Radar	E	5			
Informare	R	9.000			
Comunicazione	R	9.000			
Rilevazione	R	12.000			
Compagnia Aerea	E	30			
Manutenzione	E	50			
Fornitori	E	50			
Rifornire	R	5.000			
Logistica	E	50			
Cargo	E	50			
Fornire	R	5.000			
Mantenere	R	6.000			
Caricare	R	6.000			
Possedere	R	300			

Descrizione delle operazioni principale e stima della loro frequenza

Si fornisce, di seguito, una tabella riportante la descrizione e la relativa frequenza delle operazioni principali nell'Aeroporto.

Codice	Operazione	Frequenza
01	Registrare un nuovo passeggero	5000/giorno
02	Numero totale di componenti non funzionanti in un aereo.	1/mese
03	Voli in partenza	1000/mese
04	Voli in arrivo	1000/mese
05	Manutenzione di un aereo	2000/mese
06	Comunicazioni tra controllori e membri dell'equipaggio di un aereo	1000/giorno
07	Rifornimento di un aereo	2000/mese
08	Assunzione di nuovi addetti	1000/anno
09	Controllare numero di radar presenti all'aeroporto	1/giorno
10	Aerei nella Via di Rullaggio	2000/mese
11	Persone che comprano prodotti ai negozi	1000/giorno
12	Persone che si recano al Terminal	5000/giorno
13	Nuovi membri dell'equipaggio assunti da una compagnia	500/anno
14	Inserimento di aerei stazionati negli hangar	500/mese
15	Calcolare l'età media dei passeggeri	1/mese
16	Ottenere il numero di aerei di una compagnia aerea.	1/anno
17	Numero di controllori in una Torre di Controllo	1/anno
18	Numero di macchinari presenti nell'Aeroporto	1/mese
19	Mostrare i controllori che erano in servizio dalle 08:00 alle 13:00	1/mese
20	Numero aerei commerciali di una compagnia aerea	1/mese
21	Quantità di merci trasportate in media da un aereo commerciale	1/mese

Schemi di navigazione e tabelle degli accessi

Dopo aver stimato il volume dei dati ed elencato le principali operazioni, vengono riportati qui i loro relativi schemi di navigazione. *Si considerino di doppio peso gli accessi in scrittura rispetto a quelli in lettura.*

OP 1 | Registrare un nuovo passeggero

Un passeggero diventa tale quando compra un biglietto, altrimenti viene considerato semplicemente una persona.

Concetto	Costrutto	Accesi	Tipo
Passeggero	E	1	S
Totale: 1S → 10000/giorno			

OP 2 | Numero totale di componenti non funzionanti in un aereo

Ai fini della manutenzione degli aeromobili è necessario assicurarsi che tutte le componenti siano correttamente presenti e funzionanti.

Concetto	Costrutto	Accesi	Tipo
Componente Aereo	E	1	L
Totale: 1L → 1/mese			

OP 3 | Voli in partenza

Concetto	Costrutto	Accesi	Tipo
Volo	E	1	L
Servizio	R	1	L
Tratta	E	1	L
Totale: 3L → 3000/mese			

OP 4 | Voli in arrivo

Concetto	Costrutto	Accesi	Tipo
Volo	E	1	L
Servizio	R	1	L
Tratta	E	1	L
Totale: 3L → 3000/mese			

OP 5 | Manutenzione di un aereo

Il controllo periodico degli aerei è importante per la sicurezza di tutte le persone a bordo.

Concetto	Costrutto	Accesi	Tipo
Mantenimento	E	1	L
Preservare	R	30	L
Aereo	E	30	L
Totale: 61L → 122.000/mese			

OP 6 | Comunicazioni tra controllori e membri dell'equipaggio di un aereo

La comunicazione tra torre di controllo, ovvero controllori e piloti è di vitale importanza per un volo regolare.

Concetto	Costrutto	Accesi	Tipo
Torre di Controllo	E	1	L
Totale: 1L → 1000/giorno			

OP 7 | Rifornimento di un aereo

Rifornire l'aereo di varie risorse di primaria importanza per il suo funzionamento, non soltanto del carburante, ma anche di cibo, acqua, servizi di catering, ecc.. per il normale svolgimento delle operazioni e per il soddisfacimento dei bisogni dei passeggeri.

Concetto	Costrutto	Accesi	Tipo
Logistica	E	1	L
Fornire	R	100	L
Cargo	E	100	L
Totale: 201L → 402.000/mese			

OP 8 | Assunzione di nuovi addetti

Concetto	Costrutto	Accesi	Tipo
Addetto di Scalo	E	1	S
Totale: 1S → 2000/anno			

OP 9 | Controllare numero di radar presenti all'aeroporto

Allo scopo di mantenere sicure le operazioni aeroportuali è necessario un controllo periodico dei radar presenti nell'aeroporto.

Concetto	Costrutto	Accesi	Tipo
Radar	E	1	L
Totale: 1L → 1/giorno			

OP 10 | Aerei nella Via di Rullaggio

Concetto	Costrutto	Accesi	Tipo
Via di Rullaggio	E	30	L
Totale: 30L → 60.000/mese			

OP 11 | Acquirenti ai negozi

Concetto	Costrutto	Accesi	Tipo
Persona	E	1	L
Visitare	R	50	L
Negozi	E	50	L
Totale: 101L → 101.000/giorno			

OP 12 | Persone che si recano al Terminal

Concetto	Costrutto	Accesi	Tipo
Passeggero	E	1	L
Recarsi	R	3	L
Terminal	E	3	L
Totale: 7L → 35.000/giorno			

OP 13 | Nuovi membri dell'equipaggio assunti da una compagnia

Concetto	Costrutto	Accesi	Tipo
Membro dell'Equipaggio	E	1	S
Assumere	R	1	S
Compagnia Aerea	E	1	S
Totale: 3S → 3000/anno			

OP 14 | Inserimento di aerei stazionati negli Hangar

Concetto	Costrutto	Accesi	Tipo
Aereo	E	10	S
Totale: 20S → 10.000/mese			

OP 15 | Calcolare l'età media dei passeggeri

Ai fini statistici, per capire quali persone viaggiano di più, a che età e dove, ecc.. Viene registrata e calcolata l'età media delle persone e vari altri dati.

Concetto	Costrutto	Accesi	Tipo
Passeggero	E	1	L
Totale: 1L → 1/mese			

OP 16 | Ottenere il numero di aerei di una compagnia aerea

Concetto	Costrutto	Accesi	Tipo
Compagnia Aerea	E	1	L
Totale: 1L → 1/anno			

OP 17 | Numero di controllori in una Torre di Controllo

Concetto	Costrutto	Accesi	Tipo
Torre di Controllo	E	1	L
Totale: 1L → 1/anno			

OP 18 | Numero di macchinari presenti nell'Aeroporto

Per il controllo, la manutenzione dei vari macchinari e per la corretta esecuzione delle normali attività aeroportuali.

Concetto	Costrutto	Accesi	Tipo
Ground Support Equipment	E	1	L
Totale: 1L → 1/mese			

OP 19 | Mostrare i controllori che erano in servizio dalle 08:00 alle 13:00

Concetto	Costrutto	Accesi	Tipo
Controllore	E	1	L
Operare	R	1	L
Torre di Controllo	E	1	L
Totale: 3L → 3/ mese			

OP 20 | Numero aerei commerciali di una compagnia aerea

Concetto	Costrutto	Accesi	Tipo
Aereo	E	1	L
Totale: 1L → 1/mese			

OP 21 | Quantità di merci trasportate in media da un aereo commerciale

Per tenere traccia di quante merci sono state vendute e trasportate da una compagnia aerea.

Concetto	Costrutto	Accesi	Tipo
Aereo	E	1	L
Totale: 1L → 1/mese			

Raffinamento dello schema

Eliminazione delle gerarchie

Per quanto riguarda l'eliminazione delle gerarchie, ho deciso di adottare il collasso verso l'alto, come soluzione del problema.

Ho individuato 9 gerarchie che ho collassato verso l'alto e aggiunto loro gli attributi *Tipologia* o *Ruolo*, ovvero *Componente dell'aereo*, *Membro dell'equipaggio*, *Radar*, *Controllore*, *Addetto di scalo*, *Negoziò*, *Ground Support Equipment*, *Tratta*, *Persone*.

Eliminazione degli attributi composti

Non è stato fatto uso di attributi composti perciò non è stato necessario assestare in alcun modo.

Scelte delle chiavi primarie

Nello schema proposto sono già presenti le chiavi primarie per tutte le entità, identificate ciascuna da un proprio codice univoco.

Eliminazione degli identificatori esterni

A seguito delle analisi compiute è stato determinato di rimuovere le seguenti relazioni:

- *Servire* tra **Persona** e **Servizio Clienti** importando *CodServizio* in **Persona**.
- *Visitare* tra **Persona** e **Negoziò** importando *CodNegoziò* in **Persona**.
- *Recarsi* tra **Terminal** e **Persona**, importando *CodTerminal* in **Persona**.
- *Intervenire* tra **Centro di Controllo d'Aerea** e **Persona**, importando *CodCentro* in **Persona**.
- *Informare* tra **Persona** e **Radar**, importando *CodRadar* in **Persona**.
- *Contattare* tra **Persona** e **Soccorsi**, trasferendo *CodSoccorso* in **Persona**.
- *Appartenere* tra **Persona** e **Bagaglio**, trasportando *CodiceFiscale* in **Bagaglio**.
- *Accertare* tra **Persona** e **Bagaglio**, importando *CodiceFiscale* in **Bagaglio**.
- *Adempiere* tra **Persona** e **Mantenimento**, importando *CodMantenimento* in **Persona**.
- *Rifornire* tra **Persona** e **Logistica**, trasferendo *CodLogistica* in **Persona**.
- *Prendere* tra **Volo** e **Persona**, inserendo *CodVolo* in **Persona**.
- *Comunicazione* tra **Torre di Controllo** e **Persona**, aggiungendo *CodTorre* in **Persona**.

- *Possedere* tra **Compagnia Aerea** e **Negozio**, importando *CodCompagnia* in **Negozio**.
- *Costituire* tra **Gate** e **Terminal**, trasferendo *CodTerminal* in **Gate**.
- *Rilevazione* tra **Radar** e **Aereo**, inserendo *CodAereo* in **Radar**.
- *Eseguire* tra **Ground Support Equipment** e **Mantenimento**, immettendo *CodMacchinario* in **Mantenimento**.
- *Detenere* tra **Aereo** e **Volo**, incorporando *CodAereo* in **Volo**.
- *Servizio* tra **Tratta** e **Volo**, allegando *CodTratta* in **Volo**.
- *Preservare* tra **Aereo** e **Mantenimento**, conglobando *CodAereo* in **Mantenimento**.
- *Transitare* tra **Aereo** e **Via di Rullaggio**, accorpando *CodVia* in **Aereo**.
- *Avviarsi* tra **Aereo** e **Pista**, inglobando *CodPista* in **Aereo**.
- *Comporre* tra **Aereo** e **Componente dell'aereo**, inserendo *CodAereo* in **Componente dell'aereo**.
- *Caricare* tra **Cargo** ed **Aereo**, importando *CodAereo* in **Cargo**.
- *Mantenere* tra **Persona** e **Aereo**, aggiungendo *CodAereo* in **Persona**.
- *Risiedere* tra **Aereo** ed **Hangar**, trasferendo *CodHangar* in **Aereo**.
- *Tutelare* tra **Compagnia Aerea** e **Persona**, importando *CodCompagnia* in **Persona**.
- *Fornire* tra **Logistica** e **Cargo**, conglobando *CodLogistica* in **Cargo**.
- *Ottenere* tra **Compagnia Aerea** e **Logistica**, incorporando *CodCompagnia* in **Logistica**.
- *Assicurar* tra **Compagnia Aerea** e **Assicurazione**, introducendo *CodAssicurazione* in **Compagnia Aerea**.
- *Operare* tra **Persona** e **Torre di Controllo**, usando invece un attributo *CodTorre* in **Persona**.

Traduzione di entità ed associazioni in relazioni

PRIMARY KEY : sottolineata una volta **FOREIGN KEY** : sottolineata due volte

- **Aereo** (CodAereo, Nome, Num_Equipaggio, Peso, Tipologia, Num_Merci, Commerciale, CodPista, CodHangar, CodVia)
- **Assicurazione** (CodAssicurazione, Nome, Partita_IVA, Ora_inizio, Ora_fine)
- **Bagaglio** (CodiceBagaglio, Peso, CodiceFiscale)
- **Cargo** (CodCargo, Num_dipendenti, Ora_inizio, Ora_fine, CodAereo, CodLogistica)
- **Centro_Controllo_Area** (CodCentro, Num_Personale, Orario_inizio, Orario_fine)
- **Compagnia_Aerea** (CodCompagnia, Nome, Partita_Iva, Num_Personale, Num_Aerei, Ora_inizio, Ora_fine, CodAssicurazione)
- **Componente_Aereo** (CodComponente, Nome, Quantità, Funzionante, Tipologia, CodAereo)
- **Gate** (CodGate, CodTerminal)
- **Ground_Support_Equipment** (CodMacchinario, Quantità, Tipologia)
- **Hangar** (CodHangar, Num_Aerei)
- **Logistica** (CodLogistica, Nome, Num_Personale, Materiali, Quantità, Ora_inizio, Ora_fine, CodCompagnia)
- **Mantenimento** (CodMantenimento, Ora_inizio, Ora_fine, CodAereo, CodMacchinario)
- **Negozi** (CodNegozi, Prodotti, Orario_inizio, Orario_fine, Tipologia, CodCompagnia)
- **Persona** (CodiceFiscale, Nome, Cognome, Età, Ruolo, Ora_inizio, Ora_fine, CodCentro, CodLogistica, CodMantenimento, CodNegozi, CodServizio, CodTerminal, CodTorre, CodVolo, CodCompagnia, CodAereo, CodRadar, CodSoccorso)
- **Pista** (CodPista)
- **Radar** (CodRadar, Raggio, Frequenza, Altitudine, Tipologia, CodAereo)
- **Servizio_Clienti** (CodServizio, Orario_inizio, Orario_fine)
- **Soccorsi** (CodSoccorso, Orario_inizio, Orario_fine)
- **Terminal** (CodTerminal)

- **Torre_di_Controllo** (CodTorre, Num_dipendenti, Num_Aerei_in_comunicazione, Orario_inizio, Orario_fine)
- **Tratta** (CodTratta, Città_partenza, Città_destinazione, Aeroporto_partenza, Aeroporto_destinazione, Ora_partenza, Ora_fine)
- **Via_di_Rullaggio** (CodVia, Num_Aerei)
- **Volo** (CodVolo, Nome, CodTratta, CodAereo)

Schema relazionale finale

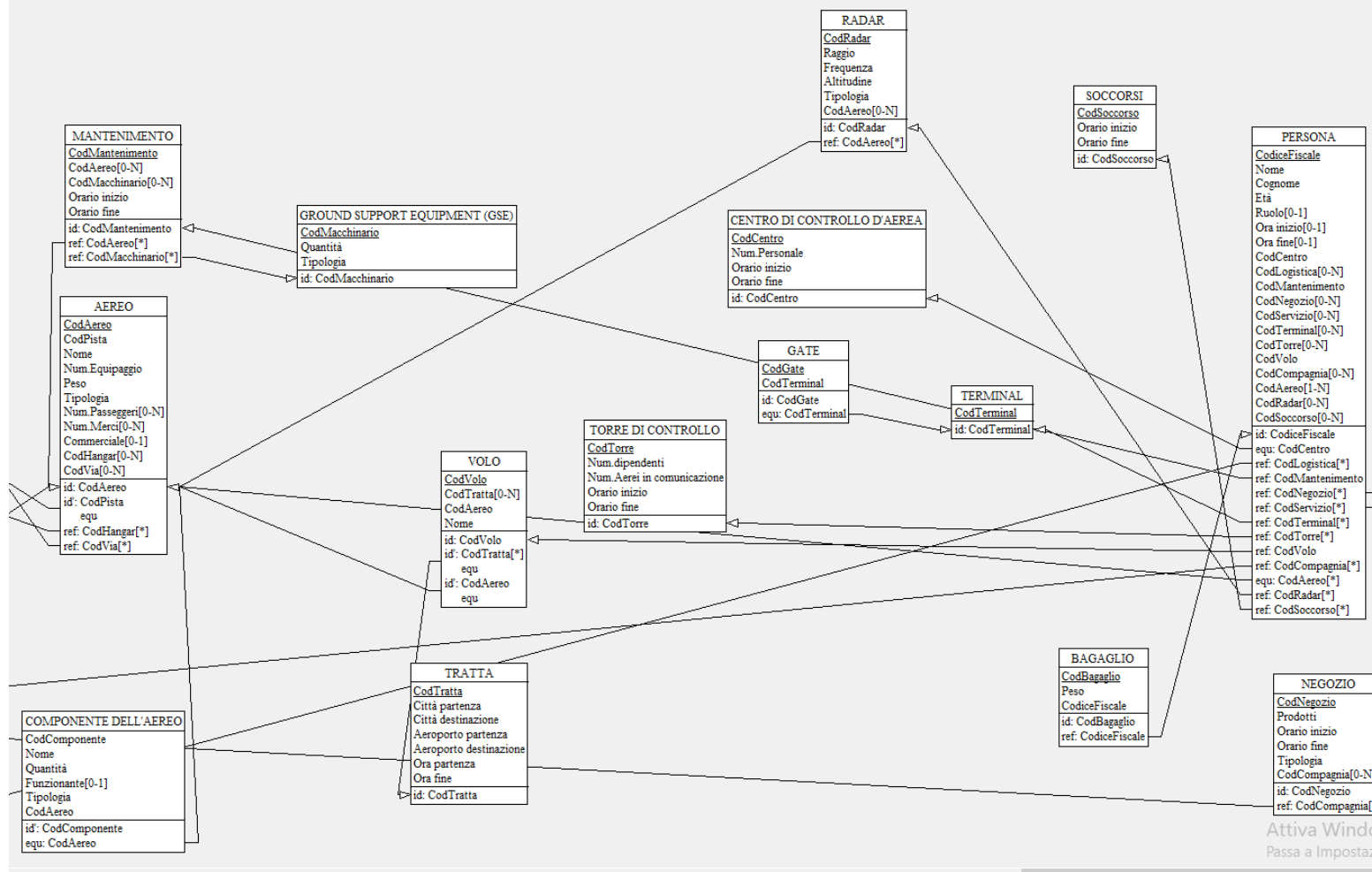


Figura 9: Schema concettuale Logico 1.

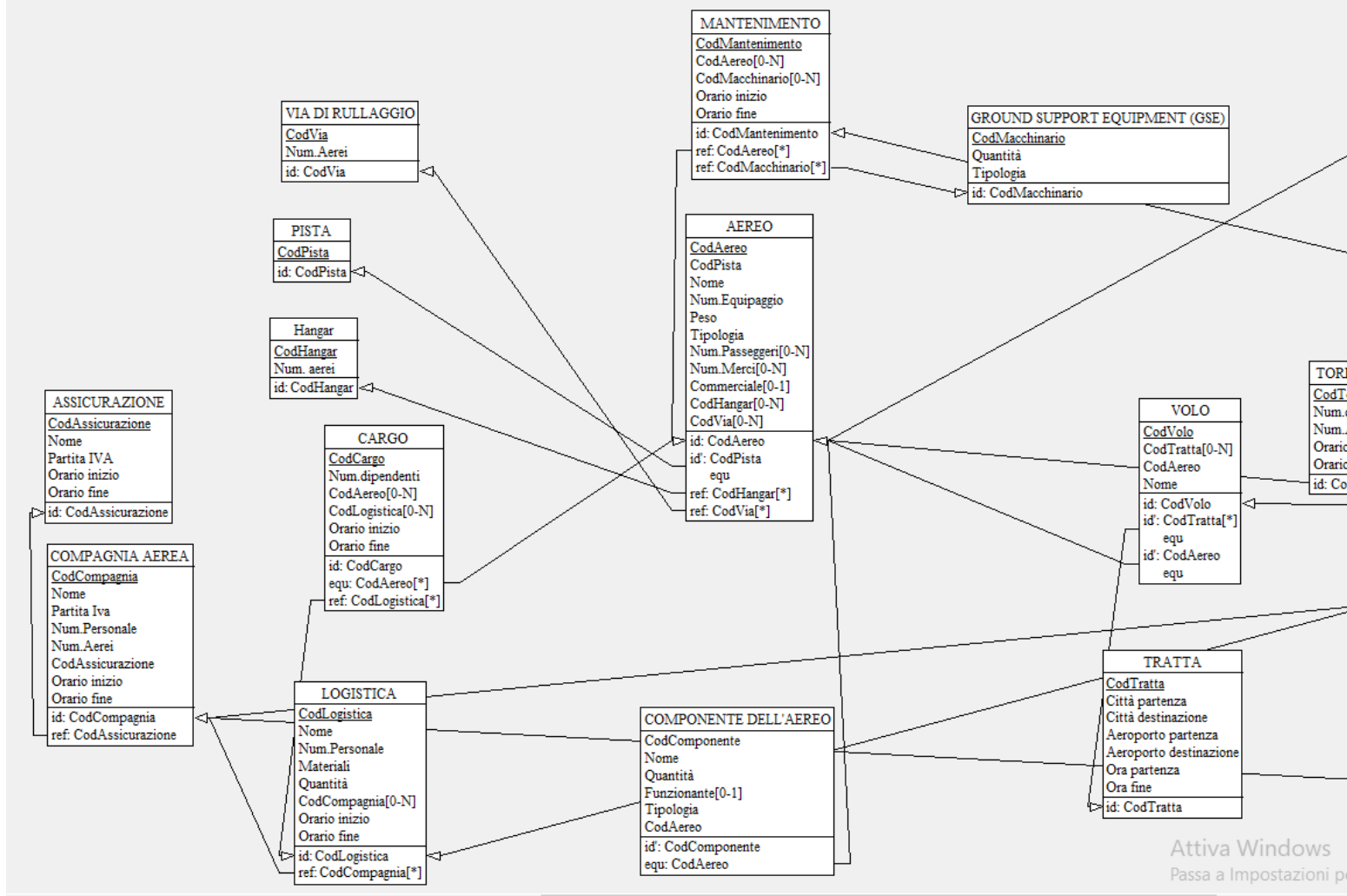


Figura 10: Schema concettuale Logico 2.

Trasformazione delle operazioni in query SQL

OP 1 | Registrare un nuovo passeggero

```
1 INSERT INTO aeroporto.persona (CodiceFiscale, Nome, Cognome, Età,  
   Ruolo, CodVolo )  
2 VALUES(?, ?, ?, ?, ?, ?);
```

OP 2 | Numero totale di componenti non funzionanti in un aereo

```
1 SELECT COUNT(Funzionante) AS Num_Componenti_Non_Funzionanti  
2 FROM aeroporto.aereo A JOIN aeroporto.componente_aereo CA ON A.  
   CodAereo = CA.CodAereo  
3 WHERE A.CodAereo = ?  
4 AND CA.Funzionante = ?;
```

OP 3 | Voli in partenza

```
1 SELECT volo.CodTratta, CodVolo, Nome, Città_partenza, Città  
   _destinazione, Aeroporto_partenza, Aeroporto_destinazione,  
   Ora_partenza, Ora_fine  
2 FROM aeroporto.volo, aeroporto.tratta  
3 WHERE aeroporto.volo.CodTratta = aeroporto.tratta.CodTratta  
4 AND aeroporto.tratta.Aeroporto_partenza = ?  
5 AND Ora_Partenza = ?;
```

OP 4 | Voli in arrivo

```
1 SELECT volo.CodTratta, CodVolo, Nome, Città_partenza, Città  
   _destinazione, Aeroporto_partenza, Aeroporto_destinazione,  
   Ora_partenza, Ora_fine  
2 FROM aeroporto.volo, aeroporto.tratta  
3 WHERE aeroporto.volo.CodTratta = aeroporto.tratta.CodTratta  
4 AND aeroporto.tratta.Aeroporto_destinazione = ?  
5 AND Ora_fine = ?;
```

OP 5 | Manutenzione di un aereo

```
1 SELECT CodMantenimento, CodMacchinario, aeroporto.mantenimento.  
   CodAereo  
2 FROM aeroporto.mantenimento, aeroporto.aereo  
3 WHERE aeroporto.mantenimento.CodAereo = aeroporto.aereo.CodAereo;
```

OP 6 | Comunicazioni tra controllori e membri dell'equipaggio di un aereo

```
1 SELECT Num_Aerei_in_comunicazione  
2 FROM aeroporto.torre_di_controllo  
3 WHERE CodTorre = ?;
```

OP 7 | Rifornimento di un aereo

```
1 SELECT *
2 FROM aeroporto.logistica, aeroporto.cargo
3 WHERE logistica.CodLogistica = cargo.CodLogistica
4 AND logistica.Materiali = ?;
```

OP 8 | Assunzione di nuovi addetti

```
1 INSERT INTO aeroporto.persona (CodiceFiscale, Nome, Cognome, Età,
    Ruolo, Ora_inizio, Ora_fine) VALUES (?, ?, ?, ?, ?, ?, ?);
```

OP 9 | Controllare numero di radar presenti all'aeroporto

```
1 SELECT COUNT(CodRadar) AS Num_Radars
2 FROM aeroporto.radar;
```

OP 10 | Aerei nella Via di Rullaggio

```
1 SELECT Num_Aerei
2 FROM aeroporto.via_di_rullaggio
3 WHERE CodVia = ?;
```

OP 11 | Acquirenti ai negozi

```
1 SELECT COUNT(P.CodiceFiscale) AS Num_Clienti
2 FROM aeroporto.negozio N JOIN aeroporto.persona P on P.CodNegozio
    = N.CodNegozio
3 WHERE P.CodNegozio = ?;
```

OP 12 | Persone che si recano al Terminal

```
1 SELECT COUNT(P.CodiceFiscale) AS Persone_Al_Terminal
2 FROM aeroporto.terminal T JOIN aeroporto.persona P ON T.
    CodTerminal = P.CodTerminal
3 WHERE P.CodTerminal = ?;
```

OP 13 | Nuovi membri dell'equipaggio assunti da una compagnia

```
1 INSERT INTO aeroporto.persona ( CodiceFiscale, Nome, Cognome, Età,
    Ruolo, Ora_Inizio, Ora_fine, CodAereo )
2 VALUES ( ?, ?, ?, ?, ?, ?, ?, ? )
```

OP 14 | Inserimento di aerei stazionati negli Hangar

```
1 INSERT INTO aeroporto.aereo ( CodAereo, CodPista, Nome,
    Num_Equipaggio, Peso, Tipologia, CodHangar)
2 VALUES( ?, ?, ?, ?, ?, ?, ?);
```

OP 15 | Calcolare l'età media dei passeggeri

```
1 SELECT AVG(Età) AS Media_Età
2 FROM aeroporto.persona
3 WHERE Ruolo = "Passeggero";
```

OP 16 | Ottenere il numero di aerei di una compagnia aerea

```
1 SELECT Num_Aerei
2 FROM aeroporto.compagnia_aerea
3 WHERE CodCompagnia = ?;
```

OP 17 | Numero di controllori in una Torre di Controllo

```
1 SELECT Num_dipendenti
2 FROM aeroporto.torre_di_controllo
3 WHERE CodTorre = ?;
```

OP 18 | Numero di macchinari presenti nell'Aeroporto

```
1 SELECT SUM(Quantità) AS Num_Totale_Macchinari
2 FROM aeroporto.ground_support_equipment;
```

OP 19 | Mostrare i controllori che erano in servizio dalle 08:00 alle 13:00

```
1 SELECT CodiceFiscale, Nome, Cognome, Età, CodTorre, CodCentro,
   Ora_inizio, Ora_fine
2 FROM aeroporto.persona
3 WHERE Ruolo = "Controllore"
4 AND Ora_inizio >= CAST(? AS TIME)
5 AND Ora_fine <= CAST(? AS TIME)
6 GROUP BY Cognome;
```

OP 20 | Numero aerei commerciali di una compagnia aerea

```
1 SELECT COUNT(Commerciale) AS Num_Aerei_Commerciali
2 FROM aeroporto.aereo
3 WHERE Commerciale = ?;
```

OP 21 | Quantità di merci trasportate in media da un aereo commerciale

```
1 SELECT AVG(Num_Merci) AS Media_Merci_Trasportate
2 FROM aeroporto.aereo;
```

Progettazione dell'Applicativo

L'applicativo per poter interagire con la base di dati è stato sviluppato in **JavaFX**, usufruendo dello strumento di creazione di interfacce grafiche **Scene Builder**.
Per quanto riguarda l'immagazzinamento del database è stato eseguito in locale con **MySQL**.

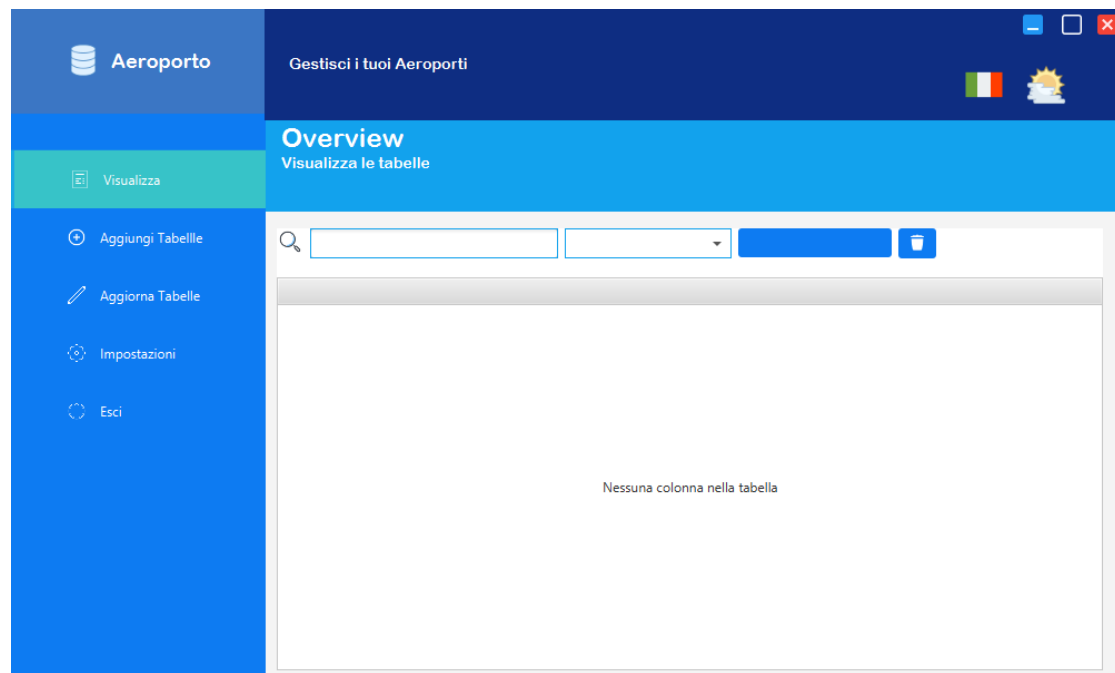


Figura 11: Homepage dell'Applicativo.

Esso presenta svariate funzionalità necessarie per l'interazione col database e opzionali:

- Visualizzazione delle tabelle.
- Aggiunta di righe nelle tabelle.
- Modifica dei dati delle righe.
- Rimozione di specifiche righe selezionate dall'utente.
- Messaggi per notificare l'utente sull'esecuzione o meno dell'operazione scelta.
- Barra di ricerca per poter trovare gli elementi di una tabella più facilmente.
- Possibilità di modificare la lingua in Inglese o in Italiano.
- Possibilità di modificare il tema del software in chiaro o scuro.
- Possibilità di salvare la lingua e il tema scelti in un file di impostazioni sicuro criptato tramite lo *Advanced Encryption Standard (AES)*.
- Possibilità di resettare le impostazioni di default.

Overview | Visualizza

Questa schermata permette all'utente in base ad una scelta dal *combo box* di poter selezionare la tabella da visionare. (L'immagine 13 fa uso del tema scuro e della lingua inglese)

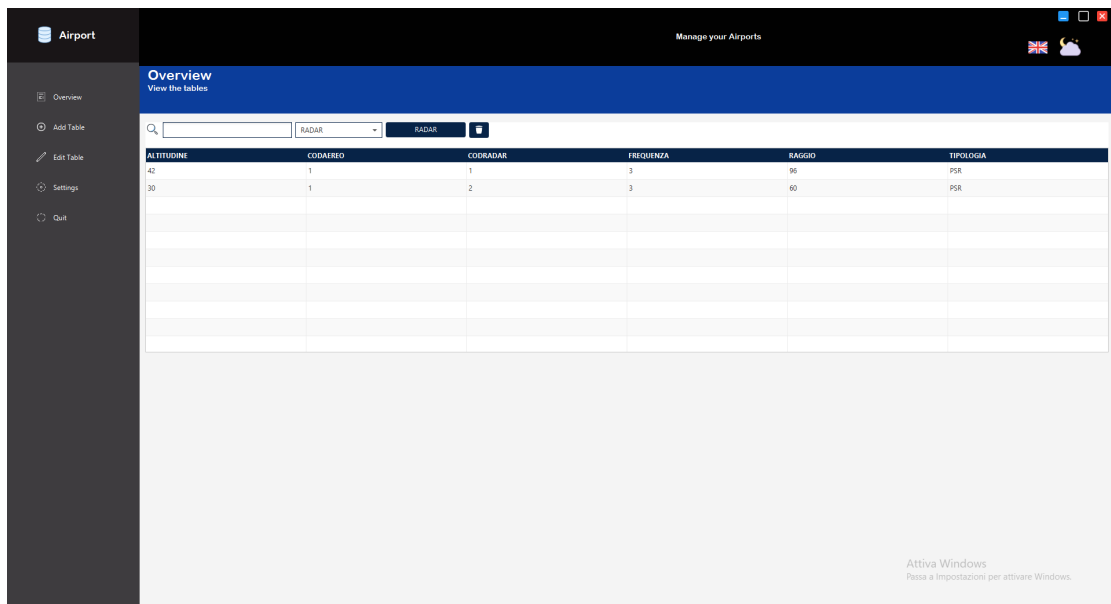
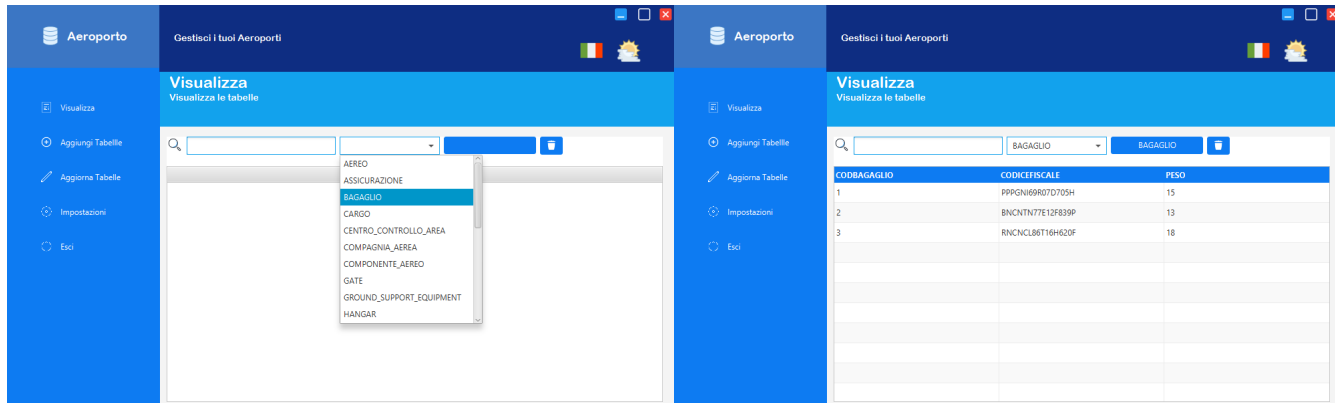


Figura 13: Homepage dell'Applicativo schermata massimizzata.

Inoltre sono presenti due ulteriori funzionalità: quella di poter ricercare elementi dalla barra di ricerca e quella di poter eliminare una determinata riga selezionata di una tabella.

Search Bar | Barra di Ricerca

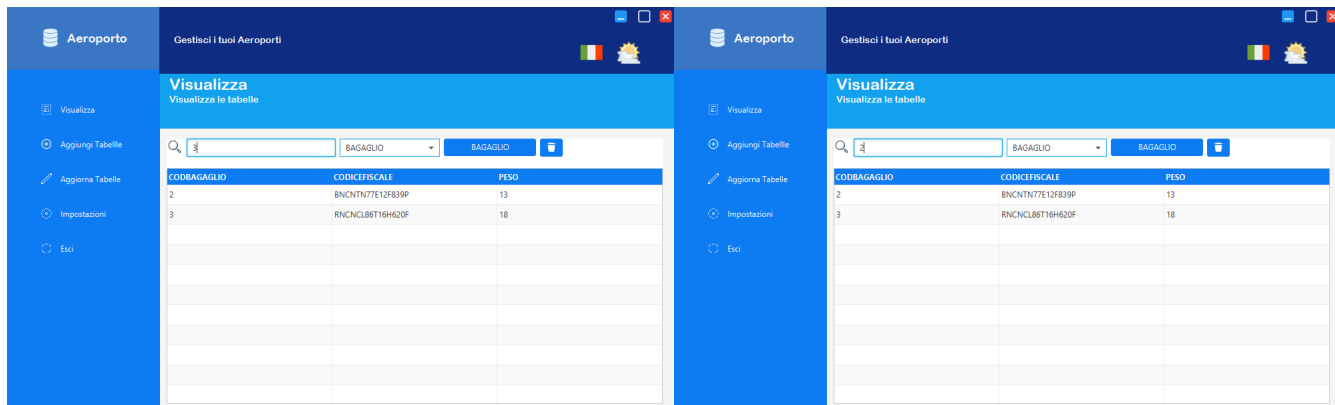
La barra di ricerca trova tutti gli elementi scritti in essa. Se una data informazione si trova in più righe allora mostra tutte le righe, altrimenti solo una oppure nessuna se il dato cercato non è presente nella tabella in questione.

[illegible]

Figura 14: Ricerca di uno specifico aereo.

(a) Ricerca non trovata perchè elemento non presente.

(b) Ricerca trovata



(a) Trovati due elementi con quelle specifiche

(b) Trovati due elementi con quelle specifiche

Delete | Rimozione

Tramite l'interruttore *Cancella*, quello con l'icona del cestino, una volta selezionata la riga e aver confermato l' *Alert* che chiede all'utente se è sicuro di voler procedere, l'elemento verrà cancellato.

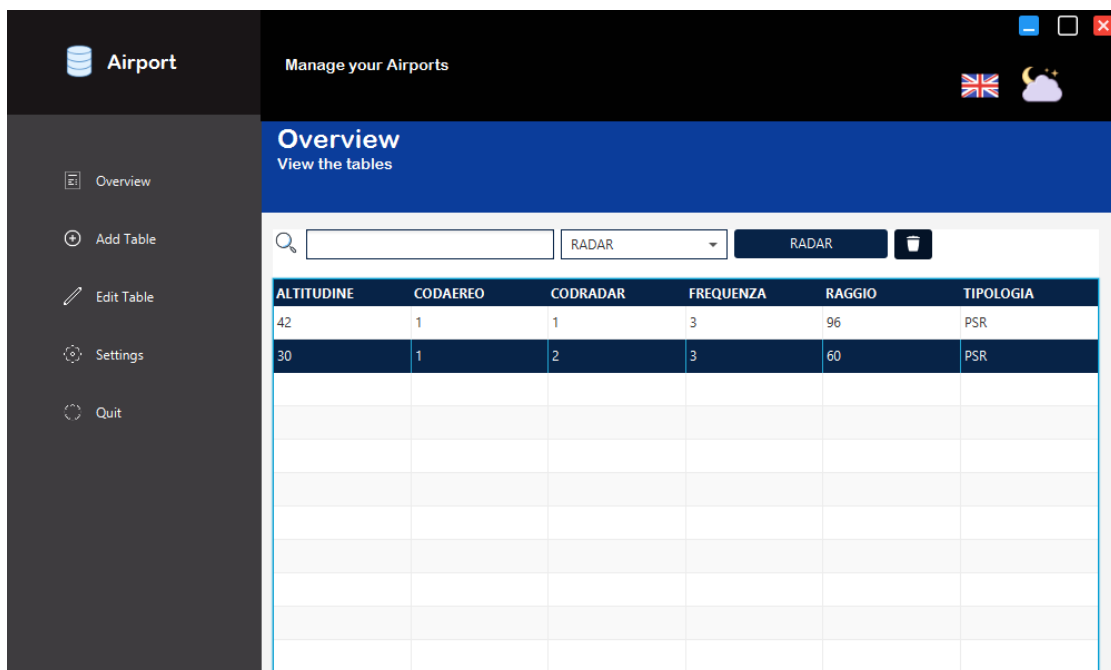


Figura 17: Cancellazione della suddetta riga di dati.

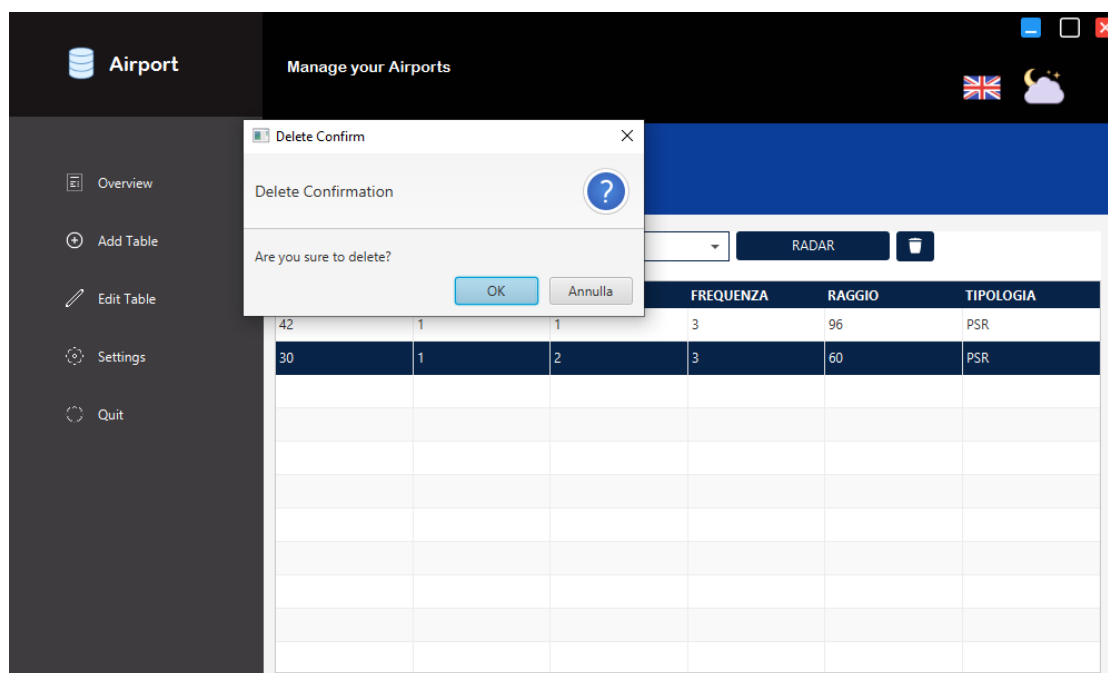
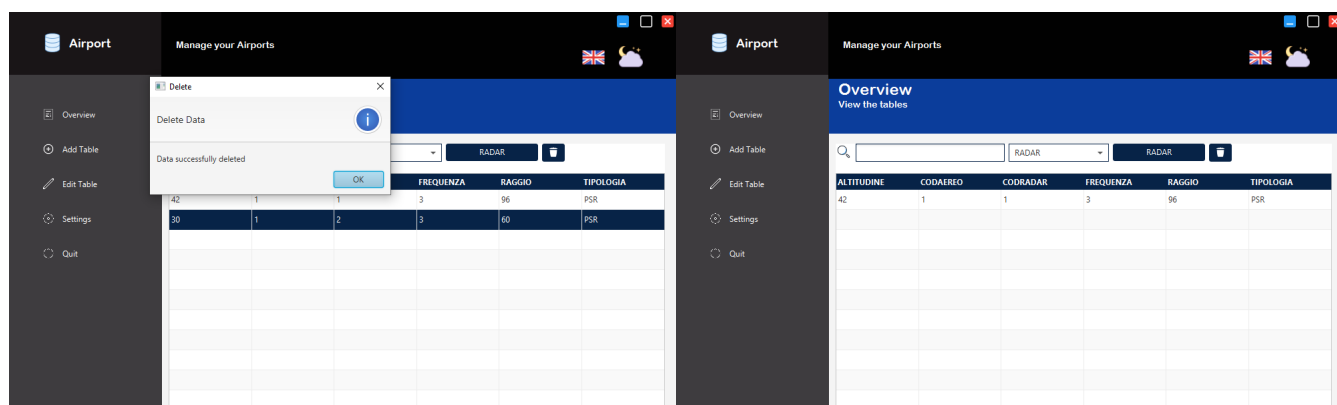


Figura 18: Conferma cancellazione Alert.



(a) Alert eliminazione con successo

(b) Visualizzazione della tabella dopo la cancellazione

Add | Aggiungi

La scheda Aggiungi permette all'utente, una volta selezionata una tabella, attraverso i campi di testo di aggiungere una riga di dati alla tabella in questione.

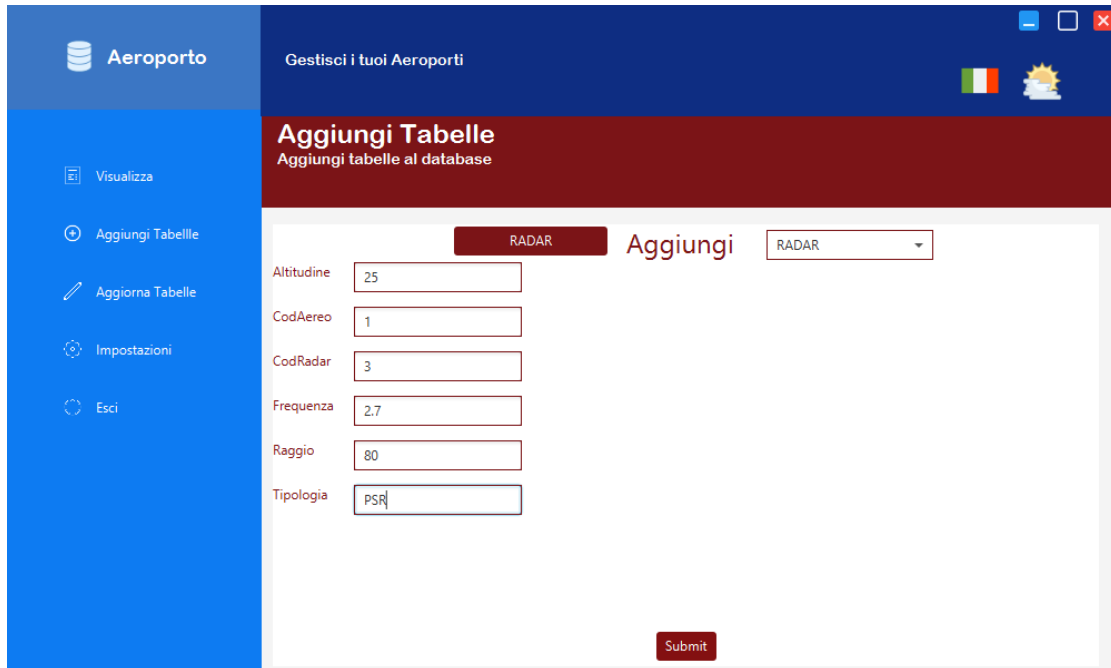
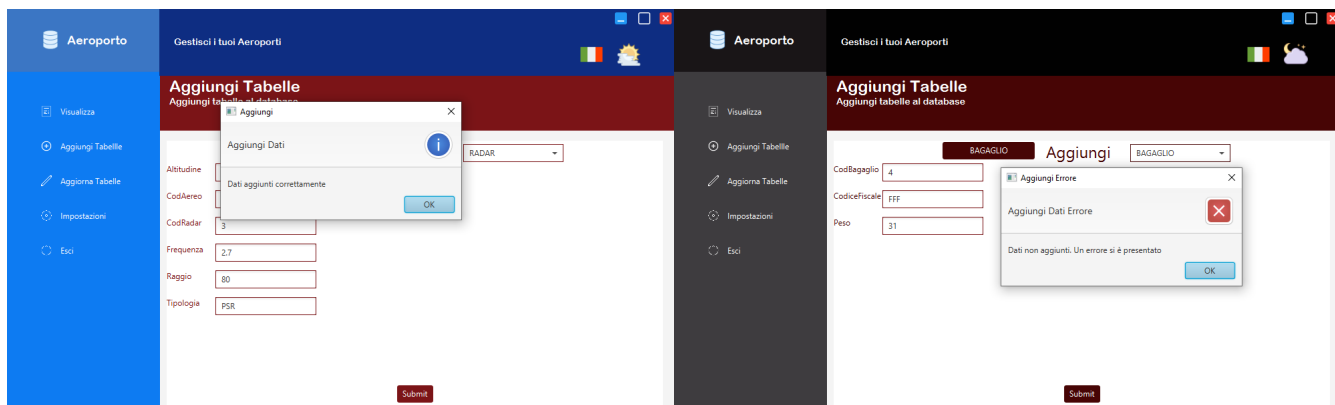


Figura 20: Aggiunta riga con i text fields.

Dopo che l'utente avrà riempito i boxes e avrà premuto il pulsante *Submit* l'operazione verrà eseguita e un *Alert* lo notificherà se è andata a successo o se si sono verificati degli errori. (Nell'immagine 21b viene mostrata la schermata con l'utilizzo del tema scuro)



(a) Alert operazione eseguita con successo

(b) Alert operazione non eseguita. Errori presenti

Edit | Modifica

Tramite questa schermata, una volta scelta la tabella da modificare, dei campi di testo compariranno sulla sinistra.

ALTITUDINE	CODAEREO	CODRADAR	FREQUENZA	RAGGIO	TIPOLOGIA
42	1	1	3	96	PSR
25	1	3	3	80	PSR

Figura 22: Selezionata riga e dati automaticamente presentati nei text fields.

Una volta selezionata la riga della tabella che si vuole editare i dati compariranno nei campi di testo e potranno essere modificati dall'utente.

ALTITUDINE	CODAEREO	CODRADAR	FREQUENZA	RAGGIO	TIPOLOGIA
42	1	1	3	96	PSR
25	1	3	3	80	PSR

42

Figura 23: Modifica dei dati attraverso i text fields.

Come per la precedente operazione, una volta premuto *Submit* un *Alert* comparirà e avviserà l'utente. (Nell'immagine 25 è stata modificata la lingua in inglese e l'alert viene mostrato in quella lingua)

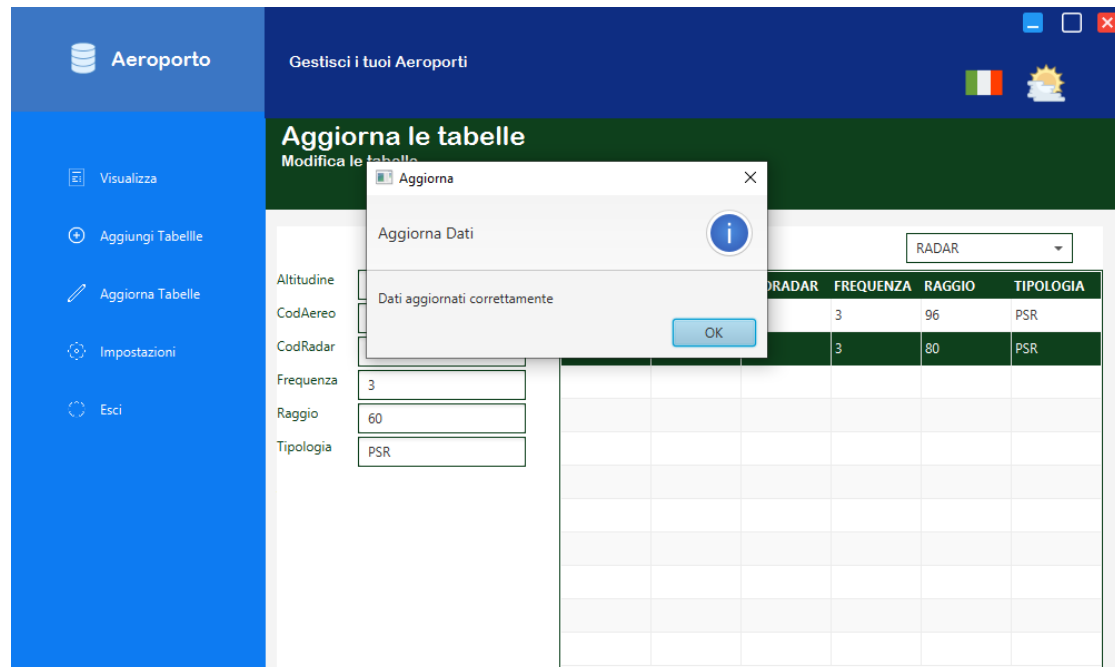


Figura 24: Alert operazione modifica eseguita con successo.

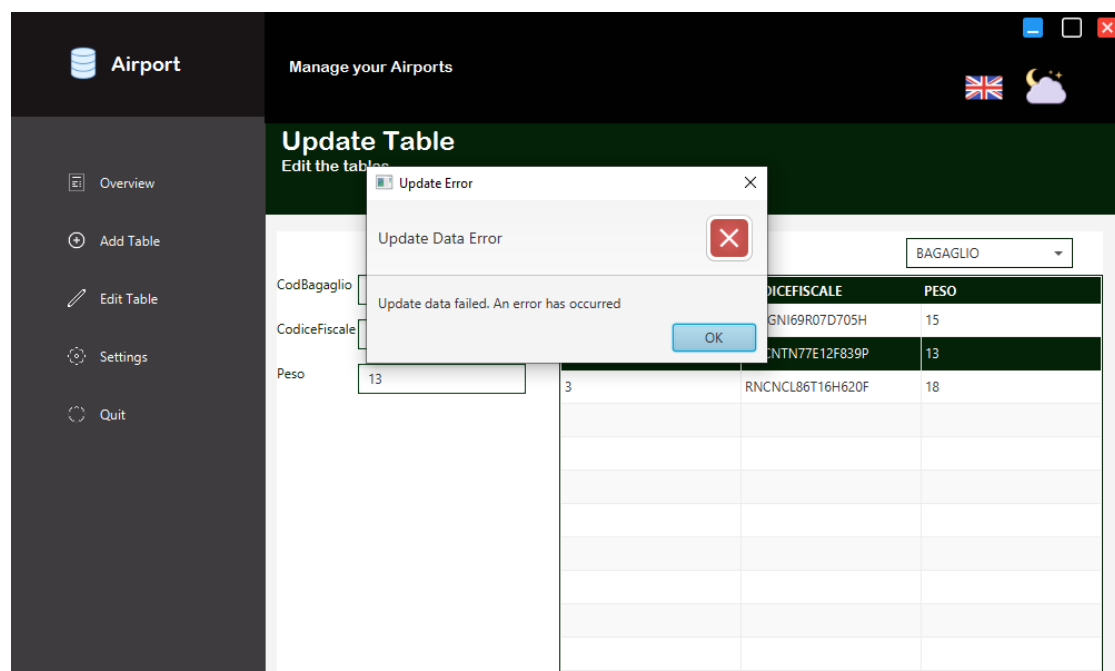


Figura 25: Alert operazione modifica eseguita con successo.

Settings | Impostazioni

Questa è la pagina delle impostazioni, ce ne sono due possibili, questa sono la Lingua e il Tema del software.

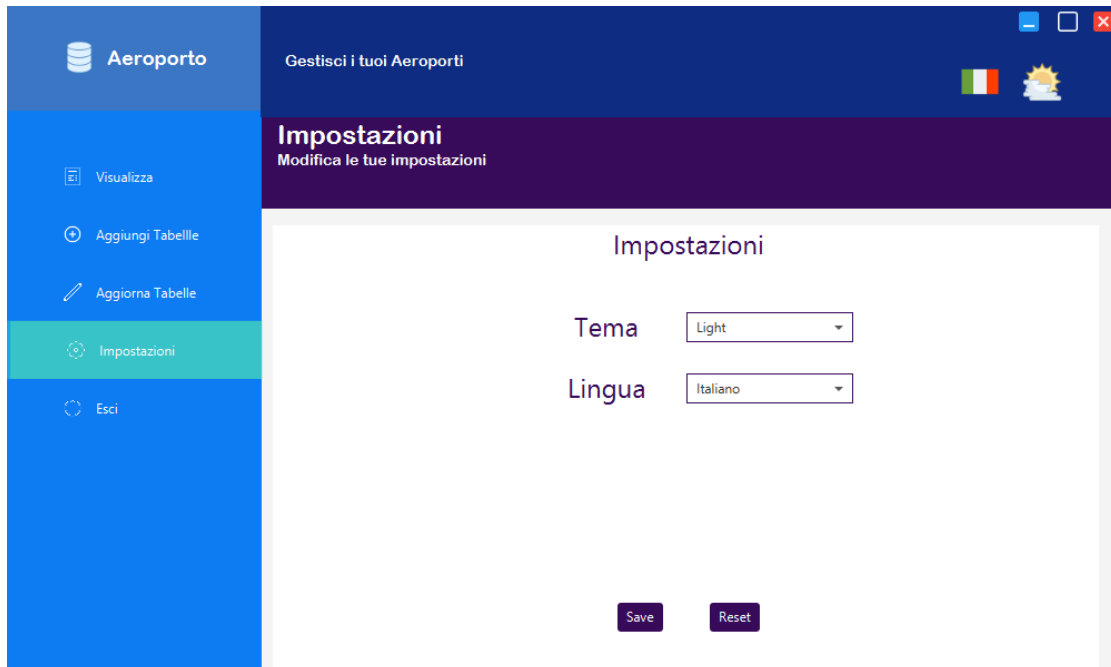


Figura 26: Pannello delle Impostazioni.

Queste possono essere modificate qui, nel pannello delle impostazioni oppure semplicemente cliccando le rispettive icone in alto a destra, in questo modo l'impostazione attuale verrà cambiata con l'altra possibile impostazione.

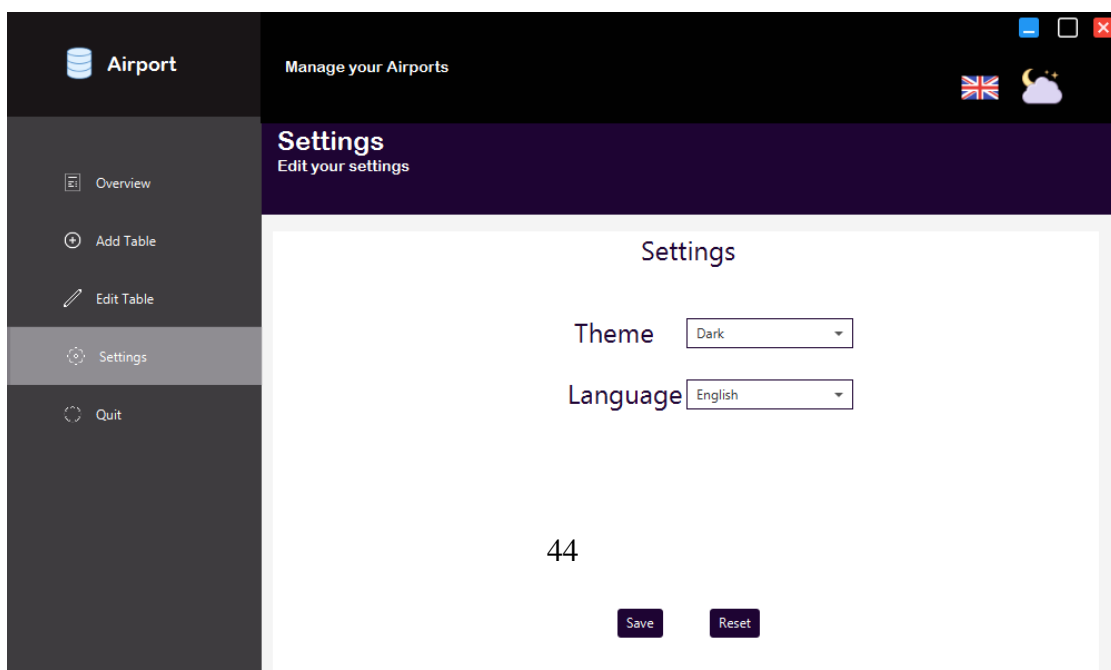


Figura 27: Impostazioni modificate e in tempo reale i cambiamenti vengono attuati.

Save | Salvataggio

Attraverso il tasto *Save* potranno essere salvate le impostazioni selezionate nei due combo box.

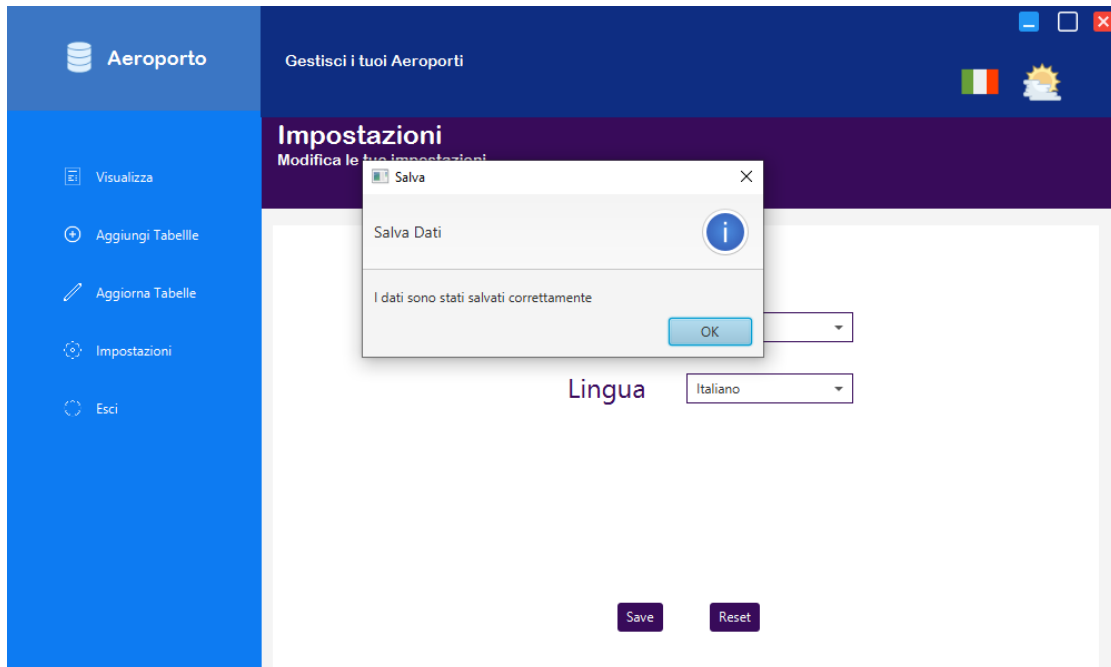


Figura 28: Salvataggio delle impostazioni e alert di conferma

Col pulsante *Reset* si potrà resettare le impostazioni a quelle di default, ovvero Lingua : *Inglese* e Tema : *Chiaro*. Questo pulsante però, si limita a cambiare le impostazioni nei combo box e nelle icone, ma non a salvarle.

Queste impostazioni vengono salvate in un file JSON chiamato *settings.dat* e criptato attraverso l' *Advanced Encryption Standard (AES)*.

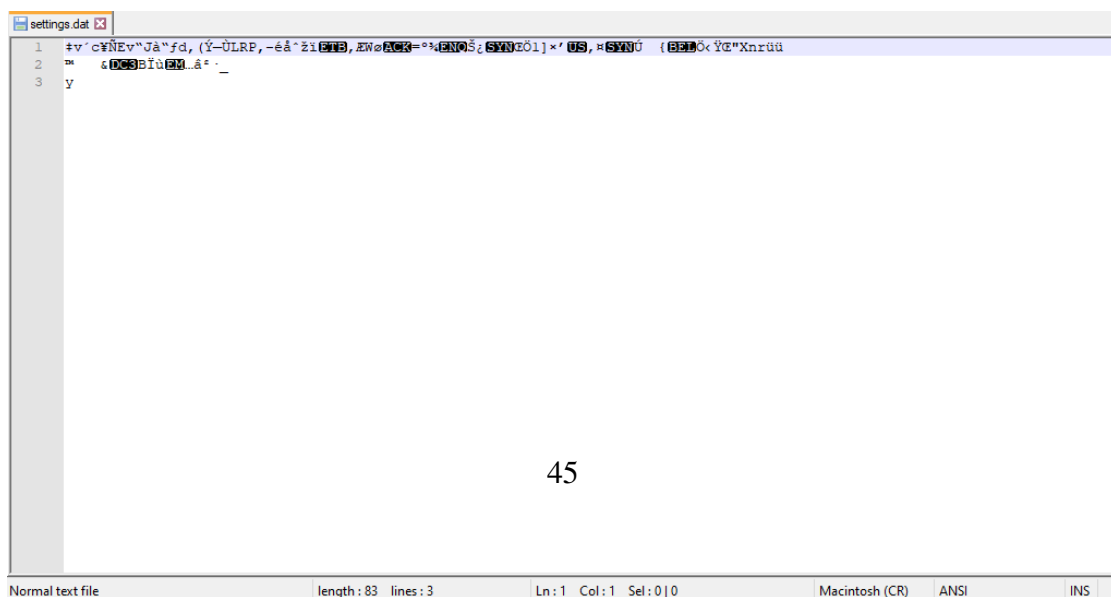


Figura 29: Salvataggio delle impostazioni e alert di conferma

Quit | Uscita

Infine, l'ultima sezione del software è l'uscita dal programma possibile sia dall'icona della crocetta rossa in alto a destra (che però non utilizza un Alert) sia dal menù *Quit / Uscita* e dopo aver confermato l'uscita dall' *Alert* si uscirà dal programma.

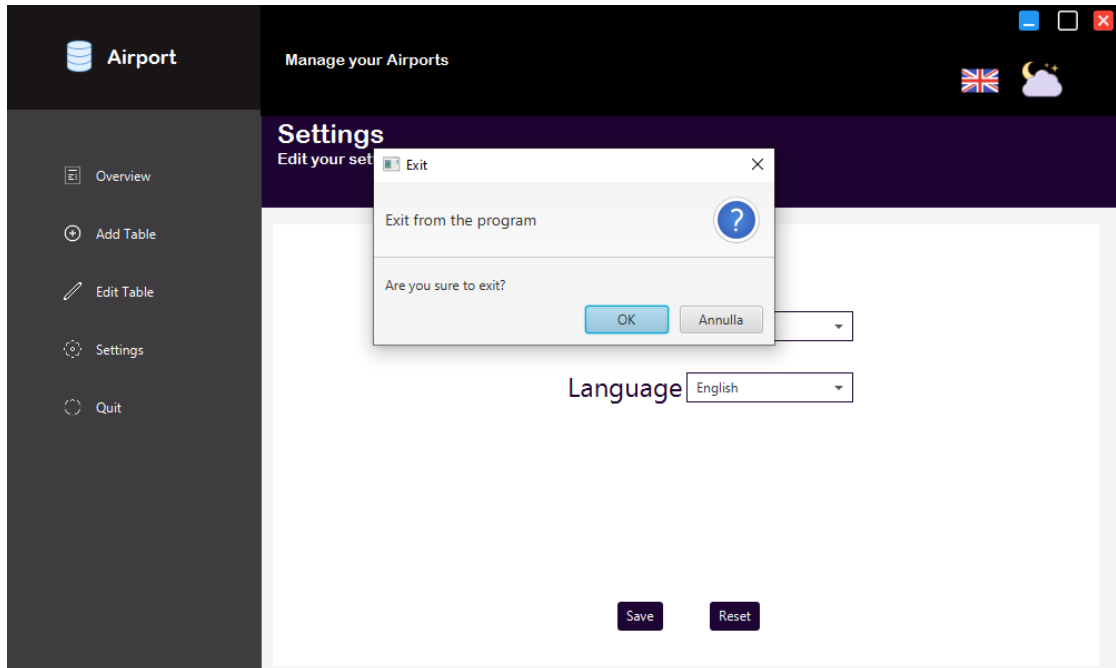
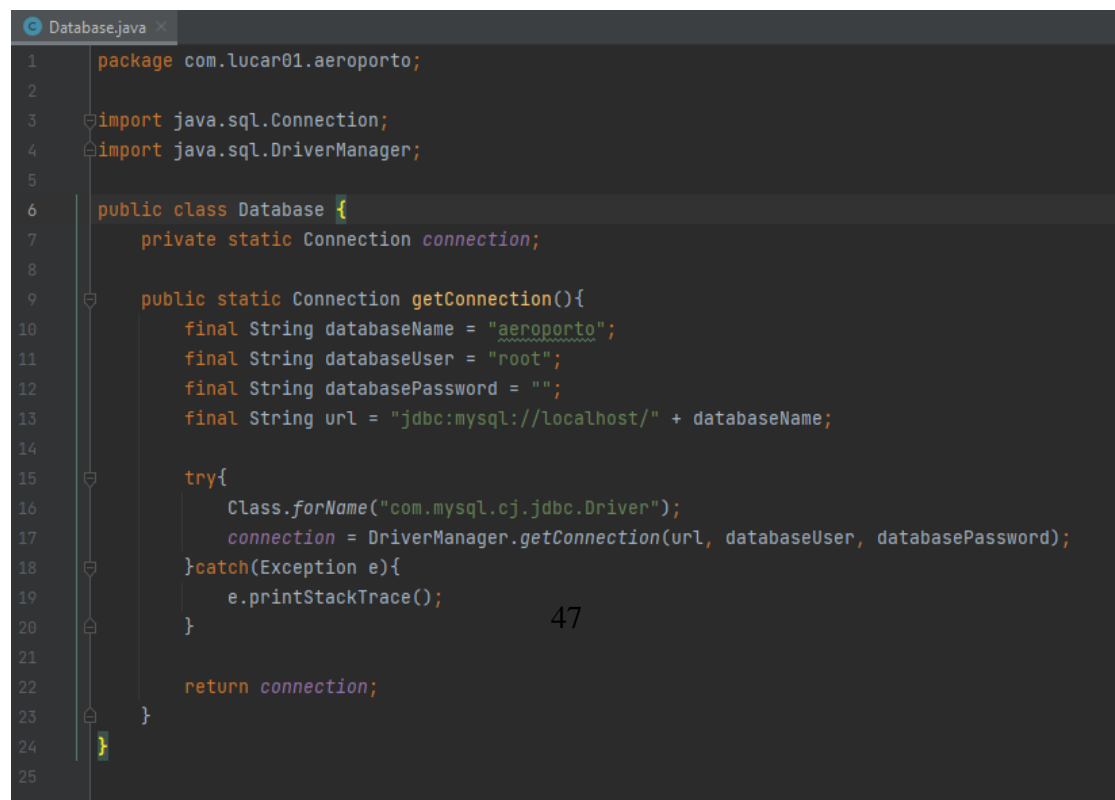


Figura 30: Alert di conferma per l'uscita

Guida all'Utilizzo

Qui, di seguito verranno indicate le procedure e le istruzioni da eseguire per poter avviare correttamente il programma:

- Caricare il file *aeroportoDbCreation* nella directory *db* su **MySQL** ed eseguirlo.
- Dopo aver creato il database con successo, allora eseguire il file *aeroportoDbData* per caricare i dati su cui poter lavorare.
- Aprire il file, la classe java **Database** nella directory *src/main/java/com/lucar01/aeroporto/Database.java* (Immagine: 31) e lì sarà possibile modificare i seguenti parametri che riguardano l'accesso al database su **MySQL**:
 - *databaseUser* : di default è impostato su **root**, ma è possibile cambiarlo se si vuole utilizzare un altro utente.
 - *databasePassword* : impostata, di default, su "", ma è possibile cambiarla se si utilizza una password differente.
- Per quanto riguarda le altre variabili non dovrebbe essere necessario modificarle, visto che il nome del database è quello già impostato, ovvero *aeroporto* e l'url dovrebbe anch'esso essere corretto.
- Dopodichè eseguire il **Main.java** e la schermata dell'applicativo dovrà apparire.



```
1 package com.lucar01.aeroporto;
2
3 import java.sql.Connection;
4 import java.sql.DriverManager;
5
6 public class Database {
7     private static Connection connection;
8
9     public static Connection getConnection(){
10         final String databaseName = "aeroporto";
11         final String databaseUser = "root";
12         final String databasePassword = "";
13         final String url = "jdbc:mysql://localhost/" + databaseName;
14
15         try{
16             Class.forName("com.mysql.cj.jdbc.Driver");
17             connection = DriverManager.getConnection(url, databaseUser, databasePassword);
18         }catch(Exception e){
19             e.printStackTrace();
20         }
21
22         return connection;
23     }
24 }
25
```

Figura 31: Classe Database

Conclusione

Questo conclude questo progetto sulla progettazione di una base di dati riguardante un'infrastruttura aeroportuale.

Nonostante, immagino che un database di un vero Aeroporto sia molto più grande e complesso di quello che ho fatto io, spero possa esser stato d'aiuto.

Questo progetto mi ha sicuramente aiutato molto e ha migliorato la mia comprensione dell'architettura, della creazione di un database e della sua interfaccia in un software.

Grazie per la lettura.

19 Dicembre 2021

Luca Rengo