

Elaborato corsi di Basi di Dati

Andrea Baldazzi 0001071149 gruppo 2608

26 giugno 2024

Indice

1	Analisi dei requisiti	2
1.1	Intervista	2
1.2	Estrazione dei concetti principali	4
1.3	Definizione delle specifiche in linguaggio naturale	4
2	Progettazione concettuale	7
2.1	Schema scheletro	7
2.1.1	Produzione dei razzi	7
2.1.2	Organizzazione delle basi e delle rampe	8
2.1.3	Offerta e prenotazione dei voli	9
2.2	Schema finale	11
3	Progettazione logica	12
3.1	Stima del volume dei dati	12
3.2	Descrizione delle operazioni principali e stima della loro frequenza	13
3.3	Tabelle degli accessi	14
3.4	Analisi delle ridondanze	19
3.5	Raffinamento dello schema	23
3.5.1	Eliminazione delle gerarchie	23
3.5.2	Eliminazione degli attributi compositi	23
3.5.3	Scelta delle chiavi primarie	23
3.5.4	Eliminazione degli identificatori esterni	24
3.6	Traduzione di entità e associazioni in relazioni	25
3.7	Schema relazionale finale	26
3.8	Traduzione delle operazioni in query SQL	27
4	Progettazione dell'applicazione	32
4.1	Descrizione dell'architettura dell'applicazione realizzata	32

Capitolo 1

Analisi dei requisiti

Si vuole realizzare un database di supporto per la gestione di basi di lancio spaziali nelle coste degli Stati Uniti. Il sistema è gestito dall'USSF (United States Space Force) e potrà essere consultato dalle aziende per fissare o prenotare i voli.

1.1 Intervista

Un primo testo ottenuto dall'intervista è il seguente:

Si vuole tenere traccia delle aziende che vogliono mettere a disposizione o acquistare dei voli spaziali. Al momento dell'iscrizione alla piattaforma ogni azienda è tenuta ad inserire le proprie informazioni di accesso, ovvero email e password. Sono poi necessarie anche informazioni sull'azienda stessa come nome, acronimo, anno fondazione e luogo della sede principale. Ogni azienda dispone di un solo account che viene condiviso tra tutte le persone che sono state scelte come idonee. Sono ritenute valide solo le aziende di cui è indicato un rappresentante, ovvero una persona responsabile che si mette a disposizione per qualsiasi problema. Di fatto, è obbligatorio inserirne uno al momento della creazione dell'account aziendale e lo si fa indicandone il suo nome, cognome, data di nascita, codice fiscale, recapito telefonico, città di residenza ed email.

Nel sistema sono catalogate le varie basi di lancio spaziale, ovvero le località dalle quali un razzo può essere fatto decollare. Di fatto, di basi ce ne sono tante sparse per le coste degli Stati Uniti e per riconoscerle è necessario che nel sistema vengano indicati il nome, l'acronimo e il luogo dove sono situate. Siccome una base può essere molto grande, questa può contenere varie rampe di lancio, cioè le parti fisiche che ospitano i razzi assicurandoli in posizione eretta e fornendone elettricità e carburante. Di ogni rampa bisogna conoscerne il nome, la portata massima del razzo che può ospitare e se è in stato di attività oppure è attualmente dismessa (o in manutenzione).

Per quanto riguarda i razzi, questi sono prodotti da particolari aziende che sono

leader nel settore e li costruiscono da molto tempo. Un razzo, che a seconda del modo in cui raggiunge la destinazione può essere suborbitale o orbitale, è riconosciuto da un nome, un peso da rifornito, delle dimensioni, il numero di stadi. Inoltre, in base alla sua progettazione, ha un carico massimo trasportabile, un'altezza massima di destinazione e un numero massimo di volte che può essere lanciato. Quest'ultimo è molto importante per il business dell'azienda, perchè permette di spendere meno riutilizzando più volte lo stesso vettore. Una volta arrivato al limite di vita viene distrutto e i materiali vengono riciclati per costruirne di nuovi. Ovviamente ogni razzo ha bisogno di motori per decollare e ne esistono di vari tipi che si differiscono per la spinta prodotta, il tipo di carburante e comburente oltre ad altre specifiche sulla sua manovrabilità.

Una volta che un'azienda ha brevettato un design di un razzo può decidere di produrlo quante volte vuole, a patto che ad ogni esemplare venga assegnato un numero seriale oltre alla data di produzione.

La cosa più importante della piattaforma è ovviamente poter fissare o acquistare dei voli. A tal scopo, le aziende che vogliono offrire un volo lo fissano indicando il razzo utilizzato, la data prevista del decollo e la rampa per la quale sono stati autorizzati al decollo dalla FAA (Federal Aviation Administration). Qualsiasi altra azienda può prenotare quel volo e deve indicare quante tonnellate pesa il suo carico e che altezza vuole raggiungere.

1.2 Estrazione dei concetti principali

Termine	Breve descrizione	Eventuali sinonimi
Azienda	Colei che si registra al sito con l'obiettivo di comprare voli da altre aziende. Se produce razzi, può anche mettere in vendita dei voli.	Agenzia, società
Rappresentante	Colui che rappresenta un'azienda all'interno del sistema	Responsabile
Base	La località specifica dove è possibile effettuare lanci spaziali	Complesso
Rampa	Le parti fisiche che ospitano i razzi e li preparano per il lancio	Pad
Razzo	Il vettore che trasporta carico utile dalla Terra allo spazio	Vettore
Motore	Il componente di un razzo che fornisce la spinta bruciando propellente	
Esemplare	Lo specifico razzo prodotto a partire da uno stesso design	
Lancio	L'attività principale di un razzo, consiste in una missione di trasporto di carico utile nello spazio	Volo

1.3 Definizione delle specifiche in linguaggio naturale

A seguito della lettura e comprensione dei requisiti, si procede redigendo un testo che ne riassume tutti i concetti e in particolare ne estragga quelli principali eliminando le ambiguità sopra rilevate:

Ogni **azienda** può registrarsi al sito inserendo le proprie informazioni, quali nome completo, acronimo univoco, anno di fondazione, email, password e luogo

della sede principale. Inoltre è necessario inserire un **rappresentante** per ogni azienda, del quale sono necessari nome, cognome, data nascita, CF, telefono, città di residenza, email.

All'interno del database sono presenti più **basi** di lancio spaziali situate in punti diversi delle coste degli Stati Uniti e contenenti varie **rampe** di lancio. Di ogni base si memorizzano il nome, l'acronimo univoco e il luogo dove sono situate. Di ogni rampa di lancio invece sono memorizzati il nome, il codice univoco all'interno della base di cui fa parte, la portata massima del razzo che può ospitare (espressa in tonnellate). Una rampa può essere attiva oppure dismessa.

Ogni azienda produttrice di razzi può sviluppare varie tipologie di **razzi** (orbitali o suborbitali) dei quali si devono memorizzare il nome, il peso quando rifornito completamente, le dimensioni, il numero di stadi, la portata massima del carico trasportabile, l'altezza massima dell'orbita che può raggiungere (in km) e il costo di ogni volo. Ogni razzo può essere lanciato un massimo numero di volte prima di essere ritirato e dismesso. Ogni veicolo è composto da uno o più tipi di **motore** dei quali si conosce la spinta, il tipo di carburante, il tipo di comburente oltre ad altre specifiche sulla sua manovrabilità.

Ogni razzo può essere prodotto in più **esemplari**, dei quali si memorizza il numero seriale e la data di produzione.

Dopo aver prodotto un esemplare, l'azienda può fissare un **volo** indicando il razzo utilizzato, l'altezza dell'orbita di destinazione, la data del volo, il costo del lancio e la rampa utilizzata. Qualsiasi azienda (sono incluse la stessa produttrice del razzo e anche aziende che non producono razzi) può prenotare il volo, specificando il peso del carico che vorrebbe lanciare nello spazio.

Segue un elenco delle principali azioni richieste:

1. Registrarsi come azienda
2. Aggiungere un nuovo rappresentante
3. Sviluppare un nuovo razzo
4. Sviluppare un nuovo motore
5. Produrre un esemplare di un razzo esistente
6. Fissare un volo in una certa data
7. Comprare un volo fissato da un'azienda
8. Scoprire il proprio razzo più popolare (più lanci effettuati)
9. Visualizzare la lista dei propri razzi disponibili per il lancio
10. Conoscere l'azienda che ha pagato di più complessivamente (esclusa se stessa)

11. Aggiungere nuove basi
12. Aggiungere nuove rampe di lancio
13. Conoscere la rampa di lancio più utilizzata
14. Conoscere quale modello di razzo è decollato più volte da una determinata rampa di lancio
15. Individuare l'azienda che nell'anno corrente ha ricavato di più dalla messa in vendita di voli

Si specifica che le operazioni 1-10 sono rivolte alle aziende mentre le operazioni 11-15 sono effettuabili solo dall'admin del sistema.

Capitolo 2

Progettazione concettuale

2.1 Schema scheletro

2.1.1 Produzione dei razzi

Le entità **motore** e **razzo** sono progettate da delle specifiche **aziende spaziali** e sono legati a loro dalle specifiche associazioni **sviluppo motore** e **sviluppo razzo**. I razzi e i motori sono identificati da un nome unico e sono legati tra di loro dall'associazione **potenza** che contiene il numero di motori di quel tipo che quel razzo necessita. Da questa progettazione si evince che ogni razzo può montare diversi motori e di varie tipologie (ma almeno uno). Inoltre, un razzo può essere di tipo suborbitale o orbitale, a seconda della traiettoria descritta durante il lancio.

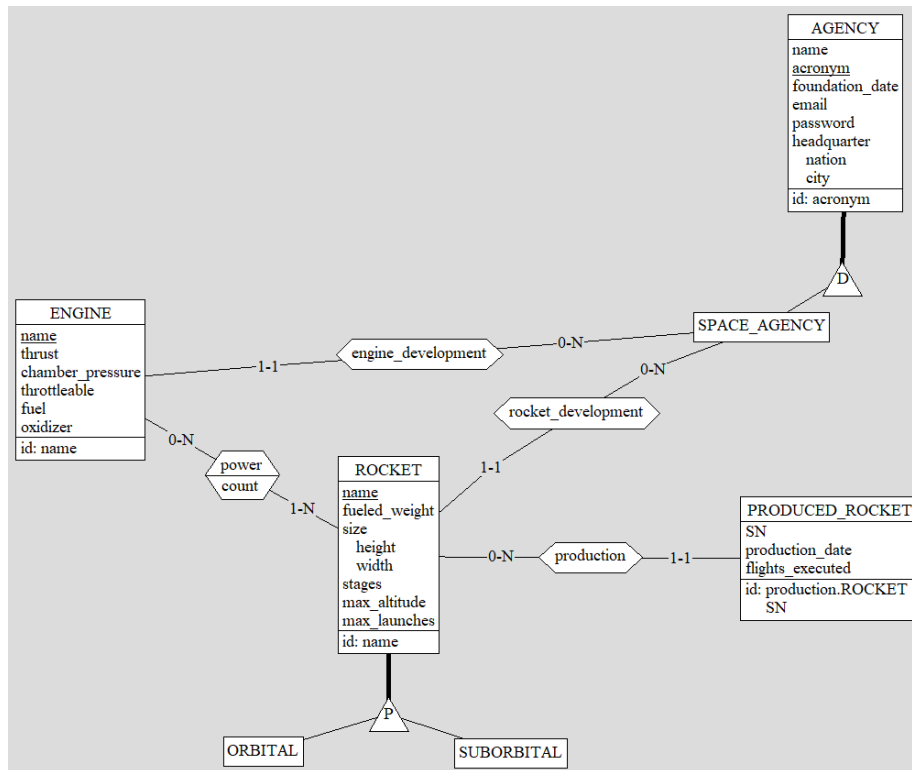


Figura 2.1: Schema E/R rappresentante il sistema di sviluppo e produzione di un razzo

L'entità **razzo prodotto** rappresenta la produzione di un modello specifico di razzo nel tempo ed ogni esemplare prodotto è identificato da un numero seriale unico solo per lo stesso modello. Infatti l'identificatore di questa entità è un composto tra il numero seriale e il nome del modello del razzo. Non ci sono limitazioni riguardanti il numero di esemplari prodotti.

2.1.2 Organizzazione delle basi e delle rampe

Ogni **base** è identificata da un nome unico a livello universale ed composta da più **rampe** dalle quali sono lanciati i razzi. ogni rampa è identificata da un codice unico solo all'interno della base spaziale in considerazione, quindi di fatto il suo indentificatore è composto. Le rampe possono essere attive o inattive (per manutenzione o dismissione) e ovviamente solo quelle attive potranno ospitare un razzo. Inoltre una base può essere di proprietà di un'**azienda**, la quale la gestisce. L'associazione con l'azienda è opzionale poichè si assume che in caso non sia di proprietà di nessuna azienda la base appartenga allo Stato.

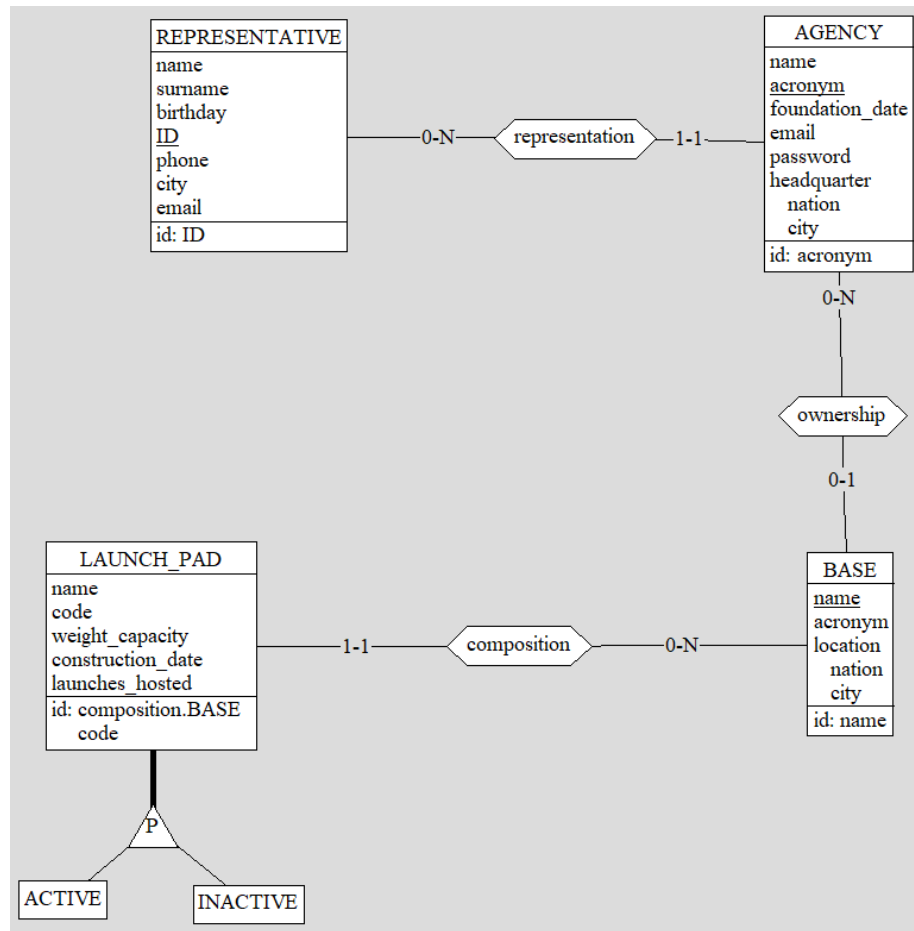


Figura 2.2: Schema E/R rappresentante il sistema di gestione delle basi e delle rampe di lancio

2.1.3 Offerta e prenotazione dei voli

In questa implementazione l'entità **lancio** è identificata dalla data e dall'**esemplare di razzo** prodotto. L'associazione **operazione** infatti collega il volo all'esemplare di razzo utilizzato. L'associazione **decollo** invece collega il volo con la **rampa di lancio** utilizzata, che deve essere necessariamente attiva per supportare l'operazione, mentre l'associazione **vendita** lo collega con l'azienda spaziale che ha messo a disposizione il volo per quella data.

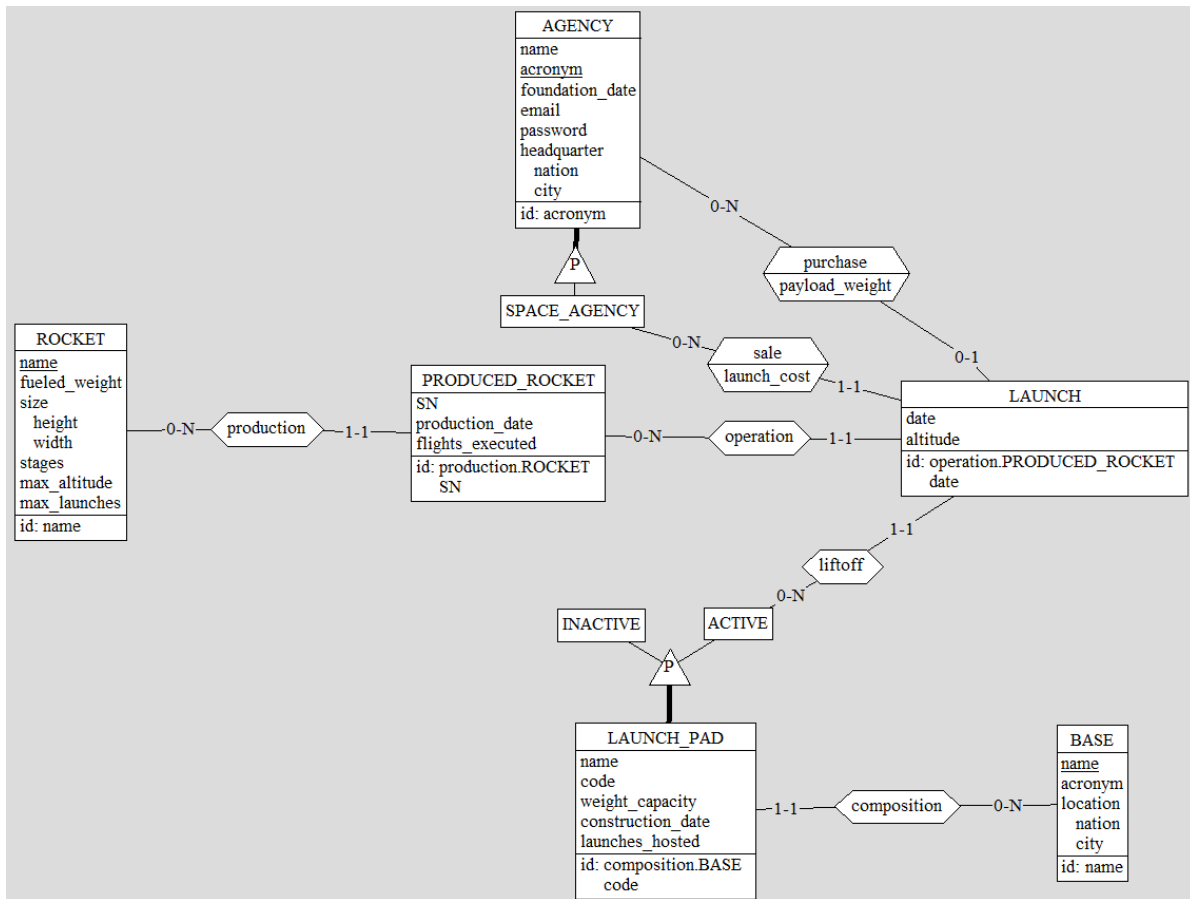


Figura 2.3: Schema E/R rappresentante il sistema di gestione dei voli

Inoltre è presente un'associazione opzionale **acquisto** che collega il volo con l'**azienda** che lo ha acquistato; questo poichè un volo potrebbe essere messo in vendita ma non ancora acquistato. L'identificatore primario del volo è il razzo prodotto e la data, per cui si assume che uno stesso esemplare non possa volare più di un volta nello stesso giorno (causa manutenzione tra un volo e l'altro).

2.2 Schema finale

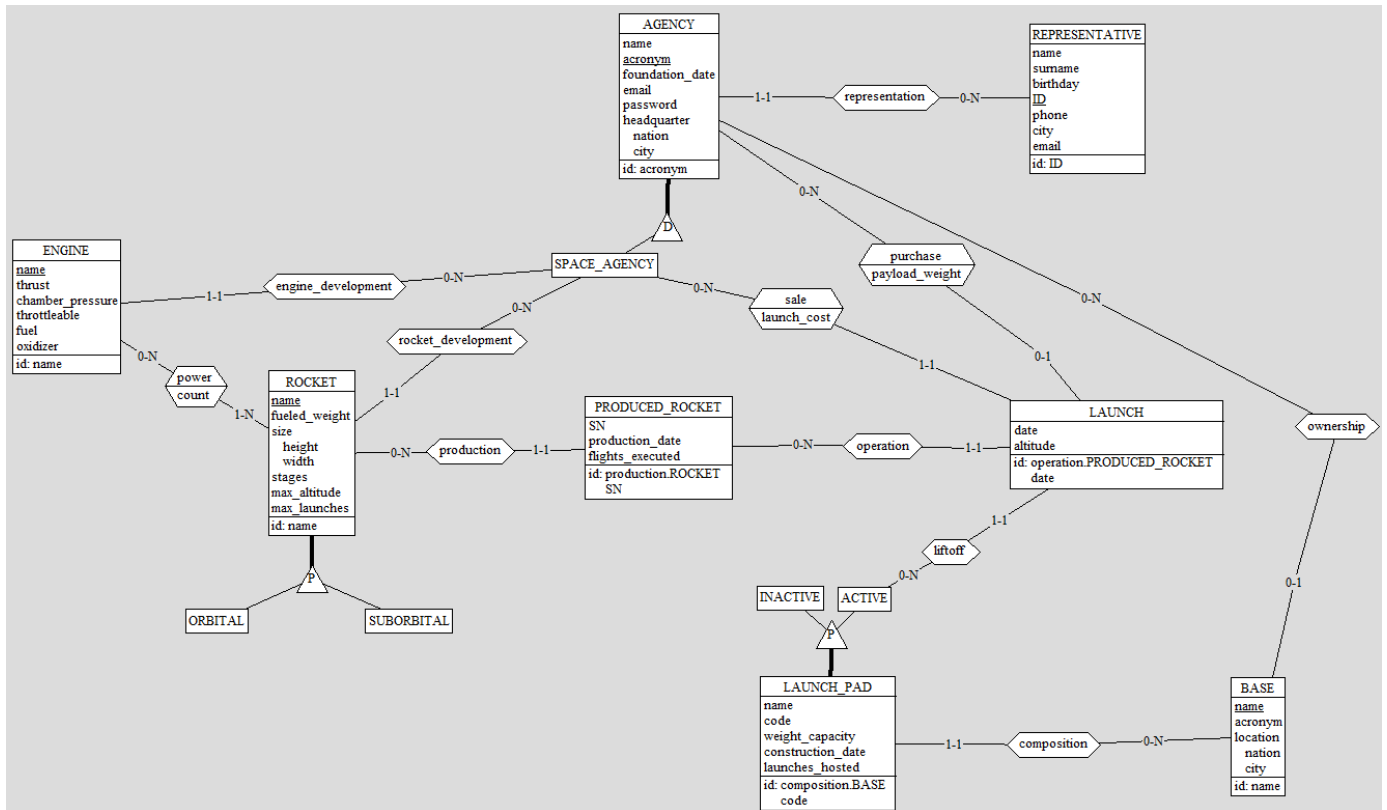


Figura 2.4: Schema E/R completo del sistema

Capitolo 3

Progettazione logica

3.1 Stima del volume dei dati

Concetto	Costrutto	Volume
Razzo	E	100
Razzo orbitale	E	90
Razzo suborbitale	E	10
Motore	E	75
Agenzia spaziale	E	20
Sviluppo razzo	R	100
Sviluppo motore	R	75
Potenza	R	200
Razzo prodotto	E	5000
Produzione	R	5000
Lancio	E	10000
Operazione	R	10000
Acquisto	R	9900
Vendita	R	10000
Rampa attiva	E	200
Decollo	R	10000
Rampa inattiva	E	50
Rampa	E	250
Base	E	5
Composizione	E	250
Proprietà	R	3
Rappresentante	E	180
Agenzia	E	200
Rappresentanza	R	180

3.2 Descrizione delle operazioni principali e stima della loro frequenza

Le operazioni da effettuare sono quelle già elencate nella fase di analisi. Segue una tabella riportante la loro descrizione e relativa frequenza, stimata osservando come si comportano reali aziende del settore:

Codice	Operazione	Frequenza
1	Registrarsi come azienda	3 al mese
2	Aggiungere un nuovo rappresentante	3 al mese
3	Sviluppare un nuovo razzo	5 all'anno
4	Sviluppare un nuovo motore	2 all'anno
5	Produrre un esemplare di un razzo esistente	10 al mese
6	Fissare un volo in una certa data	15 al mese
7	Comprare un volo fissato da un'azienda	14 al mese
8	Scoprire il proprio razzo più popolare (più lanci effettuati)	20 a settimana
9	Visualizzare la lista dei propri razzi disponibili per il lancio	40 a settimana
10	Conoscere l'azienda che ha pagato di più complessivamente (esclusa se stessa)	40 al mese
11	Aggiungere nuove basi	1 ogni due anni
12	Aggiungere nuove rampe di lancio	10 all'anno
13	Conoscere la rampa di lancio più utilizzata	2 al mese
14	Conoscere quale modello di razzo è decollato più volte da una determinata rampa di lancio	2 a settimana
15	Individuare l'azienda che nell'anno corrente ha ricavato di più dalla messa in vendita di voli	1 al mese

3.3 Tabelle degli accessi

Sono riportate in seguito le tabelle degli accessi delle operazioni sopra riportate. Al fine del calcolo degli costi, si considerano di peso doppio gli accessi in scrittura rispetto a quelli in lettura.

OP 1 - Registrarsi come azienda

Concetto	Costrutto	Accessi	Tipo
Azienda	E	1	S
Rappresentanza	R	1	S
Totale: 2S → 12 al mese			

OP 2 - Aggiungere un nuovo rappresentante

Concetto	Costrutto	Accessi	Tipo
Rappresentante	E	1	S
Totale: 1S → 6 al mese			

OP 3 - Sviluppare un nuovo razzo

Quando sviluppo un razzo è necessario specificare i motori utilizzati, di media 2 per razzo.

Concetto	Costrutto	Accessi	Tipo
Razzo	E	1	S
Sviluppo razzo	R	1	S
Potenza	R	2	S
Totale: 4S → 40 all'anno			

OP 4 - Sviluppare un nuovo motore

Concetto	Costrutto	Accessi	Tipo
Motore	E	1	S
Sviluppo motore	R	1	S
Totale: 2S \rightarrow 8 all'anno			

OP 5 - Produrre un esemplare di un razzo esistente

Concetto	Costrutto	Accessi	Tipo
Razzo prodotto	E	1	S
Produzione	R	1	S
Totale: 2S \rightarrow 40 al mese			

OP 6 - Fissare un volo in una certa data

Per fissare un volo in una certa data bisogna creare l'entità **volo** e associarla con relativa **azienda spaziale**, **razzo prodotto** e **rampa di lancio**. Inoltre bisogna aumentare il numero di voli del razzo prodotto e della rampa di lancio utilizzata (La cancellazione dei voli non è prevista per cui un volo fissato ma non ancora acquistato è comunque considerato come eseguito per il razzo utilizzato e la rampa).

Concetto	Costrutto	Accessi	Tipo
Lancio	E	1	S
Operazione	R	1	S
Razzo prodotto	E	1	L
Razzo prodotto	E	1	S
Decollo	R	1	S
Rampa attiva	E	1	L
Rampa attiva	E	1	S
Vendita	R	1	S
Totale: 6S + 2L \rightarrow 210 al mese			

OP 7 - Comprare un volo fissato da un'azienda

Concetto	Costrutto	Accessi	Tipo
Acquisto	R	1	S
Totale: 1S → 28 al mese			

OP 8 - Scoprire il proprio razzo più popolare (più lanci effettuati)

Questa operazione necessita della lettura di tutti i razzi sviluppati (in media 5 razzi per ogni azienda spaziale) e di tutti gli esemplari di razzi prodotti da quell'azienda (in media 50 esemplari per ogni razzo).

Concetto	Costrutto	Accessi	Tipo
Sviluppo razzo	R	5	L
Razzo	E	5	L
Produzione	R	250	L
Razzo prodotto	E	250	L
Totale: 510L → 10200 a settimana			

OP 9 - Visualizzare la lista dei propri razzi disponibili per il lancio

Le modalità di accesso sono le medesime dell'operazione 8.

Concetto	Costrutto	Accessi	Tipo
Sviluppo razzo	R	5	L
Razzo	E	5	L
Produzione	R	250	L
Razzo prodotto	E	250	L
Totale: 510L → 20400 a settimana			

OP 10 - Conoscere l'azienda che ha pagato di più complessivamente (esclusa se stessa)

Per scoprire quale azienda ha pagato di più è necessario leggere tutti i voli fissati dall'azienda (in media 500 per azienda spaziale) e gli acquisti con le relative aziende (in media 495 per ogni azienda che vende un volo in quanto ogni volo è al 99% comprato)

Concetto	Costrutto	Accessi	Tipo
Vendita	R	500	L
Lancio	E	500	L
Acquisto	R	495	
Azienda	E	495	
Totale: 1990L \rightarrow 79600 al mese			

OP 11 - Aggiungere nuove basi

Quando una base viene creata, ha 0 rampe di lancio. Bisogna però considerare che ad ogni base sono associate 0.6 aziende.

Concetto	Costrutto	Accessi	Tipo
Base	E	1	S
Proprietà	R	0.6	S
Totale: 1.6S \rightarrow 1.6 \simeq 2 all'anno			

OP 12 - Aggiungere nuove rampe di lancio

Concetto	Costrutto	Accessi	Tipo
Rampa	E	1	S
Composizione	R	1	S
Totale: 2S \rightarrow 40 all'anno			

OP 13 - Conoscere la rampa di lancio più utilizzata

Per questa indagine statistica è necessario leggere tutte le rampe.

Concetto	Costrutto	Accessi	Tipo
Rampa	E	250	L
Totale: 250L \rightarrow 500 al mese			

OP 14 - Conoscere quale modello di razzo è decollato più volte da una determinata rampa di lancio

Per questa azione è necessario considerare che da ogni rampa attiva è stata utilizzata in media da 50 voli.

Concetto	Costrutto	Accessi	Tipo
Decollo	R	50	L
Volo	E	50	L
Operazione	R	50	L
Razzo prodotto	E	50	L
Produzione	R	50	L
Razzo	E	50	L
Totale: 300L → 600 a settimana			

OP 15 - Individuare l'azienda che nell'anno corrente ha ricavato di più dalla messa in vendita di voli

Per individuare l'azienda che ha ricavato di più bisogna fare una lettura di tutte le aziende spaziali, le vendite(in media 500 per ogni azienda spaziale), ma anche dei voli messi in vendita e degli acquisti per capire se un volo è stato acquistato o meno e sommare l'importo.

Concetto	Costrutto	Accessi	Tipo
Vendita	R	500	L
Lancio	E	500	L
Acquisto	R	495	L
Totale: 1495L → 1495 al mese			

3.4 Analisi delle ridondanze

Sono state inserite 3 ridondanze ovvero il numero di voli per razzo prodotto, il numero di lanci effettuati da una rampa e l'associazione **vendita** (si potrebbe giungere all'azienda che ha offerto il volo passando per il razzo prodotto).

Numero di voli e numero di lanci

Con ridondanza

OP 6

Concetto	Costrutto	Accessi	Tipo
Lancio	E	1	S
Operazione	R	1	S
Razzo prodotto	E	1	L
Razzo prodotto	E	1	S
Decollo	R	1	S
Rampa attiva	E	1	L
Rampa attiva	E	1	S
Vendita	R	1	S
Totale: 6S + 2L → 210 al mese			

OP 8

Concetto	Costrutto	Accessi	Tipo
Sviluppo razzo	R	5	L
Razzo	E	5	L
Produzione	R	250	L
Razzo prodotto	E	250	L
Totale: 510L → 10200 a settimana			

OP 9

Concetto	Costrutto	Accessi	Tipo
Sviluppo razzo	R	5	L
Razzo	E	5	L
Produzione	R	250	L
Razzo prodotto	E	250	L
Totale: 510L \rightarrow 20400 a settimana			

OP 13

Concetto	Costrutto	Accessi	Tipo
Rampa	E	250	L
Totale: 250L \rightarrow 500 al mese			

Normalizzando i dati e assumendo un mese di 30 giorni, sono 131853 accessi al mese.

Senza ridondanza**OP 6**

Concetto	Costrutto	Accessi	Tipo
Lancio	E	1	S
Operazione	R	1	S
Decollo	R	1	S
Totale: 3S \rightarrow 90 al mese			

OP 8

Concetto	Costrutto	Accessi	Tipo
Sviluppo razzo	R	5	L
Razzo	E	5	L
Produzione	R	250	L
Razzo prodotto	E	250	L
Operazione	R	500	L
Totale: 1010L \rightarrow 20200 a settimana			

OP 9

Concetto	Costrutto	Accessi	Tipo
Sviluppo razzo	R	5	L
Razzo	E	5	L
Produzione	R	250	L
Razzo prodotto	E	250	L
Operazione	R	500	L
Totale: 1010L \rightarrow 40400 a settimana			

OP 13

Concetto	Costrutto	Accessi	Tipo
Rampa attiva	E	200	L
Decollo	R	10000	L
Totale: 10200L \rightarrow 20400 al mese			

Normalizzando i dati e assumendo un mese di 30 giorni, sono 280204 accessi al mese. Conviene quindi mantenere i due attributi ridondanti.

Vendite

Con ridondanza

OP 10

Concetto	Costrutto	Accessi	Tipo
Vendita	R	500	L
Lancio	E	500	L
Acquisto	R	495	
Azienda	E	495	
Totale: 1990L → 79600 al mese			

OP 15

Concetto	Costrutto	Accessi	Tipo
Vendita	R	500	L
Lancio	E	500	L
Acquisto	R	495	L
Totale: 1495L → 1495 al mese			

In totale sono 81095 accessi al mese.

Senza ridondanza

OP 10

Concetto	Costrutto	Accessi	Tipo
Sviluppo razzo	R	5	L
Razzo	E	5	L
Produzione	R	250	L
Razzo prodotto	E	250	L
Operazione	R	500	L
Volo	E	500	L
Acquisto	R	495	L
Azienda	E	495	L
Totale: 2500L → 100000 al mese			

OP 15

Concetto	Costrutto	Accessi	Tipo
Aziende Spaziali	E	20	L
Sviluppo razzo	R	100	L
Razzo	E	100	L
Produzione	R	5000	L
Razzo prodotto	E	5000	L
Operazione	E	10000	L
Totale: 20220L → 20220 al mese			

In totale sono 120220 accessi al mese. Anche in questo caso conviene mantenere la ridondanza.

3.5 Raffinamento dello schema

3.5.1 Eliminazione delle gerarchie

Per l'eliminazione delle gerarchie **azienda**, **razzo** e **rampa di lancio** si è scelto di adottare l'approccio del collasso verso l'alto, mettendo un flag nelle entità padre per specificare il tipo. Si è adottata questa strategia in quanto l'identificatore è globalmente unico e le entità vengono utilizzate allo stesso modo. Infatti in futuro un'azienda potrebbe decidere di iniziare a sviluppare un motore o un razzo, diventando così un'azienda spaziale; con la soluzione adottata è necessario cambiare solo un flag.

3.5.2 Eliminazione degli attributi composti

Nello schema sono presenti degli attributi composti nelle entità **razzo**, **agenzia** e **base** che sono stati divisi nelle loro sotto-componenti. Sarà poi necessario accertarsi, a livello di applicazione, che tali attributi siano sempre entrambi impostati a un valore coerente o entrambi null.

3.5.3 Scelta delle chiavi primarie

Nello schema sono già evidenziate senza ambiguità tutte le chiavi primarie per tutte le entità. Gli identificatori presenti verranno infatti utilizzati come chiavi primarie.

Lo schema ottenuto fin'ora risulta il seguente:

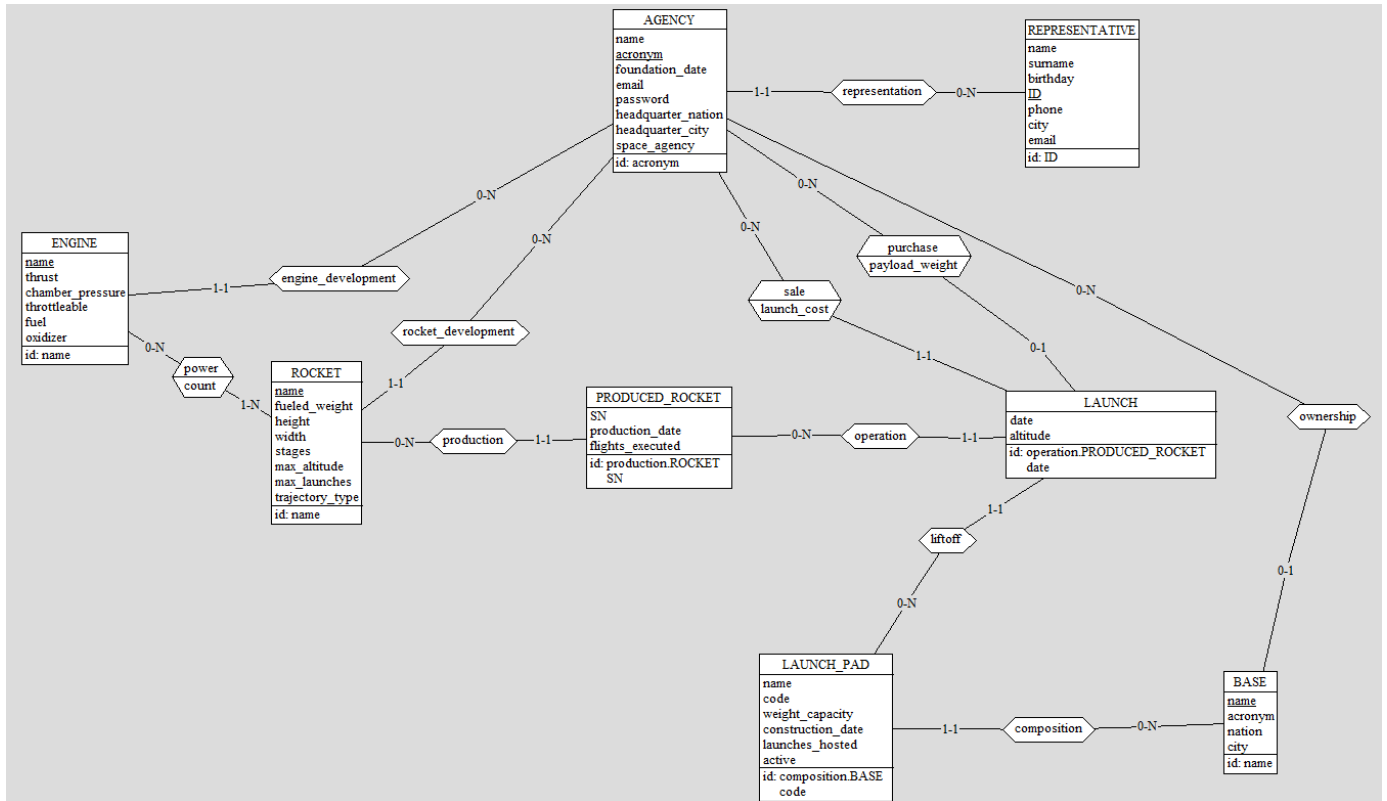


Figura 3.1: Schema ottenuto semplificando attributi composti e gerarchie

3.5.4 Eliminazione degli identificatori esterni

Si precisa che d'ora in poi si farà riferimento ai nomi attuali nello schema, ovvero quelli in inglese.

Nello schema E/R sono eliminate le seguenti relazioni:

- Production, importando rocketName in producedRocket
- Operation, importando SN e rocketName in Launch
- Composition, importando baseName in launchpad
- Sale, importando agencyAcronym e l'attributo launchCost in Launch
- Purchase, importando agencyAcronym e l'attributo payloadWeight in Launch
- RocketDevelopment, importando agencyAcronym in rocket

- EngineDevelopment, importando agencyAcronym in engine
- Representation, importando representativeID in agency
- Ownership, importando agencyAcronym in base
- Liftoff, importando launchpadCode e baseName in launch
- Power, reificata importando engineName da engine e rocketName da rocket e mantenendo l'attributo count

3.6 Traduzione di entità e associazioni in relazioni

- agencies(acronym, agencyName, foundationDate, email, password, headquarterNation, headquarterCity, spaceAgency, representativeID: representatives)
- representatives(ID, name, surname, birthday, phone, city, email)
- engines(engineName, thrust, chamberPressure, throttleable, fuel, oxidizer, agencyAcronym: agencies)
- rockets(rocketName, fueledWeight, height, width, stages, maxAltitude, maxLaunches, trajectoryType, agencyAcronym: agencies)
- powers(engineName: engines, rocketName: rockets, count)
- producedRockets(rocketName: rockets, SN, productionDate, flightsExecuted)
- bases(baseName, acronym, nation, city, agencyAcronym*: agencies)
- launchpads(launchpadCode, baseName: bases, launchpadName, weightCapacity, constructionDate, launchesHosted, active)
- launches((SN, rocketName): producedRockets, date, altitude, launchCost, sellerAgencyAcronym: agencies, payloadWeight*, buyerAgencyAcronym*: agencies, (baseName, launchpadCode): launchpads)

3.7 Schema relazionale finale

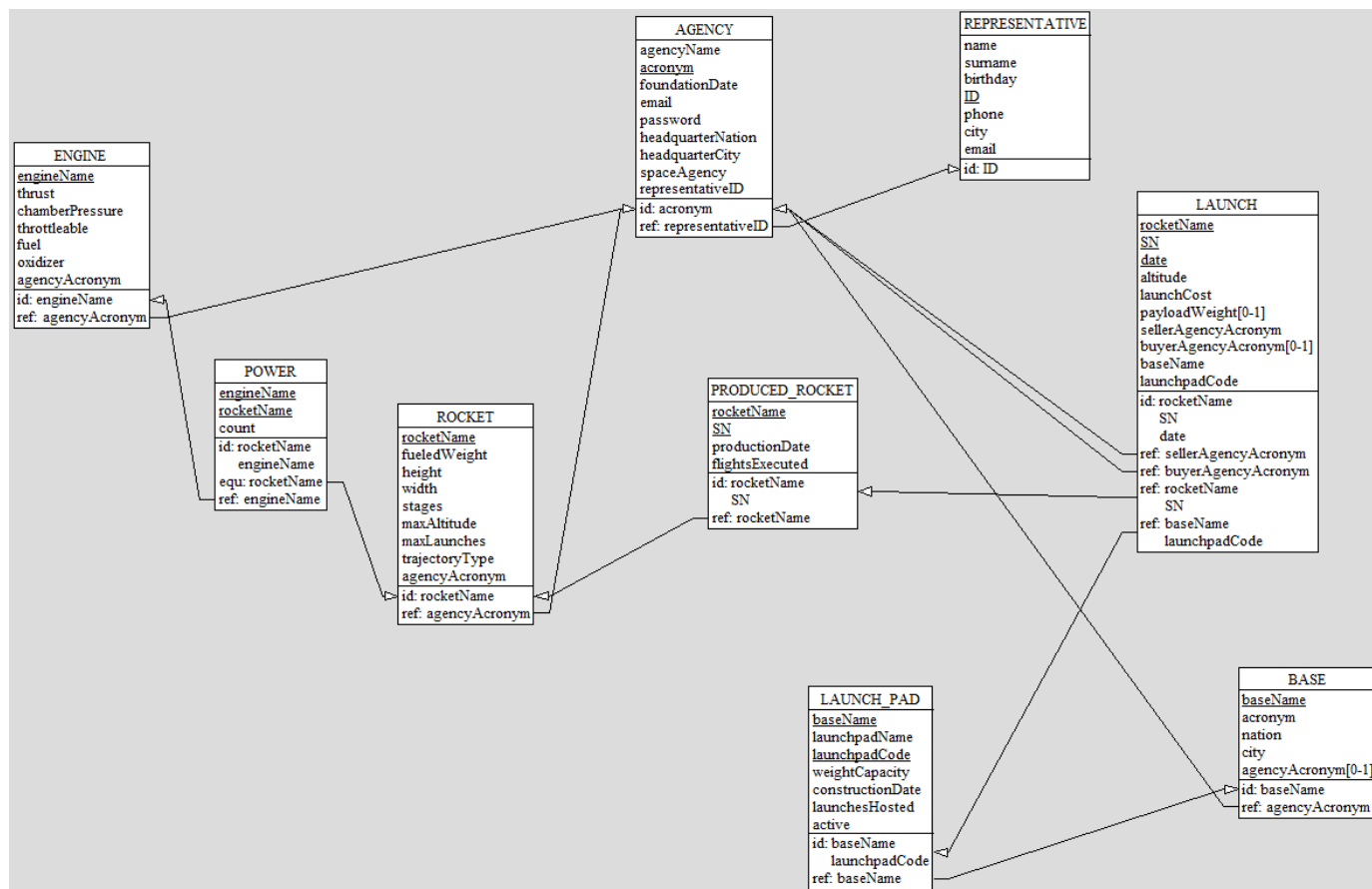


Figura 3.2: Schema relazionale finale

3.8 Traduzione delle operazioni in query SQL

OP 1 - Registrarsi come azienda

```
INSERT INTO agencies (acronym, agencyName, foundationDate,
                      email, password, headquarterNation, headquarterCity,
                      spaceAgency, representativeID)
VALUES (?, ?, ?, ?, ?, ?, ?, ?, ?)
```

OP 2 - Aggiungere un nuovo rappresentante

```
INSERT INTO representatives (name, surname, birthday, ID,
                             phone, city, email)
VALUES (?, ?, ?, ?, ?, ?, ?);
```

OP 3 - Sviluppare un nuovo razzo

```
INSERT INTO rockets (rocketName, fueledWeight, height,
                     width, stages, maxAltitude, maxLaunches,
                     trajectoryType, agencyAcronym)
VALUES (?, ?, ?, ?, ?, ?, ?, ?, ?)
```

OP 4 - Sviluppare un nuovo motore

```
INSERT INTO engines (engineName, thrust, chamberPressure,
                     throttleable, fuel, oxidizer, agencyAcronym)
VALUES (?, ?, ?, ?, ?, ?, ?)
```

OP 5 - Produrre un esemplare di un razzo esistente

```
INSERT INTO produced_rockets (rocketName, SN,
                               productionDate)
VALUES (?, ?, CURDATE())
```

OP 6 - Fissare un volo in una certa data

```
INSERT INTO launches(SN, rocketName, date, altitude,
                     launchCost, sellerAgencyAcronym, baseName,
                     launchpadCode)
VALUES (?, ?, ?, ?, ?, ?, ?, ?)
```

```

UPDATE produced_rockets
SET flightsExecuted = flightsExecuted + 1
WHERE SN = ? AND rocketName = ?

```

OP 7 - Comprare un volo fissato da un'azienda

```

UPDATE launches
SET payloadWeight = ?, buyerAgencyAcronym = ?
WHERE SN = ? AND rocketName = ? AND date = ?

```

```

UPDATE launchpads
SET launchesHosted = launchesHosted + 1
WHERE baseName = ? AND launchpadCode = ?

```

OP 8 - Scoprire il proprio razzo più popolare (più lanci effettuati)

Non disponendo della clausola TOP, è necessaria una subquery per far sì che vengano visualizzati eventuali pareggi.

```

SELECT r.rocketName, SUM(p.flightsExecuted) AS
    launchCount
FROM rockets r, produced_rockets p
WHERE r.rocketName = p.rocketName
AND r.agencyAcronym = ?
GROUP BY r.rocketName
HAVING SUM(p.flightsExecuted) = (SELECT SUM(p1.
    flightsExecuted)
                                FROM rockets r1,
                                produced_rockets
                                p1
                                WHERE r1.rocketName =
                                    p1.rocketName
                                AND r1.agencyAcronym
                                    = ?
                                GROUP BY r1.
                                    rocketName
                                ORDER BY SUM(p1.
                                    flightsExecuted)
                                    DESC
                                LIMIT 1)

```

OP 9 - Visualizzare la lista dei propri razzi disponibili per il lancio

```
SELECT p.*
FROM rockets r, produced_rockets p
WHERE r.rocketName = p.rocketName
AND r.agencyAcronym = 'ESA'
```

OP 10 - Conoscere l'azienda che ha pagato di più complessivamente (esclusa se stessa)

Si fa presente che la subquery viene ripetuta per far sì che vengano visualizzati eventuali pareggi.

```
SELECT l.buyerAgencyAcronym, l.totalSpent
FROM (
    SELECT l1.sellerAgencyAcronym, l1.buyerAgencyAcronym,
           SUM(l1.launchCost) AS totalSpent
    FROM launches l1
    WHERE l1.sellerAgencyAcronym != l1.buyerAgencyAcronym
    AND l1.buyerAgencyAcronym IS NOT NULL
    AND l1.sellerAgencyAcronym = ?
    GROUP BY l1.sellerAgencyAcronym, l1.
           buyerAgencyAcronym
) AS l
WHERE l.totalSpent = (SELECT SUM(launchCost)
                     FROM launches l2
                     WHERE l2.sellerAgencyAcronym !=
                           l2.buyerAgencyAcronym
                     AND l2.sellerAgencyAcronym = ?
                     AND l2.buyerAgencyAcronym IS NOT
                           NULL
                     GROUP BY l2.sellerAgencyAcronym,
                           l2.buyerAgencyAcronym
                     ORDER BY l2.sellerAgencyAcronym,
                           SUM(l2.launchCost) DESC
                     LIMIT 1)
```

Per evitare di ripetere la subquery ogni volta, posso utilizzare una Common Table Expression:

```
WITH maxSpent(maxSpent) AS (
    SELECT SUM(launchCost) AS maxSpent
    FROM launches l2
    WHERE l2.sellerAgencyAcronym != l2.buyerAgencyAcronym
    AND l2.sellerAgencyAcronym = ?
    AND l2.buyerAgencyAcronym IS NOT NULL
```

```

        GROUP BY 12.sellerAgencyAcronym, 12.
            buyerAgencyAcronym
    ORDER BY 12.sellerAgencyAcronym, SUM(12.launchCost)
        DESC
    LIMIT 1
)
SELECT 1.buyerAgencyAcronym, 1.totalSpent
FROM (
    SELECT 11.sellerAgencyAcronym, 11.buyerAgencyAcronym,
        SUM(11.launchCost) AS totalSpent
    FROM launches 11, maxSpent
    WHERE 11.sellerAgencyAcronym != 11.buyerAgencyAcronym
    AND 11.buyerAgencyAcronym IS NOT NULL
    AND 11.sellerAgencyAcronym = ?
    GROUP BY 11.sellerAgencyAcronym, 11.
        buyerAgencyAcronym
) AS 1, maxSpent
WHERE 1.totalSpent = maxSpent.maxSpent

```

OP 11 - Aggiungere nuove basi

```

INSERT INTO bases (baseName, acronym, nation, city,
    agencyAcronym)
VALUES (?, ?, ?, ?, ?)

```

OP 12 - Aggiungere nuove rampe di lancio

```

INSERT INTO launchpads (baseName, launchpadName,
    launchpadCode, weightCapacity, constructionDate,
    active)
VALUES (?, ?, ?, ?, CURDATE(), ?);

```

OP 13 - Conoscere la rampa di lancio più utilizzata

```

WITH maxLaunches(maxLaunches) AS(
    SELECT MAX(lp1.launchesHosted)
    FROM launchpads lp1
)
SELECT lp.*
FROM launchpads lp, maxLaunches
WHERE lp.launchesHosted = maxLaunches.maxLaunches

```

OP 14 - Conoscere quale modello di razzo è decollato più volte da una determinata rampa di lancio

```
WITH maxLaunches(maxLaunches) AS (  
    SELECT COUNT(*) AS maxLaunches  
    FROM launches l  
    WHERE l.baseName = ?  
    AND l.launchpadCode = ?  
    AND l.buyerAgencyAcronym IS NOT NULL  
    GROUP BY l.rocketName  
    LIMIT 1  
)  
SELECT l.rocketName, l.launches  
FROM (  
    SELECT l2.rocketName, COUNT(*) AS launches  
    FROM launches l2  
    WHERE l2.baseName = ?  
    AND l2.launchpadCode = ?  
    AND l2.buyerAgencyAcronym IS NOT NULL  
    GROUP BY l2.rocketName  
) AS l, maxLaunches  
WHERE l.launches = maxLaunches.maxLaunches;
```

OP 15 - Individuare l'azienda che nell'anno corrente ha ricavato di più dalla messa in vendita di voli

```
WITH maxEarning(maxEarning) AS (  
    SELECT SUM(l.launchCost) AS maxEarning  
    FROM launches l  
    WHERE l.buyerAgencyAcronym IS NOT NULL  
    AND YEAR(l.date) = YEAR(CURDATE())  
    GROUP BY l.sellerAgencyAcronym  
    ORDER BY maxEarning DESC  
    LIMIT 1  
)  
SELECT l.sellerAgencyAcronym, l.totalYearlyEarnings  
FROM (  
    SELECT l2.sellerAgencyAcronym, SUM(l2.launchCost) AS  
        totalYearlyEarnings  
    FROM launches l2, maxEarning  
    WHERE l2.buyerAgencyAcronym IS NOT NULL  
    AND YEAR(l2.date) = YEAR(CURDATE())  
    GROUP BY l2.sellerAgencyAcronym  
) AS l, maxEarning  
WHERE l.totalYearlyEarnings = maxEarning.maxEarning
```


Capitolo 4

Progettazione dell'applicazione

4.1 Descrizione dell'architettura dell'applicazione realizzata

L'applicazione per interfacciarsi al database è stata sviluppata in C#, utilizzando uno strumento di ORM di Microsoft .NET (Entity Framework Core). In questo modo le tabelle del database sono mappate in degli oggetti i cui attributi sono facilmente accessibili. Le query sono state scritte sfruttando la sintassi di C# o quella di LINQ (scrittura di query sql manuali).

Per gestire l'aggiunta di nuovi razzi, motori, basi, rampe di lancio e voli si è optato per la creazione di finestre pop-up che richiedono l'inserimento dei vari dati, effettuando anche controlli di validità (es l'aver inserito tutti i campi). In ogni caso vengono gestite eventuali eccezioni create da una transazione verso il database se dovessero incorrere problemi.

All'apertura dell'app si possono eseguire diverse azioni, ovvero il login aziendale, il login di admin, la registrazione di una nuova azienda e la registrazione di un nuovo rappresentante di azienda.

Figura 4.1: Schermata di login dell'applicazione

	RocketName	FueledWeight	Height	Width	Stages	MaxAltitude	MaxLaunches	TrajectoryType
▶	Atlas V	334500	58	4	2	185000	20	orbital
	Electron	12500	18	1	2	500	5	orbital
	Falcon 9	549054	70	4	2	120000	10	orbital
	New Shepard	75000	18	4	1	100	50	suborbital
	Pegasus	23100	18	1	3	1000	10	orbital

Figura 4.2: Schermata home di gestione aziendale

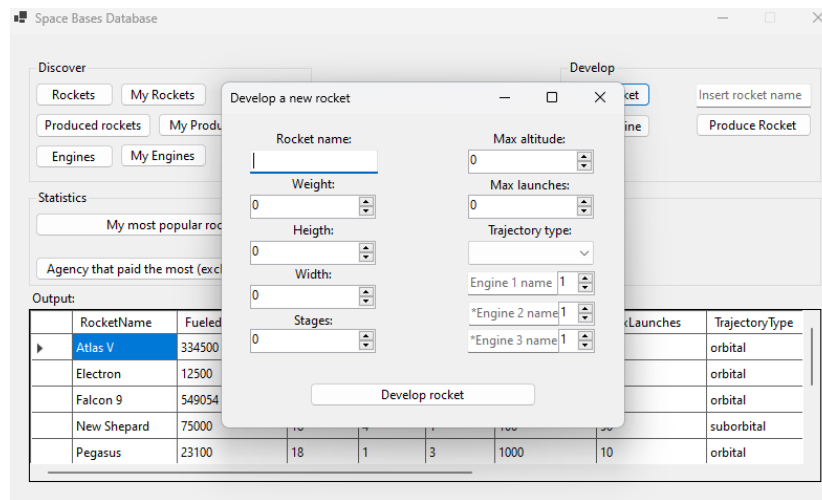


Figura 4.3: Schermata di sviluppo di un nuovo modello di razzo

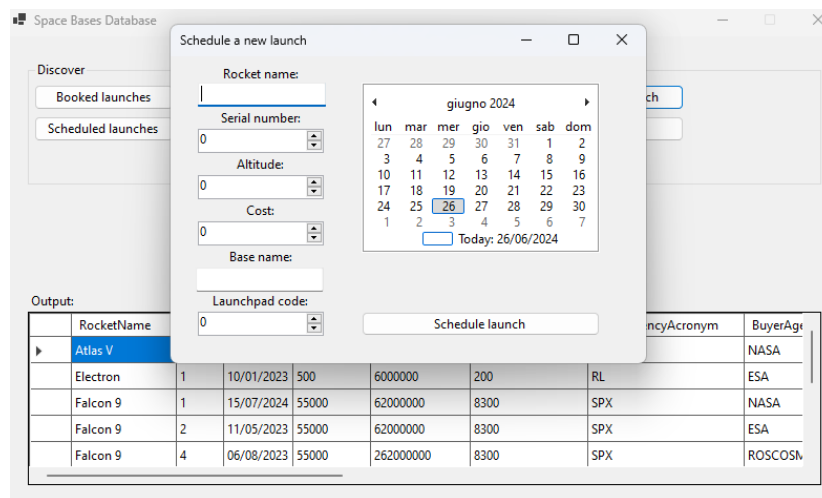


Figura 4.4: Schermata di fissaggio di un volo

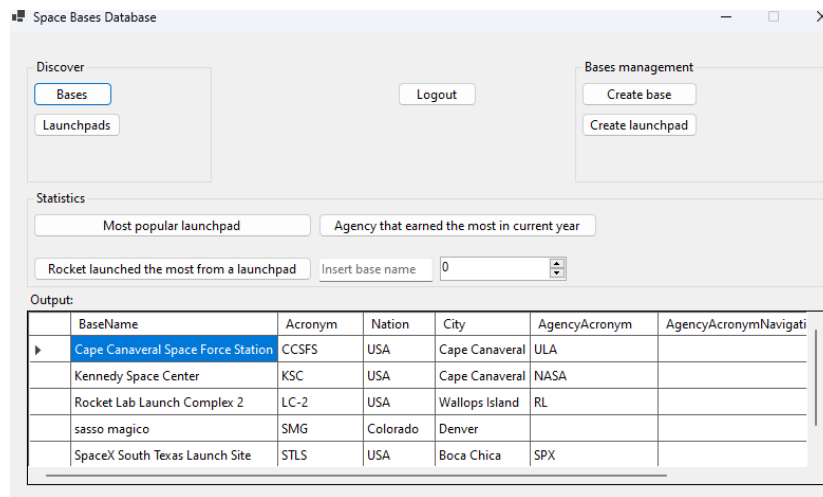


Figura 4.5: Schermata home dell'admin del sistema

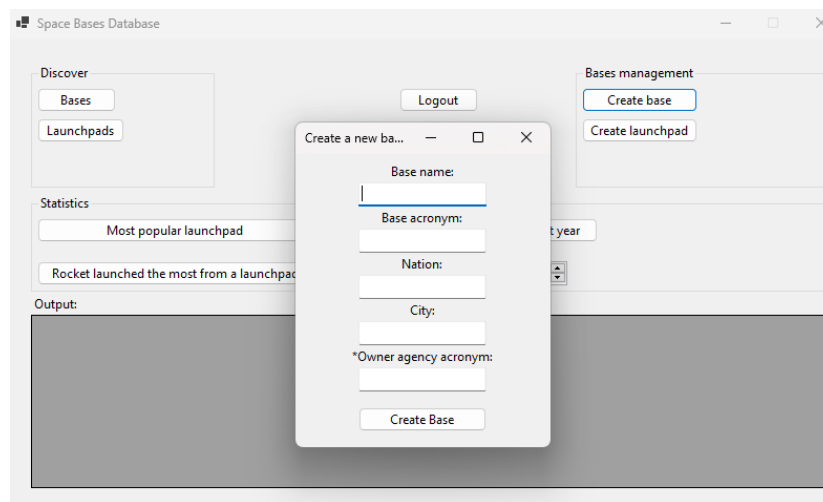


Figura 4.6: Schermata di aggiunta di una nuova base da parte dell'admin del sistema

L'applicazione fornisce nel complesso le funzionalità richieste evidenziate nella fase di progettazione, includendo ulteriormente alcune banali operazioni di lettura non elencate.