

Elaborato per il corso di
”Basi di Dati”
A.A. 2023/24

Gioele Bucci
`gioele.bucci@studio.unibo.it`

17 giugno 2024

Indice

1	Analisi dei requisiti	2
1.1	Intervista	2
1.2	Estrazione dei concetti principali	3
2	Progettazione concettuale	5
3	Progettazione logica	8
3.1	Stima del volume dei dati	8
3.2	Descrizione delle operazioni principali	9
3.3	Schemi di navigazione e tabelle degli accessi	9
3.4	Raffinamento dello schema	13
3.5	Analisi delle ridondanze	14
3.6	Traduzione di entità e associazioni in relazioni	16
3.7	Schema relazione finale	17
3.8	Traduzione delle operazioni in query SQL	18
4	Progettazione dell'applicazione	22
4.0.1	Controllo dei dati e gestione degli errori	22
4.0.2	Operazioni principali	23

Capitolo 1

Analisi dei requisiti

Si vuole realizzare un sistema che consenta agli utenti di poter salvare ed analizzare delle partite al gioco da tavolo di strategia “RisiKo!”. Ogni partita va memorizzata nel database, includendo i singoli turni: per ciascun turno deve essere possibile visualizzare sia lo stato di gioco che le azioni eseguite dal giocatore di turno.

1.1 Intervista

Un primo testo ottenuto dall’intervista è il seguente:

Si vuole sviluppare un sistema che consenta agli utenti di memorizzare delle partite di Risiko, permettendo di visualizzarne lo stato nei vari turni. Per ciascun utente vengono salvati codice fiscale, nome, cognome e data di nascita. Un utente può partecipare come giocatore a più partite.

Ogni partita è caratterizzata da un codice identificativo, la data nella quale è avvenuta e il giocatore vincitore. Ad ogni partita possono partecipare da 3 a 6 giocatori: per ciascuno si vuole memorizzare il relativo utente, un nickname, il colore dell’esercito scelto e l’obiettivo personale.

L’area di gioco è composta da un insieme di territori, identificati univocamente da un nome e per cui si memorizzano anche la lista di territori confinanti e il continente di appartenenza.

All’inizio di una partita ciascun giocatore riceve un numero predeterminato di carri armati, che dipende dal numero totale di giocatori partecipanti. Tutti i territori vengono poi distribuiti equamente tra i giocatori in modo casuale. In seguito, ogni giocatore posiziona tutte le sue armate sui propri territori, occupandone ciascuno con almeno un’unità.

Durante una partita, i giocatori si alternano ciclicamente in turni.

All’inizio di ogni turno avviene la fase di rinforzo, nella quale il giocatore di turno riceve una nuova armata per ogni tre territori in suo possesso. In aggiunta, il possesso di tutti i territori di un continente conferisce un bonus di armate aggiuntivo, che dipende dal continente conquistato.

Le nuove armate ottenute vanno immediatamente posizionate dal giocatore di turno su uno o più territori che gli appartengono. Ciascun turno all’interno di una partita è identificato da un numero e il nome del giocatore di turno. In aggiunta vanno registrati anche il numero di truppe presenti sui territori del giocatore dopo la fase di rinforzo, ed eventuali azioni compiute (uno spostamento e/o un attacco).

Per poter attaccare un territorio avversario, l'attaccante deve controllare un territorio ad esso adiacente. Per ciascun attacco vanno memorizzati l'attaccante, il difensore, il numero di truppe impiegate e perse da entrambe le parti e l'eventuale successo dell'attacco, che è considerato riuscito se tutte le truppe sul territorio avversario vengono eliminate.

Lo spostamento consiste nel muovere una parte delle proprie truppe da un territorio ad un altro ad esso adiacente (entrambi i territori devono appartenere allo stesso giocatore). Per ciascuno spostamento vanno memorizzati il territorio di partenza, quello di arrivo e il numero di truppe mobilitate.

I territori non possono mai essere lasciati vuoti e tale vincolo vale anche nel caso di attacchi e spostamenti: in entrambi i casi occorre che nel territorio di partenza rimanga almeno un'unità.

1.2 Estrazione dei concetti principali

- **Utente:** persona fisica iscritta al sistema. Può partecipare a più partite come giocatore.
- **Giocatore:** colui che partecipa ad una partita. Ogni giocatore è associato ad un utente ed ha un colore, che rappresenta il suo esercito nel gioco, e un singolo obiettivo.
- **Obiettivo:** traguardo che un giocatore deve raggiungere per vincere la partita.
- **Territorio:** specifica regione di gioco, controllata da un solo giocatore alla volta. Ha dei territori confinanti e fa parte di un continente.
- **Continente:** insieme di più territori. Il possesso di un continente da parte di un giocatore gli conferisce un bonus di armate aggiuntive all'inizio del turno.
- **Armata:** unità militare controllata da un giocatore, utilizzata per conquistare e difendere territori.
Sinonimi: unità, carro armato, truppa.
- **Turno:** fase della partita comprendente una serie di azioni compiute da un singolo giocatore. I turni si susseguono ciclicamente tra i vari giocatori fino al termine della partita.
- **Attacco:** azione che un giocatore può svolgere nel proprio turno. Durante un attacco, il giocatore utilizza le armate presenti in un suo territorio per tentare di conquistare un territorio avversario adiacente.
- **Spostamento:** azione che un giocatore può svolgere nel proprio turno. Consiste nel muovere una parte di armate da un suo territorio ad uno adiacente, anch'esso di sua proprietà.

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:

Per ogni *utente* del sistema vengono memorizzati codice fiscale, nome, cognome e data di nascita.

Ogni **partita** è associata ad un codice identificativo, una data e un vincitore.

Ad una partita possono partecipare da 3 a 6 **giocatori**: per ciascuno si memorizzano il relativo utente, un nickname, il colore dell'esercito scelto e l'obiettivo personale.

L'area di gioco è composta da vari **territori**, identificati dal nome, e di cui si memorizzano anche la lista di territori confinanti e il continente di appartenenza. In ogni momento di gioco ciascun territorio è controllato da un solo giocatore. Il numero di **armate** conferite ad ogni giocatore all'inizio della partita viene stabilito in base al numero totale dei giocatori partecipanti.

Durante la partita, i giocatori si alternano ciclicamente in turni. Ogni **turno** è identificato univocamente all'interno di una partita da un numero e il nome del giocatore di turno. Vanno inoltre memorizzati il numero di truppe presenti su ciascuno dei territori del giocatore, dopo la fase di rinforzo, ed eventuali azioni compiute.

Nella fase di rinforzo, che avviene all'inizio del turno, il giocatore riceve una nuova armata per ogni tre territori posseduti, oltre ad un eventuale bonus aggiuntivo per ogni **continente** posseduto: tale bonus dipende dal continente.

Durante il proprio turno un giocatore può effettuare un attacco ad un territorio avversario e/o uno spostamento tra due territori adiacenti di sua proprietà.

Per ogni **attacco** si registrano l'attaccante, il difensore, il numero di armate impiegate e perse da entrambe le parti e l'esito dell'attacco, che è considerato riuscito se tutte le armate sul territorio attaccato vengono eliminate.

Per ogni **spostamento** si vogliono memorizzare il numero di armate mobilitate, il territorio di partenza e quello di arrivo.

Capitolo 2

Progettazione concettuale

Dall'analisi del dominio emerge che un **utente** è associato ad una persona fisica (l'identificatore è infatti il codice fiscale), mentre l'esistenza dell'entità **giocatore** è circoscritta alla specifica **partita** a cui partecipa.

La partecipazione all'associazione **vincitore**, che collega una partita ad un giocatore, è resa opzionale al fine di rendere possibile salvare anche partite non concluse. Inoltre, al giocatore devono essere associati l'**esercito** scelto e l'**obiettivo**, resi tramite delle entità.

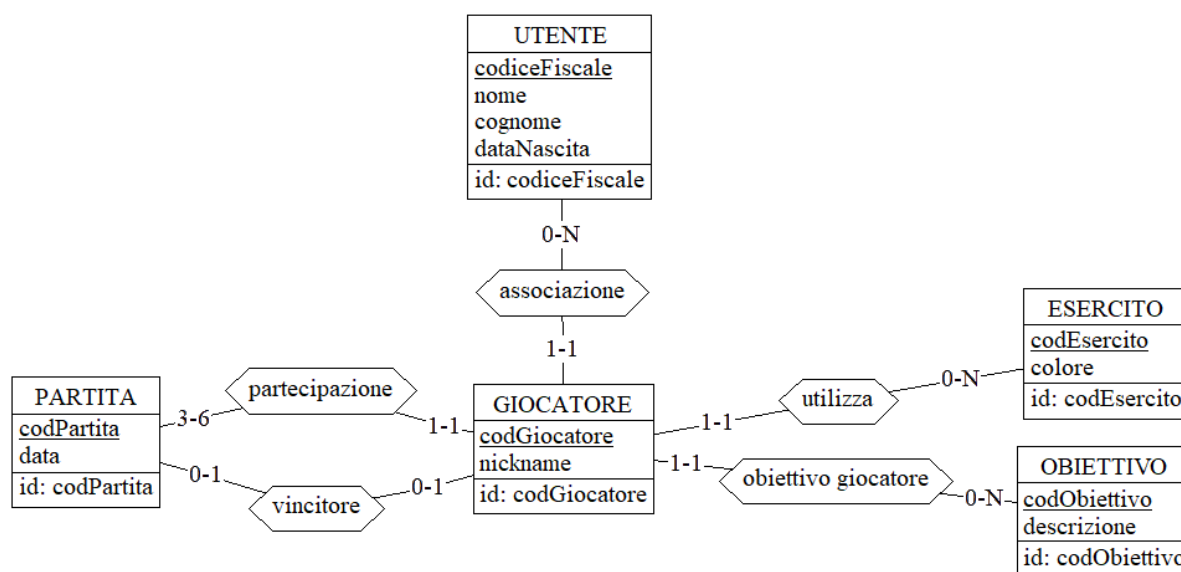


Figura 2.1: Schema E/R con le entità per la modellazione degli utenti e giocatori

Una partita è suddivisa in più turni: ciascun **turno** è identificato univocamente all'interno della partita mediante un numero e il nome del giocatore di turno. Pertanto, si utilizzano come identificatori il numero del turno, il giocatore (tramite l'associazione **effettuazione turno**) e la partita (tramite l'associazione **suddivisione**).

Per memorizzare i **territori** posseduti e il numero di **armate** presenti su di essi, si utilizza l'associazione **controllo territorio**.

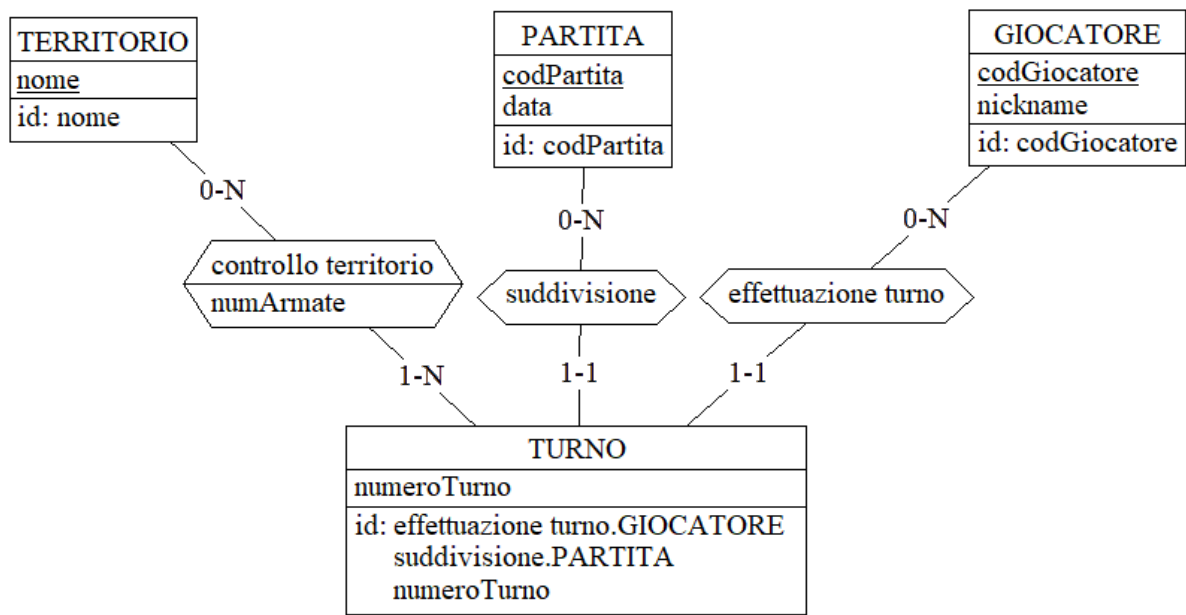


Figura 2.2: Schema E/R con una modellazione parziale dei turni

In ogni turno si possono effettuare un **attacco** e uno **spostamento**, entrambi resi tramite entità e identificati da un codice univoco.

L'esito di un attacco è dato dalla flag booleana *vittoria*, mentre il territorio **attaccante** e quello **difensore** sono resi tramite associazioni.

Ci sono dei vincoli inespressi per cui il territorio attaccante e quello difensore devono essere diversi, confinanti e appartenenti a giocatori differenti.

Gli spostamenti sono modellati in maniera analoga agli attacchi e nell'entità si memorizza il numero di armate mobilitate. Il territorio di partenza e quello di arrivo sono resi, rispettivamente, dalle associazioni **da**, **a**.

Anche in questo caso ci sono dei vincoli inespressi per cui il territorio di partenza e quello di arrivo devono essere diversi, confinanti e appartenenti allo stesso giocatore.

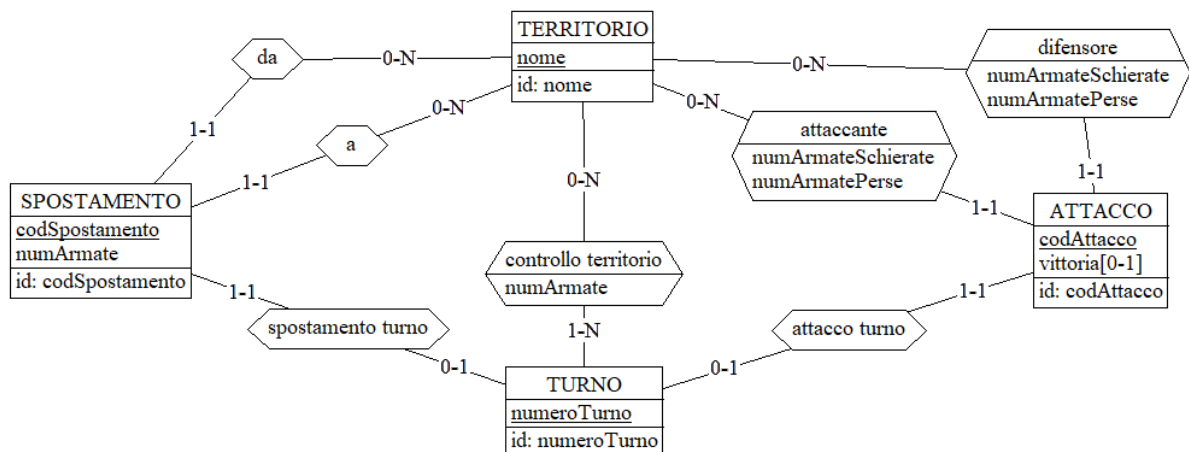
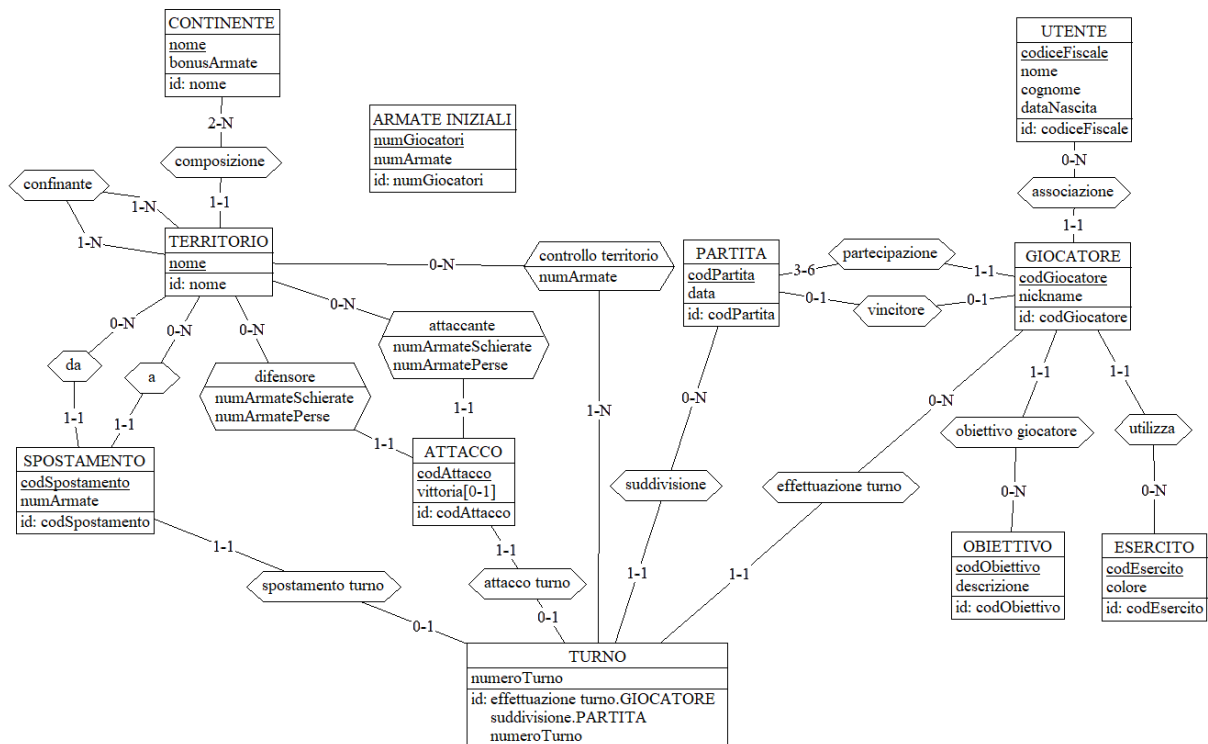


Figura 2.3: Schema E/R con la modellazione completa dei turni

Ogni territorio confina con almeno un'altro territorio (associazione ad anello simmetrica **confinante**) e fa parte di un **continente**, modellato tramite un'entità e identificato univocamente dal nome.

Infine, per memorizzare il numero di armate iniziali da assegnare in base al numero totale di giocatori, è stata aggiunta un'entità **armate iniziali**.

Di seguito lo schema finale:



Capitolo 3

Progettazione logica

3.1 Stima del volume dei dati

Concetto	Costrutto	Volume
Continente	E	6
Composizione	R	42
Territorio	E	42
Confinante	R	168
Armate Iniziali	E	4
Obiettivo	E	14
Esercito	E	6
Utente	E	10.000
Giocatore	E	450.000
Associazione	R	450.000
Partita	E	100.000
Vincitore	R	95.000
Partecipazione	R	450.000
Utilizza	R	450.000
Obiettivo Giocatore	R	450.000
Turno	E	7.200.000
Effettuazione Turno	R	7.200.000
Suddivisione	R	7.200.000
Controllo Territorio	R	67.200.000
Spostamento	E	6.300.000
Spostamento Turno	R	6.300.000
Da	R	6.300.000
A	R	6.300.000
Attacco	E	5.400.000
Attacco Turno	R	5.400.000
Attaccante	R	5.400.000
Difensore	R	5.400.000

3.2 Descrizione delle operazioni principali

Segue una lista delle operazioni da effettuare e la relativa frequenza:

N.	Operazione	Freq.
1	Registrare un nuovo utente	2/g
2	Registrare una nuova partita	10/g
3	Determinare il numero di armate iniziali da assegnare ai giocatori	10/g
4	Registrare un nuovo turno all'interno di una partita	160/g
5	Mostrare il giocatore a cui appartiene un territorio in un certo turno	500/g
6	Registrare un attacco	120/g
7	Registrare uno spostamento	140/g
8	Determinare il bonus territori da assegnare ad un giocatore	160/g
9	Determinare il bonus continenti da assegnare ad un giocatore	160/g
10	Mostrare la classifica dei giocatori, in base al numero di territori posseduti	160/g
11	Registrare una vittoria	9/g
12	Mostrare la classifica globale degli utenti, in base al numero di vittorie	1/set

3.3 Schemi di navigazione e tabelle degli accessi

Si riportano di seguito le tabelle degli accessi per le operazioni sopra descritte.

Si noti che, al fine del calcolo dei costi, gli accessi in scrittura sono considerati di peso doppio rispetto a quelli in lettura.

OP 1 - Registrare un nuovo utente

Concetto	Costrutto	Accessi	Tipo
Utente	E	1	S
Totale: $1S * 2 \rightarrow 4$ al giorno			

OP 2 - Registrare una nuova partita

Dato che un'istanza di giocatore è valida solo all'interno della partita alla quale partecipa, al momento della creazione di una nuova partita vengono creati anche i relativi giocatori, che in media sono 4.5, assegnandovi un esercito ed un obiettivo casuale.

Concetto	Costrutto	Accessi	Tipo
Partita	E	1	S
Giocatore	E	4.5	S
Associazione	R	4.5	S
Obiettivo Giocatore	R	4.5	S
Utilizza	R	4.5	S
Partecipazione	R	4.5	S
Totale: $23.5S * 10 \rightarrow 470$ al giorno			

OP 3 - Determinare il numero di armate iniziali da assegnare ai giocatori

Questa operazione viene svolta all'inizio di ogni partita (si suppone che tale partita sia già stata creata).

Occorre contare i giocatori partecipanti e leggere il corrispondente numero di armate iniziali.

Concetto	Costrutto	Accessi	Tipo
Partecipazione	A	4.5	L
Armata Iniziale	E	1	L
Totale: $5.5L * 10 \rightarrow 55$ al giorno			

OP 4 - Registrare un nuovo turno

È necessario, in particolare, memorizzare i territori posseduti ad inizio turno, mediamente 9.33 (42 territori divisi tra 4.5 giocatori).

Concetto	Costrutto	Accessi	Tipo
Turno	E	1	S
Suddivisione	R	1	S
Effettuazione Turno	R	1	S
Controllo Territorio	R	9.33	S
Totale: $12.33S * 160 \rightarrow 3946$ al giorno			

OP 5 - Mostrare il giocatore a cui appartiene un territorio

Per trovare il giocatore al quale appartiene un certo territorio al turno numero n , occorre controllare l' n -esimo turno di tutti i giocatori.

Ci sono in media 4.5 giocatori/partita e la somma dei territori da essi controllati in un qualsiasi turno n deve corrispondere al numero totale di territori presenti, ovvero 42.

Nel caso peggiore occorre perciò controllare tutte le 42 istanze di "Controllo Territorio", distribuite nei 4,5 turni.

Concetto	Costrutto	Accessi	Tipo
Turno	E	4.5	L
Controllo Territorio	R	42	L
Totale: $46.5L * 500 \rightarrow 23250$ al giorno			

OP 6 - Registrare un attacco

Si assume che il turno sia già stato creato.

Per portare a termine l'operazione è necessario verificare che i due territori, attaccante e difensore, siano:

- **diversi:** occorre la lettura dei 2 territori.
- **confinanti:** è sufficiente verificare che uno dei due territori confini con l'altro, poichè la relazione è simmetrica (se A confina con B allora B confina con A). Ci sono 42 territori e 168 confini, quindi in media andranno eseguite 4 letture.

- **appartenenti a giocatori differenti:** per il giocatore di turno basta leggere i territori controllati, mentre per il difensore tale informazione va ricavata in maniera analoga alla query precedente, controllando per tutti i giocatori *meno l'attaccante*.

Per rendere più agevole la comprensione della tabella degli accessi si evidenziano i costi extra relativi ai controlli sopra indicati.

Concetto	Costrutto	Accessi	Tipo
Attacco Turno	R	1	S
Attacco	E	1	S
Attaccante	R	1	S
Difensore	R	1	S
Territorio	E	2	L
Confinante	R	4	L
Controllo Territorio	R	9.33	L
Turno	E	3.5	L
Controllo Territorio	R	32.67	L
Totale: $(51.5L + 4S) * 120 \rightarrow 7140$ al giorno			

OP 7 - Registrare uno spostamento

Si assume che il turno sia già stato creato.

Per portare a termine l'operazione è necessario verificare che i due territori siano diversi, confinanti e appartenenti allo stesso giocatore. I primi due controlli sono analoghi a quelli effettuati nel caso dell'attacco, mentre per controllare se i territori appartengono allo stesso giocatore è sufficiente leggerne i territori controllati.

Concetto	Costrutto	Accessi	Tipo
Spostamento Turno	R	1	S
Spostamento	E	1	S
Da	R	1	S
A	R	1	S
Territorio	E	2	L
Confinante	R	4	L
Controllo Territorio	R	9.33	L
Totale: $(15.33L + 4S) * 140 \rightarrow 3266$ al giorno			

OP 8 - Determinare il bonus territori da assegnare ad un giocatore

Il bonus territori è determinato dividendo per 3 il numero di territori controllati: sarà quindi necessario leggere tutte le tuple da "Controllo Territorio" associate al turno.

Concetto	Costrutto	Accessi	Tipo
Turno	E	1	L
Controllo Territorio	R	9.33	L
Totale: $10.33L * 160 \rightarrow 2453$ al giorno			

OP 9 - Determinare il bonus continenti da assegnare ad un giocatore

Per ottenere i continenti posseduti da un giocatore occorre prima raggrupparne i territori controllati per continente. Successivamente è possibile confrontare il numero di territori per ciascun gruppo con il numero totale di territori da cui il relativo continente è composto: se i due numeri coincidono allora il giocatore possiede il continente. Ciò si traduce in una lettura completa di "Composizione" per associare ciascun territorio al relativo continente, e una ulteriore lettura di "Territorio" e "Composizione" per ogni territorio controllato dal giocatore.

Concetto	Costrutto	Accessi	Tipo
Turno	E	1	L
Controllo Territorio	R	9.33	L
Territorio	E	9.33	L
Composizione	R	9.33	L
Continente	E	6	L
Composizione	R	42	L
Totale: 77L * 160 → 12.320 al giorno			

OP 10 - Mostrare la classifica dei giocatori, in base al numero di territori posseduti

Tale operazione viene eseguita nel contesto di un turno n .

Per ciascun giocatore è necessario contare i relativi territori posseduti al turno n -esimo.

Concetto	Costrutto	Accessi	Tipo
Turno	E	4.5	L
Controllo Territorio	R	42	L
Totale: 46.5L * 160 → 7440 al giorno			

OP 11 - Registrare una vittoria

Concetto	Costrutto	Accessi	Tipo
Vincitore	R	1	S
Totale: 1S * 9 → 18 al giorno			

OP 12 - Mostrare la classifica globale degli utenti, in base al numero di vittorie

Leggendo tutte le tuple da "Vincitore" è possibile risalire ai giocatori e successivamente ai relativi utenti.

Concetto	Costrutto	Accessi	Tipo
Vincitore	R	95.000	L
Giocatore	E	95.000	L
Utente	E	95.000	L
Totale: 285000L → 285000 a settimana			

3.4 Raffinamento dello schema

Nello schema E/R sono state eliminate le seguenti relazioni:

- Associazione, importando codiceFiscale (rinominato in codUtente) in Giocatore
- Obiettivo Giocatore, importando codObiettivo in Giocatore
- Utilizza, importando codEsercito in Giocatore
- Partecipazione, importando codPartita in Giocatore
- Effettuazione Turno, importando codGiocatore in Turno
- Suddivisione, importando codPartita in Turno
- Attacco Turno, importando codAttacco in Turno e rendendolo opzionale
- Spostamento Turno, importando codSpostamento in Turno e rendendolo opzionale
- Da, importando nome (rinominato in territorioPartenza) in Spostamento
- A, importando nome (rinominato in territorioArrivo) in Spostamento
- Composizione, importando nome (rinominato in continente) in Territorio
- Vincitore, reificata importando codPartita da Partita e codGiocatore da Giocatore
- Controllo Territorio, reificata importando numeroTurno, codPartita e codGiocatore da Turno e nome da Territorio
- Attaccante, esportandone gli attributi (armateSchierate e armatePerse) in Attacco
- Difensore, esportandone gli attributi (difArmateSchierate e difArmatePerse) in Attacco
- Confinante, reificata importando nome da Territorio (rinominati in terrA e terrB)

3.5 Analisi delle ridondanze

OP 8 - Determinare il bonus territorio da assegnare ad un giocatore

È stata inserita una ridondanza aggiungendo in Turno l'attributo ridondante *territoriControllati*. Come si può vedere dalla tabella sottostante, tale ridondanza agevola notevolmente l'operazione di conteggio dei territori:

Concetto	Costrutto	Accessi	Tipo
Turno	E	1	L
Totale: $1L * 160 \rightarrow 160$ al giorno			

Senza ridondanza:

Concetto	Costrutto	Accessi	Tipo
Turno	E	1	L
Controllo Territorio	R	9.33	L
Totale: $10.33L * 160 \rightarrow 2453$ al giorno			

OP 10 - Mostrare la classifica dei giocatori, in base al numero di territori controllati

L'antecedente introduzione dell'attributo ridondante *territoriControllati* agevola anche questa operazione.

Concetto	Costrutto	Accessi	Tipo
Turno	E	4.5	L
Totale: $4.5L * 160 \rightarrow 720$ al giorno			

Senza ridondanza:

Concetto	Costrutto	Accessi	Tipo
Turno	E	4.5	L
Controllo Territorio	R	42	L
Totale: $46.5L * 160 \rightarrow 7440$ al giorno			

OP 12 - Mostrare la classifica globale degli utenti, in base al numero di vittorie

Introducendo l'attributo ridondante "*vittorie*" in Utente è possibile redigere la classifica effettuando molte meno letture, poichè è sufficiente leggere tutti gli utenti.

Concetto	Costrutto	Accessi	Tipo
Utente	E	10000	L
Totale: $10000L \rightarrow 10000$ a settimana			

Senza ridondanza:

Concetto	Costrutto	Accessi	Tipo
Vincitore	R	95.000	L
Giocatore	E	95.000	L
Utente	E	95.000	L
Totale: 285000L \rightarrow 285000 a settimana			

Per completezza si sottolinea che l'introduzione di un attributo ridondante comporta anche un aumento nel costo dell'operazione 11 (registrazione di una vittoria), che passa da 18/g a 45/g, come mostrato nella tabella sottostante.

Concetto	Costrutto	Accessi	Tipo
Vincitore	R	1	S
Utente	R	1	L
Utente	R	1	S
Totale: (1L + 2S) * 9 \rightarrow 45 al giorno			

Calcolo dei costi senza ridondanza:

- OP 12: 285000 a settimana
- OP 11: $18 * 7 = 126$ a settimana

Totale: 285126 a settimana.

Con ridondanza:

- OP 12: 10000 a settimana
- OP 11: $45 * 7 = 315$ a settimana

Totale: 10315 a settimana.

Dopo aver analizzato la variazione nei costi delle due operazioni sull'arco di una settimana, emerge che conviene mantenere la ridondanza.

3.6 Traduzione di entità e associazioni in relazioni

UTENTI (codiceFiscale, nome, cognome, dataNascita, vittorie)

PARTITE (codPartita, data)

OBIETTIVI (codObiettivo, descrizione)

ESERCITI (codEsercito, colore)

GIOCATORI (codGiocatore, nickname, codUtente: UTENTI, codPartita: PARTITE, codObiettivo: OBIETTIVI, codEsercito: ESERCITI)

VINCITORI (codPartita: PARTITE, codGiocatore: GIOCATORI)

ARMATE_INIZIALI (numGiocatori, numArmata)

TURNI ((numeroTurno, codParita: PARTITE, codGiocatore: GIOCATORI), territorioControllati, codSpostamento*: SPOSTAMENTI, codAttacco*: ATTACCHI)

ATTACCHI (codAttacco, vittoria*, armateSchierate, armatePerse, difArmataSchierate, difArmataPerse, attaccante: TERRITORI, difensore: TERRITORI)

SPOSTAMENTI (codSpostamento, numArmata, territorioPartenza: TERRITORI, territorioArrivo: TERRITORI)

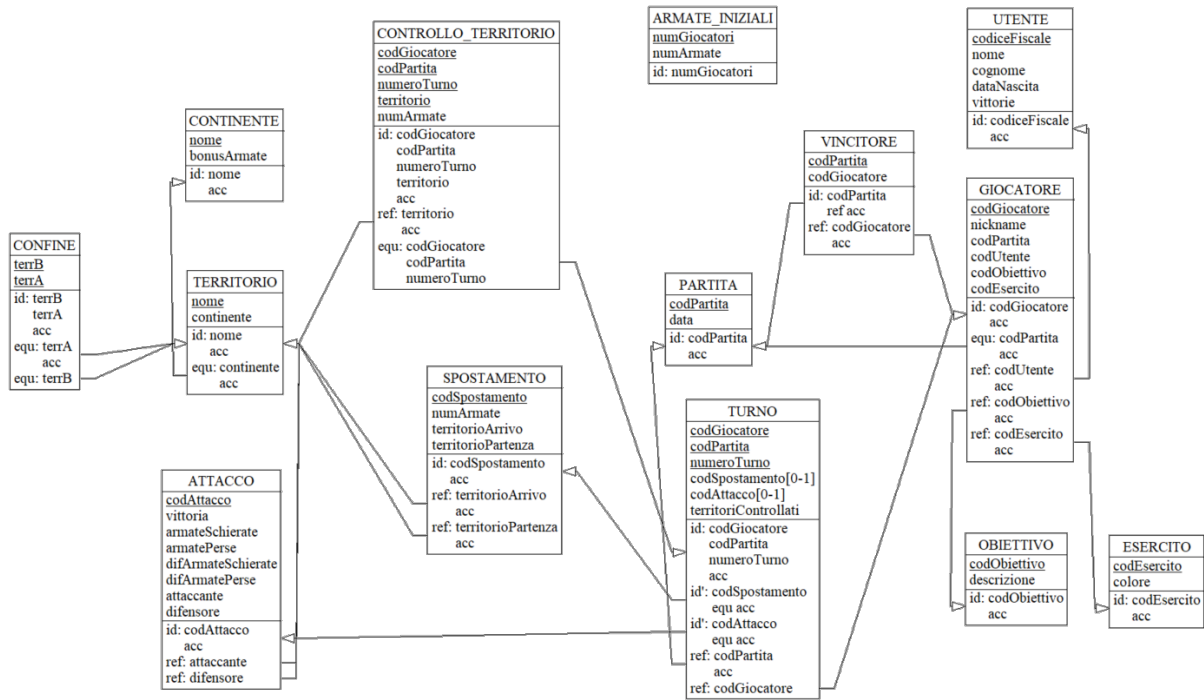
CONTINENTI (nome, bonusArmata)

TERRITORI (nome, continente: CONTINENTI)

CONFINI ((terrA: TERRITORI, terrB: TERRITORI))

CONTROLLI_TERRITORIO (((numeroTurno, codParita, codGiocatore): TURNI, territorio: TERRITORI), numArmata)

3.7 Schema relazione finale



3.8 Traduzione delle operazioni in query SQL

OP 1 - Registrare un nuovo utente

```
INSERT INTO UTENTE (codiceFiscale, nome, cognome, dataNascita)
VALUES (?, ?, ?, ?);
```

OP 2 - Registrare una nuova partita

```
INSERT INTO PARTITA (data)
VALUES (?);
```

In seguito alla creazione della partita occorre anche registrare i giocatori partecipanti.

```
INSERT INTO GIOCATORE (nickname, codPartita, codUtente, codObiettivo, codEsercito)
VALUES (?, ?, ?, ?, ?);
```

OP 3 - Determinare il numero di armate iniziali da assegnare ai giocatori

```
SELECT numArmate
FROM ARMATE_INIZIALI
WHERE numGiocatori = ?;
```

OP 4 - Registrare un nuovo turno

Registrare un nuovo turno deve essere possibile solo per partite non ancora concluse (ovvero quelle che non hanno un vincitore). Per ottenere la lista delle partite non concluse si utilizza la seguente query:

```
SELECT P.codPartita
FROM PARTITA P
WHERE P.codPartita NOT IN
(
    SELECT V.codPartita
    FROM VINCITORE V
);
```

Si può poi procedere alla creazione del turno:

```
INSERT INTO TURNO(codGiocatore, codPartita, numeroTurno)
VALUES (?, ?, ?);
```

Infine occorre registrare tutti i territori controllati dal giocatore durante il turno.

```
INSERT INTO CONTROLLO_TERRITORIO (codGiocatore, codPartita, numeroTurno,
                                   territorio, numArmate)
VALUES (?, ?, ?, ?, ?);
```

OP 5 - Mostrare il giocatore a cui appartiene un territorio

```
SELECT codGiocatore FROM CONTROLLO_TERRITORIO
WHERE codPartita = ?
    AND territorio = ?
    AND numeroTurno = ?;
```

OP 6 - Registrare un attacco

Per registrare un attacco occorre verificare che il territorio attaccante appartenga al giocatore di turno e il territorio difensore sia confinante a quello attaccante ed appartenente ad un altro giocatore.

Tramite la seguente query si ottiene la lista dei territori controllati dal giocatore durante il proprio turno:

```
SELECT territorio FROM CONTROLLO_TERRITORIO
WHERE codPartita = ?
AND codGiocatore = ?
AND numeroTurno = ?;
```

Occorre poi verificare che il territorio difensore sia confinante a quello attaccante (@territorioAttaccante) e appartenente ad un altro giocatore (codGiocatore != @giocatoreAttaccante).

```
SELECT conf.terrB
FROM CONFINE conf
WHERE conf.terrA = @territorioAttaccante AND conf.terrB IN
(
    SELECT contr.territorio
    FROM CONTROLLO_TERRITORIO contr
    WHERE contr.codPartita = ?
        AND contr.codGiocatore != @giocatoreAttaccante
        AND contr.numeroTurno = ?
);
```

Al termine di tali verifiche è possibile registrare l'attacco:

```
INSERT INTO ATTACCO (attaccante, difensore, armateSchierate,
                    armatePerse, difArmataSchierate, difArmataPerse, vittoria)
VALUES (?, ?, ?, ?, ?, ?, ?)
```

Infine va aggiornato il relativo turno.

```
UPDATE TURNO
SET codAttacco = ?
WHERE codPartita = ?
    AND codGiocatore = ?
    AND numeroTurno = ?;
```

OP 7 - Registrare uno spostamento

I controlli sono analoghi a quelli effettuati per l'attacco ma in questo caso si verifica che il territorio di arrivo sia appartenente allo stesso giocatore, invece che ad un giocatore differente.

Al termine delle verifiche è possibile registrare lo spostamento:

```
INSERT INTO SPOSTAMENTO (territorioPartenza, territorioArrivo, numArmata)
VALUES (?, ?, ?);
```

Infine va aggiornato il relativo turno.

```
UPDATE TURNO
SET codSpostamento = ?
WHERE codPartita = ?
    AND codGiocatore = ?
    AND numeroTurno = ?;
```

OP 8 - Determinare il bonus territori da assegnare ad un giocatore

```
SELECT FLOOR(COUNT(C.territorio) / 3) AS truppeBonus
FROM CONTROLLO_TERRITORIO C
WHERE C.codPartita = ?
    AND C.codGiocatore = ?
    AND C.numeroTurno = ?;
```

OP 9 - Determinare il bonus continenti da assegnare ad un giocatore

Per verificare se un giocatore controlla completamente un continente, occorre controllare se il numero di territori posseduti dal giocatore per un certo continente sia uguale al numero totale dei territori dai quali esso è composto.

```
SELECT COALESCE(SUM(C1.bonusArmate), 0) AS bonusArmate
FROM CONTINENTE C1
WHERE C1.nome IN
(
    SELECT TERR_TOTALI.continente
    FROM
        (
            SELECT C.nome AS continente, COUNT(*) AS numTerrPerCont
            FROM CONTINENTE C, TERRITORIO T
            WHERE T.continente = C.nome
            GROUP BY C.nome
        ) AS TERR_TOTALI
    JOIN
        (
            SELECT T.continente, COUNT(*) AS numTerrPerContPosseduti
            FROM CONTROLLO_TERRITORIO CT, TERRITORIO T
            WHERE CT.territorio = T.nome
                AND CT.codPartita = ?
                AND CT.codGiocatore = ?
                AND CT.numeroTurno = ?
            GROUP BY T.continente
        ) AS TERR_GIOCATORE
    ON
        TERR_TOTALI.continente = TERR_GIOCATORE.continente
    WHERE
        TERR_TOTALI.numTerrPerCont = TERR_GIOCATORE.numTerrPerContPosseduti
)
```

OP 10 - Mostrare la classifica di un turno, in base ai territori posseduti

```
SELECT G.nickname, T.territoriControllati
FROM GIOCATORE G, TURNO T
WHERE T.codPartita = ?
      AND T.numeroTurno = ?
      AND G.codGiocatore = T.codGiocatore
ORDER BY T.territoriControllati DESC;"
```

OP 11 - Registrare una vittoria

```
INSERT INTO VINCITORE (codPartita, codGiocatore)
VALUES (?, ?);
```

OP 12 - Mostrare la classifica globale degli utenti, in base al numero di vittorie

```
SELECT U.nome, U.cognome, U.vittorie
FROM UTENTE U
ORDER BY U.vittorie DESC;
```

Capitolo 4

Progettazione dell'applicazione

L'applicazione per interfacciarsi al database è stata realizzata in Unity, una piattaforma di sviluppo software basata sul framework .NET, sfruttando il connettore "MySQLConnector" per interfacciarsi al database, che risiede in locale. Il DBMS usato è "MySQL" e il codice è scritto in C#. L'applicazione è costituita da un'interfaccia utente che fa uso di file UXML (uno per ogni finestra indipendente). A ciascuna finestra è associato uno script che si occupa della gestione degli input utente e delle interrogazioni al database. All'avvio dell'applicazione viene presentata all'utente una schermata principale dalla quale è possibile selezionare le varie operazioni.



Figura 4.1: Menù principale dell'applicazione.

4.0.1 Controllo dei dati e gestione degli errori

La correttezza dei dati inseriti viene verificata sia dal DBMS, tramite opportuni check, che dall'applicazione. Per impedire all'utente di inserire dati non pertinenti sono stati sfruttati anche elementi grafici come menù a tendina, che limitano i dati che l'utente può inserire all'interno del database, assicurandone la correttezza.

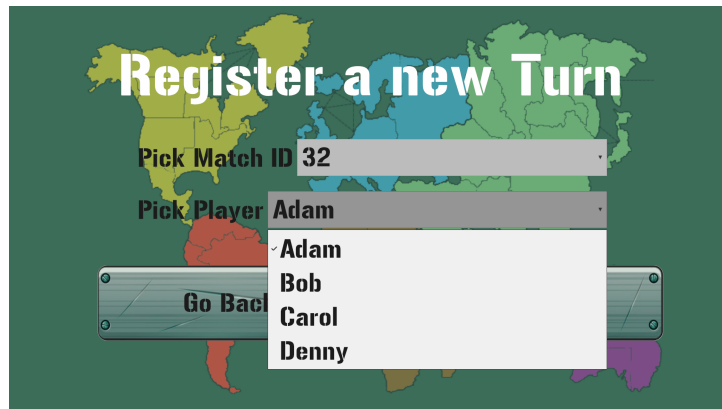


Figura 4.2: Schermata di creazione di un nuovo turno. Consentendo all'utente di selezionare i dati tramite un menù a tendina si può fare in modo che, scelta una partita, sia possibile registrare un turno solamente per i giocatori che ne fanno parte.

Impedire a priori inserimenti errati da parte dell'utente non è sempre possibile: è stato perciò creato un sistema di "popup", gestito dalla classe *PopupManager*, che notifica l'utente in seguito all'inserimento di dati errati.

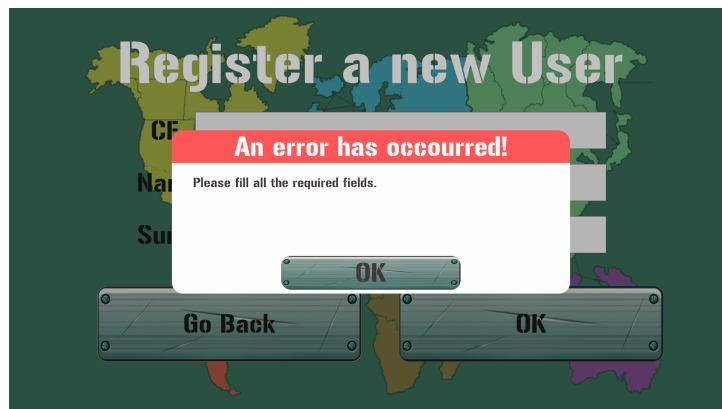


Figura 4.3: Un popup di errore causato dal mancato inserimento dei parametri richiesti nella schermata di creazione utente.

4.0.2 Operazioni principali

Creazione del turno (OP 4, 6 e 7)

L'inserimento di un turno è l'operazione più complessa ed è divisa in tre fasi, ciascuna gestita in un'apposita schermata.

1. Selezione dei territori controllati
2. Registrazione di un eventuale spostamento
3. Registrazione di un eventuale attacco

In particolare, sfruttando alcune funzionalità di Unity, è stato possibile rendere la schermata di selezione dei territori controllati completamente interattiva, rendendo il processo più agevole ed intuitivo.

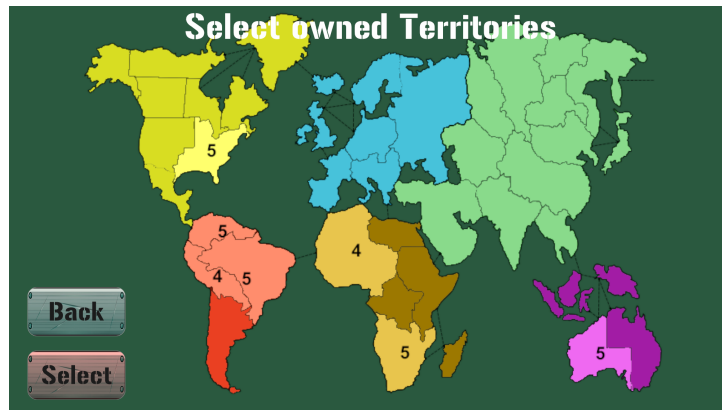


Figura 4.4: Utilizzando il mouse l'utente può selezionare i diversi territori direttamente dalla mappa e specificare tramite tasto destro il numero di truppe presenti su ciascuno di essi.

Classifica dei giocatori in un certo turno (OP 10)

Sfruttando la GUI e opportune query è stato possibile dare all'utente una rappresentazione visiva dello stato di un turno. La classifica dei giocatori in base al numero di territori controllati è situata a destra.

