

ALMA MATER STUDIORUM - UNIVERSITÀ DI BOLOGNA

SCUOLA DI SCIENZE
Corso di Laurea in Informatica per il Management

Piattaforma ESQL

DOCUMENTAZIONE SVOLTA DA:

Canghiari Matteo

De Rosa Davide

Nadifi Ossama

Anno Accademico 2023/2024

1 Analisi dei requisiti

All'interno di questa prima sezione, si adotta un approccio orientato ad un'analisi degli aspetti principali inerenti al progetto, mediante una serie di azioni mirate per rendere il più comprensibile possibile il documento di specifica, attraverso la scelta del corretto livello di astrazione, la standardizzazione della struttura delle frasi oppure tramite la decomposizione del testo in espressioni omogenee.

1.2 Documento di specifica

Tutti gli utenti della piattaforma dispongono di un indirizzo email, nome, cognome e, opzionalmente, di un recapito telefonico. Gli utenti possono essere suddivisi in due categorie principali: docenti e studenti. I docenti forniscono informazioni sul dipartimento di appartenenza e sul corso di cui sono titolari. Gli studenti forniscono informazioni sull'anno di immatricolazione e un codice alfanumerico univoco. I docenti hanno la possibilità di creare tabelle di esercizio, ognuna caratterizzata da un nome, una data di creazione e un numero di righe specificato. Le tabelle di esercizio sono correlate a un insieme di attributi, ciascuno con un nome, un tipo e la possibilità di far parte della chiave primaria della tabella di esercizio. Inoltre, i docenti possono creare test, ciascuno con un titolo univoco, una data di creazione e la possibilità di includere una foto. Ogni test può contenere diversi quesiti, ciascuno con un numero progressivo, un livello di difficoltà, un campo descrizione e un numero di risposte. I quesiti fanno riferimento a una o più tabelle di esercizio creati dal docente. I quesiti possono appartenere esclusivamente a due categorie: quesiti a domanda chiusa e quesiti di codice. Le domande chiuse hanno una serie di opzioni di risposta, ciascuna con una numerazione e un campo testo. I quesiti di codice hanno una o più soluzioni definite come sketch di codice. Ogni test ha un campo booleano `VisualizzaRisposte`, che, se impostato su `true`, rende visibili le risposte dei quesiti agli studenti; altrimenti, rimangono nascoste. Gli studenti possono svolgere un test, fornendo una o più risposte per ciascun quesito. Si tiene traccia del completamento del test, ovvero la data di inserimento della prima risposta, la data di inserimento dell'ultima risposta e lo stato. Nel caso di quesiti a domanda chiusa, la risposta consiste nell'opzione scelta tra quelle disponibili. Nel caso di quesiti di codice, la risposta consiste in un campo testo. È prevista la possibilità per gli studenti di inviare più risposte per lo stesso quesito in istanti diversi. Ogni risposta dispone di un campo `esito`, un campo booleano che definisce la correttezza della risposta fornita, sia che si tratti di una domanda chiusa sia che si tratti di un quesito di codice. È anche possibile inviare messaggi. Ogni messaggio ha un titolo, un campo testo, una data di inserimento e fa riferimento ad uno specifico test. Il messaggio può essere inviato da un docente o da uno studente. Nel primo caso, i destinatari saranno gli studenti; nel secondo caso, il destinatario sarà il determinato docente.

1.3 Decomposizione in gruppi di frasi

Di seguito sono descritti i concetti essenziali raggruppati sulla base di medesime caratterizzazioni, affinché sia definito un supporto concreto per successive fasi di sviluppo, costituito da:

- UTENTE

Tutti gli utenti dispongono di: email, nome, cognome e di un possibile recapito telefonico. Gli utenti sono suddivisi in due tipologie: docenti e studenti.

- **STUDENTE**

Gli studenti dispongono di un campo anno di immatricolazione e di un codice alfanumerico. Gli studenti possono svolgere un test, inserendo una o più risposte per ciascun quesito.

- **DOCENTI**

I docenti dispongono del nome del dipartimento di appartenenza e nome del corso di cui sono titolari. I docenti possono creare delle tabelle di esercizio. Devono essere inseriti dai docenti anche i vincoli di integrità referenziale tra i differenti attributi delle tabelle di esercizio. In aggiunta ogni docente può creare dei test.

- **TABELLE_ESERCIZIO**

Ogni tabella di esercizio dispone di nome, data di creazione e un numero di righe specificato. Inoltre, ogni tabella di esercizio dispone di un insieme di attributi.

- **ATTRIBUTO**

Ogni attributo dispone di un nome, un tipo e può essere parte della chiave primaria della tabella di esercizio.

- **TEST**

Ogni test dispone di un titolo univoco, una data di creazione e di una possibile foto. Ogni test include una serie di quesiti. Ogni test ha un campo booleano VisualizzaRisposte, che, se impostato su true, rende visibili, le risposte dei quesiti agli studenti; altrimenti, rimangono nascoste.

- **QUESITO**

Ogni quesito dispone di un numero progressivo, ma solo all'interno della relazione che lo contraddistingue con l'entità test, un livello di difficoltà, un campo descrizione e un numero di risposte. I quesiti fanno riferimento ad una o più tabelle di esercizio create dal docente. I quesiti sono esclusivamente di due categorie: domande a risposta chiusa oppure quesiti di codice.

- **DOMANDA_CHIUSA**

La domanda chiusa dispone di una serie di opzioni di risposta. Nel caso di quesiti a domanda chiusa, la risposta consiste in una dell'opzioni disponibili.

- **OPZIONI_RISPOSTA**

Ogni opzione dispone di una numerazione, univoca rispetto ad uno specifico quesito, ed un campo di testo.

- **DOMANDA_CODICE**

Il quesito di codice dispone di una o più soluzioni. Nel caso di quesiti di codice, la risposta consiste in un campo di testo.

- **SKETCH_CODICE**

Gli sketch di codice in SQL implementano query che restituiscano quanto richiesto dal quesito.

- **COMPLETAMENTO**

Si vuole tenere traccia del completamento del test, ossia: data di inserimento della prima risposta, data di inserimento dell'ultima risposta, stato.

- RISPOSTA

Ogni risposta dispone di un campo di esito, che può valere True o False a seconda che la risposta fornita dallo studente coincida con l'opzione del quesito a domanda chiusa oppure che la risposta produca l'output desiderato nel caso di quesiti di codice.

- MESSAGGI

Ogni messaggio dispone di un titolo, un campo testo, una data di inserimento, e fa riferimento ad uno specifico test. Il messaggio può essere inviato da un docente oppure da uno studente. Nel primo caso, i destinatari saranno tutti gli studenti; nel secondo caso, il destinatario sarà il determinato docente.

1.4 Lista delle operazioni

Come da denominazione, sono riportate l'insieme delle possibili operazioni sui dati individuate durante l'analisi del documento di specifica, costituito da:

- **OPERAZIONE 1.** Inserire un nuovo utente
- **OPERAZIONE 2.** Visualizzare i dati degli studenti
- **OPERAZIONE 3.** Registrare un nuovo profilo utente alla piattaforma
- **OPERAZIONE 4.** Autenticare l'accesso di un profilo utente alla piattaforma
- **OPERAZIONE 5.** Inserire nuovi quesiti
- **OPERAZIONE 6.** Inserire una nuova tabella di esercizio, con i propri meta-dati
- **OPERAZIONE 7.** Inserire nuove opzioni di risposta
- **OPERAZIONE 8.** Visualizzare tutti i quesiti associati a differenti test
- **OPERAZIONE 9.** Inserire una o più risposte rispetto ad un certo quesito
- **OPERAZIONE 10.** Visualizzare l'esito della risposta inserita da uno studente
- **OPERAZIONE 11.** Modificare la modalità di visualizzazione delle risposte
- **OPERAZIONE 12.** Inserire un nuovo messaggio
- **OPERAZIONE 13.** Visualizzare le conversazioni effettuate

1.5 Tavola media dei volumi

| | |
|---|---|
| . | . |
| . | . |

Table 1: heading

1.6 Glossario dei termini

Grazie al capitolo riferito alla decomposizione delle frasi secondo caratteristiche comuni, è possibile concretizzare un glossario dei termini, capace di favorire un quadro diretto ed informativo delle nozioni principali da considerare per passaggi consecutivi. Il glossario, rispetto a quanto svolto, si compone di:

| Termine | Descrizione | Sinonimi | Collegamenti |
|-------------------|---|-----------------------------|--|
| Utente | Persona utilizzatrice della piattaforma ESQ | . | Docenti, Studente |
| Docenti | Docenti titolari dei corsi. Somministrano più test, creano tabelle di esercizi e inviano messaggi agli studenti | . | Tabelle_Esercizio, Test, Messaggi |
| Studente | Studente dei corsi. Possono svolgere più prove, oltre a rispondere più volte allo stesso quesito | . | Test, Quesito, Messaggi |
| Tabelle_Esercizio | Tabelle di esercizio contenenti i meta-dati necessari per la realizzazione di quesiti di codice | . | Docenti, Attributi |
| Attributo | Attributi delle tabelle di esercizio, più di un attributo può costituire la chiave primaria | . | Tabelle_Esercizio |
| Test | Test ideati dai docenti e somministrati agli studenti, include un insieme di quesiti | . | Docenti, Studente, Quesito |
| Quesito | Quesito sottoposto agli studenti del corso, può assumere una singola tipologia tra domanda chiusa o quesito di codice | . | Studente, Test, Domanda_Chiusa, Domanda_Codice |
| Domanda_Chiusa | Domanda a risposta chiusa, inerente ad un quesito posto agli studenti, possiede più di un'opzione di risposta | Risposta chiusa | Quesito, Opzioni_Risposta |
| Opzioni_Risposta | Opzioni di risposta riferite ad uno specifico quesito | . | Domanda_Chiusa |
| Domanda_Codice | Quesito di codice SQL, per la costruzione di query che restituiscano il risultato voluto | Quesito di codice | Quesito |
| Skecth_Codice | Skecth risolutivi rispetto al quesito di codice posto, quindi più di una singola soluzione soddisfa la richiesta | Opzione risposta del codice | Domanda_Codice |
| Completamento | Stato di completamento dei test da parte degli studenti | . | Studente, Test |
| Risposta | Risposta formulata da uno studente per la risoluzione dei quesiti somministrati | . | Studente, Quesito |
| Messaggi | Messaggi comunicati e ricevuti tra docenti e studenti, una comunicazione è riferita ad un solo docente e a tutti gli studenti dello specifico corso | . | Studente, Docente, Test |

Table 2: Glossario dei termini individuati all'interno del documento di specifica.

2 Progettazione concettuale

Definito il primo step, inerente all'analisi dei concetti e termini di maggior spessore, il passo successivo comprende la modellazione dello schema E-R. Tale diagramma è adottato per la rappresentazione concettuale dei dati ad alto livello di astrazione, crocevia essenziale per la realizzazione di un qualsiasi database di riferimento. Si compone non solo della rappresentazione grafica, ma anche di strumenti descrittivi, dedicati a tutte quelle caratteristiche non riproducibili attraverso lo schema.

2.1 Modello E-R

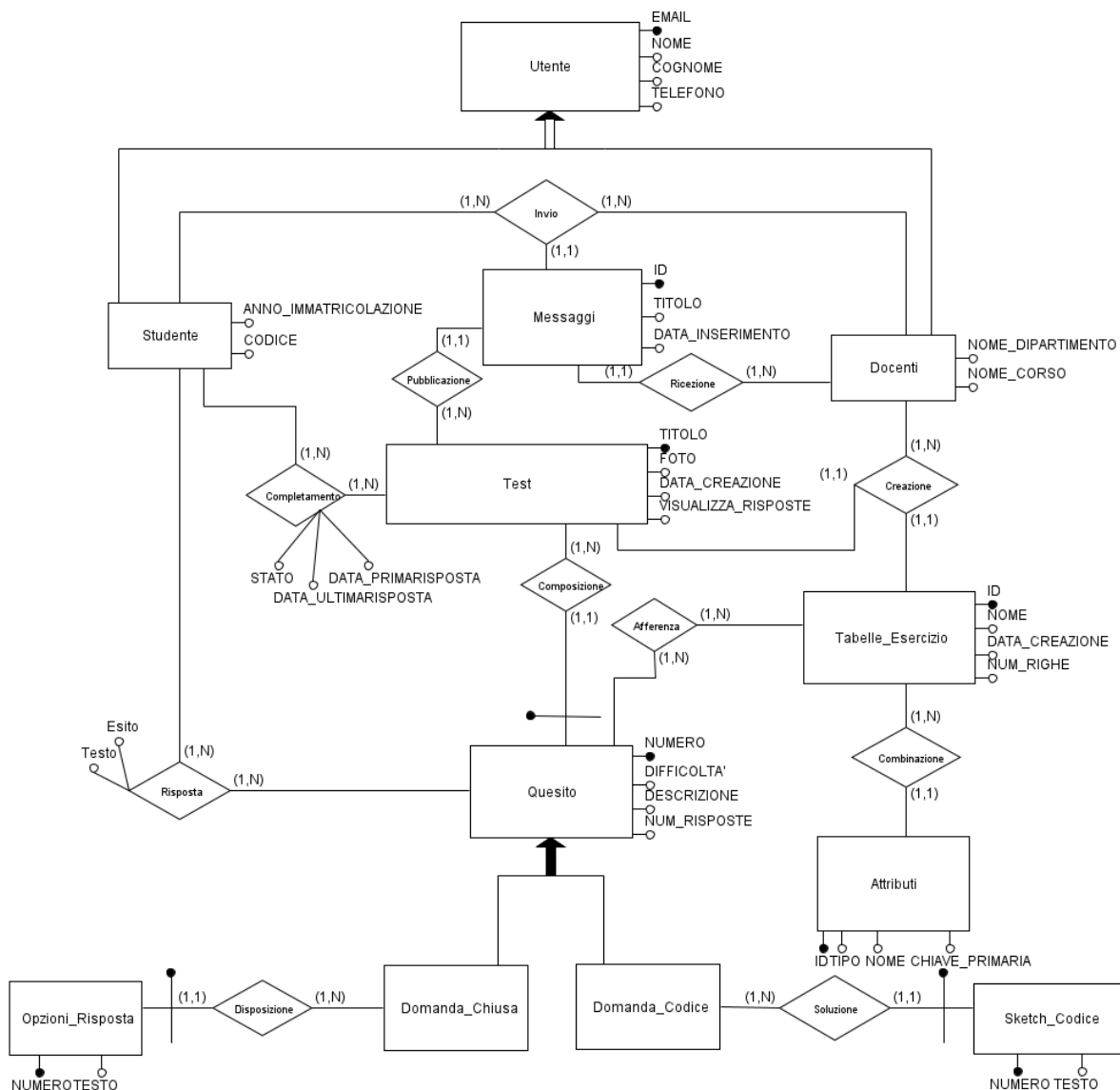


Figure 1: Modello E-R precedente alla raffinazione.

2.2 Dizionario delle entità

| Entità | Descrizione | Attributi | Identificatore |
|-------------------|---|---|---------------------------|
| Utente | Utilizzatore generale dell'applicativo | Email, Nome, Cognome, Telefono | Email |
| Docenti | Docente creatore e ideatore di quesiti e tabelle di esercizio | Nome_Dipartimento, Nome_Corso | Email |
| Studente | Studente fruitore della piattaforma per la risoluzione dei quesiti posti | Anno_Immatricolazione, Codice | Email |
| Tabelle_Esercizio | Tabelle contenenti i meta-dati per la realizzazione di eventuali quesiti | ID, Nome, Data_Creazione, Num_Righe | ID |
| Attributi | Attributi parte costituente delle tabelle di esercizio, finalizzati per la realizzazione di quesiti | ID, Tipo, Nome, Chiave_Principale | ID |
| Test | Test indica l'insieme di quesiti svolti dagli studenti e creati dal docente | Titolo, Foto, Data_Creazione, Visualizza_Risposte | Titolo |
| Quesito | Quesito relativo a tematiche svolte durante il corso | Numero, Difficoltà, Descrizione, Num_Risposte | Numero |
| Domanda_Chiusa | Tipologia di quesito, rappresentante una domanda a scelta multipla | . | Numero |
| Opzioni_Risposta | Opzioni di risposta relative ad una domanda chiusa | Numero, Testo | Numero, NumDomanda_Chiusa |
| Domanda_Codice | Tipologia di quesito, richiedente la formulazione di query SQL | . | Numero |
| Skeeth_Codice | Skeeth di codice SQL risolutivi rispetto al quesito somministrato | Numero, Testo | Numero, NumDomanda_Codice |
| Messaggi | Comunicazioni ricevute e inviate tra docenti e studenti | ID, Titolo, Data_Inserimento | ID |

Table 3: Descrizione delle entità del modello E-R precedente al raffinamento.

2.3 Dizionario delle relazioni

| Relazione | Descrizione | Componenti | Attributi |
|---------------|---|----------------------------------|--|
| Creazione | Creazione da parte di docenti di tabelle di esercizio e quesiti | Docenti, Tabelle_Esercizio, Test | . |
| Completamento | Completamento di un test somministrato da parte degli studenti | Studente, Test | Stato, Data_UltimaRisposta, Data_PrimaRisposta |
| Invio | Invio di messaggi da parte di docenti e studenti | Studente, Docenti, Messaggi | . |
| Pubblicazione | Pubblicazione di comunicazioni afferenti ad uno specifico test | Messaggi, Test | . |
| Ricezione | Ricezione di messaggi emessi da studenti oppure da docenti | Messaggi, Docenti | . |
| Risposta | Risposta formulata dagli studenti in relazione ad uno specifico quesito | Studente, Quesito | Esito |
| Composizione | Composizione di un insieme di quesiti rispetto ad un determinato test | Quesito, Test | . |
| Afferenza | Afferenza dei quesiti ideati relativamente a tabelle di esercizio | Quesito, Tabelle_Esercizio | . |
| Combinazione | Combinazione di attributi per la costruzione di tabelle di esercizio | Tabelle_Esercizio, Attributi | . |
| Soluzione | Soluzione alla query SQL richiesta | Domanda_Codice, Sketch_Codice | . |
| Disposizione | Disposizione del numero complessivo di opzioni di risposta relative alla domanda sottoposta | Domanda_Chiusa, Opzioni_Risposta | . |

Table 4: Descrizione delle relazioni del modello E-R precedente al raffinamento.

2.4 Tavola delle business rules

| |
|--|
| Regole di vincolo |
| Il campo Codice alfanumerico degli studenti deve avere una lunghezza pari a 16 caratteri |
| Il docente può inserire i vincoli di integrità referenziale tra gli attributi che compongono tabelle di esercizio |
| Il numero progressivo associato ad un quesito è univoco, ma solo all'interno di uno specifico test |
| Il numero delle opzioni di risposta, sia per Domande_Chiose che per Domande_Codice, è univoco, ma solo all'interno dello specifico quesito |
| Uno studente può sottomettere più risposte per lo stesso quesito, ma solo se il test non è in stato Concluso |
| Un messaggio inviato da un docente è recapitato da tutti gli studenti del corso, invece un messaggio comunicato da uno studente è ricevuto dallo specifico docente |
| Regole di derivazione |
| Il livello di difficoltà di ogni test consiste in un campo enum, che può assumere esclusivamente tre valori: Basso, Medio oppure Difficile |
| Il campo Num_Risposte nell'entità Quesito è una ridondanza concettuale |
| L'attributo Visualizza_Risposte è un campo booleano, permette di visualizzare o meno le risposte dei quesiti |
| I campi Data_PrimaRisposta e Data_UltimaRisposta, della relazione Completamento, devono essere espressi su scala temporale |
| L'attributo della relazione Completamento è un campo enum, il quale può assumere esclusivamente tre valori: Aperto, InCompletamento e Concluso |
| Il campo Esito della relazione Risposta è un attributo booleano, definisce la correttezza della risposta sottomessa |

Table 5: Descrizione delle regole di vincolo e di derivazione non attuabili tramite il modello concettuale

3 Progettazione logica

...

3.1 Modello E-R raffinato

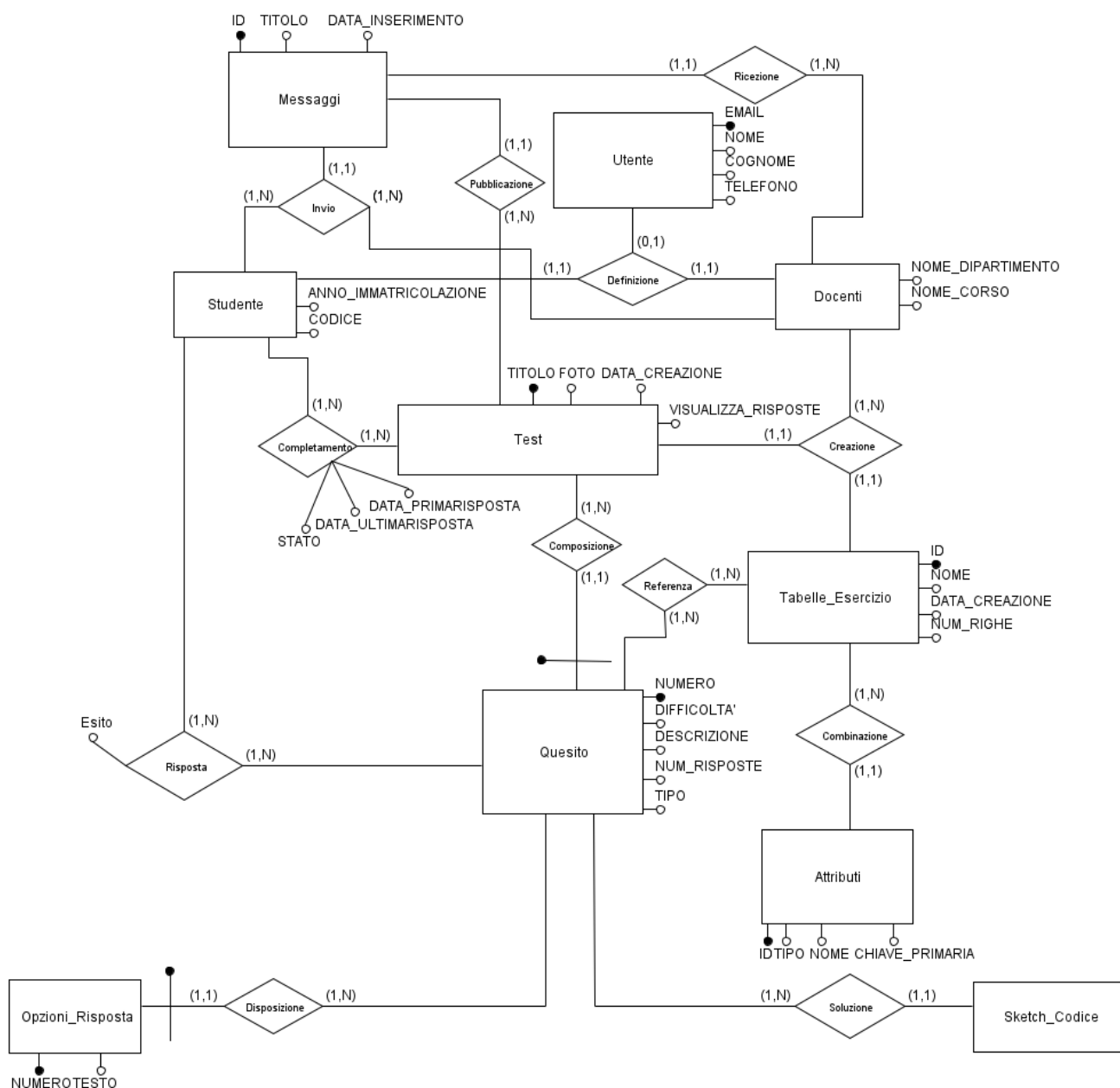


Figure 2: Modello E-R successivo al raffinamento.

3.2 Analisi delle ridondanze

In questa sezione sono riportate tutte le considerazioni del caso, necessarie per la comprensione dell'osservazioni individuate durante l'analisi delle ridondanze; con conseguente definizione del costo dell'operazioni sui dati di riferimento. Una fase simile è cruciale per stabilire se determinate informazioni comportano svantaggi significativi, come ad esempio maggiore occupazione di memoria oppure maggiore complessità degli aggiornamenti.

Si definiscono le due seguenti nozioni, le quali saranno spesso utilizzate, ossia:

- S_r , lo schema E-R **con ridondanza**
- S , lo schema E-R **senza ridondanza**

Sono specificate un totale di quattro operazioni, relative al campo *Num_Risposte* dell'entità *Quesito*, le quali si contraddistinguono in:

OP1

Aggiungere una nuova risposta ad un quesito esistente (10 volte/mese, interattiva)

OP2

Rimuovere un quesito e tutte le risposte ottenute (2 volte/mese, batch)

OP3

Visualizzare tutti gli utenti presenti nella piattaforma (1 volte/mese, batch)

OP4

Contare il numero di risposte per ciascun quesito presente nella piattaforma (2 volte/mese, interattiva)

Consecutivamente si calcolano i costi operazionali dello schema E-R con ridondanza, esplicitando tutti gli elementi necessari, suddivisi in:

- **TAVOLA ACCESSI.**

1 per RISPOSTA, 1 per QUESITO, 1 per DOMANDA_CHIUSA, 1 per DOMANDA_CODICE

$$C(OP1) = 10 * 1 * (2 * 4 + 0) = 80$$

- **TAVOLA ACCESSI.**

10 per RISPOSTA, 1 per QUESITO, 1 per DOMANDA_CHIUSA, 1 per DOMANDA_CODICE

$$C(OP2) = 2 * 0.5 * (2 * 13 + 0) = 26$$

- **TAVOLA ACCESSI.**

50 per UTENTE, 50 per STUDENTE, 50 per DOCENTI

$$C(OP3) = 1 * 0.5 * (0 + 150) = 75$$

- **TAVOLA ACCESSI.**

20 per QUESITO, 20 per DOMANDA_CHIUSA, 20 DOMANDA_CODICE

$$C(OP4) = 2 * 1 * (0 + 60) = 120$$

$$C(S_r) = 80 + 26 + 75 + 120 = 301$$

Si calcolano i costi operazionali dello schema E-R senza ridondanza, suddivisi in:

- **TAVOLA ACCESSI.**

1 per RISPOSTA

$$C(OP1) = 10 * 1 * (2 * 1 + 0) = 20$$

- **TAVOLA ACCESSI.**

10 per RISPOSTA, 1 per QUESITO, 1 per DOMANDA_CHIUSA, 1 per DOMANDA_CODICE

$$C(OP2) = 2 * 0.5 * (2 * 13 + 0) = 26$$

- **TAVOLA ACCESSI.**

50 per UTENTE, 50 per STUDENTE, 50 per DOCENTI

$$C(OP3) = 1 * 0.5 * (0 + 150) = 75$$

- **TAVOLA ACCESSI.**

200 per RISPOSTA, 20 per QUESITO, 20 per DOMANDA_CHIUSA, 20 per DOMANDA_CODICE

$$C(OP4) = 2 * 1 * (0 + 260) = 520$$

$$C(S) = 20 + 26 + 75 + 520 = 641$$

Si osserva ora l'occupazione di memoria di entrambi i diagrammi, in cui si manifesta:

- $M(S) = X$ byte

- $M(S_r) = X + 20 * 4 = X + 80$ byte

Terminate tutte le operazioni riferite all'analisi delle ridondanze, si osserva come il mantenimento comporti a vantaggi significativi, piuttosto che l'eliminazione. Infatti il rapporto della metrica $C(S) \div C(S_r)$ restituisce un valore di circa 2, in questo caso è conveniente mantenere l'attributo Num_Risposte, dettata anche dall'irrisorio overhead introdotto, pari a 80 byte.

3.3 Lista delle tabelle con i vincoli di chiave

...

3.4 Lista dei vincoli inter-relazionali

...

4 Normalizzazione

...

5 Riflessioni

...

5.1 Sviluppo alternativo

...