

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 potenzialmente nell'insieme dell'opzioni 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 creatore del test.

1.3 Decomposizione in gruppi di frasi

Di seguito sono descritti i concetti essenziali raggruppati sulla base di medesime caratteristiche, 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 univoco, ma solo all'interno di un 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 potenzialmente nell'insieme 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 titolo, 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 alla sezione riferita alla decomposizione delle frasi secondo caratteristiche comuni, è possibile realizzare un glossario dei termini, capace di favorire una panoramica delle nozioni principali. Il glossario, rispetto a quanto svolto, si compone di:

Termine	Descrizione	Sinonimi	Collegamenti
Utente	Persona utilizzatrice della piattaforma ESQ	.	Docente, Studente
Docente	Docente titolare del corso. Somministra dei test, crea tabelle di esercizio e invia messaggi agli studenti	.	Tabella_Esercizio, Test, Messaggio
Studente	Studente dei corsi. Può svolgere più prove, oltre a rispondere più volte allo stesso quesito	.	Test, Quesito, Messaggio
Tabella_Esercizio	Tabella di esercizio contenente i meta-dati necessari per la realizzazione di test	.	Docente, Attributo, Quesito
Attributo	Attributo delle tabelle di esercizio	.	Tabella_Esercizio
Test	Test ideati dai docenti e somministrati agli studenti, include un insieme di quesiti	.	Docente, Studente, Quesito, Tabella_Esercizio, Messaggio
Quesito	Quesito sottoposto agli studenti del corso, può assumere una singola tipologia tra domanda chiusa o quesito di codice	.	Studente, Test, Tabella_Esercizio, 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, Opzione_Risposta
Opzione_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, Sketch_Codice
Sketch_Codice	Sketch risolutivi rispetto al quesito di codice posto, quindi può esistere più di una soluzione	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
Messaggio	Comunicazioni inviate e ricevute tra docenti e studenti, una comunicazione è riferita ad un solo docente e a tutti gli studenti dello specifico corso	Comunicazione	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. 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

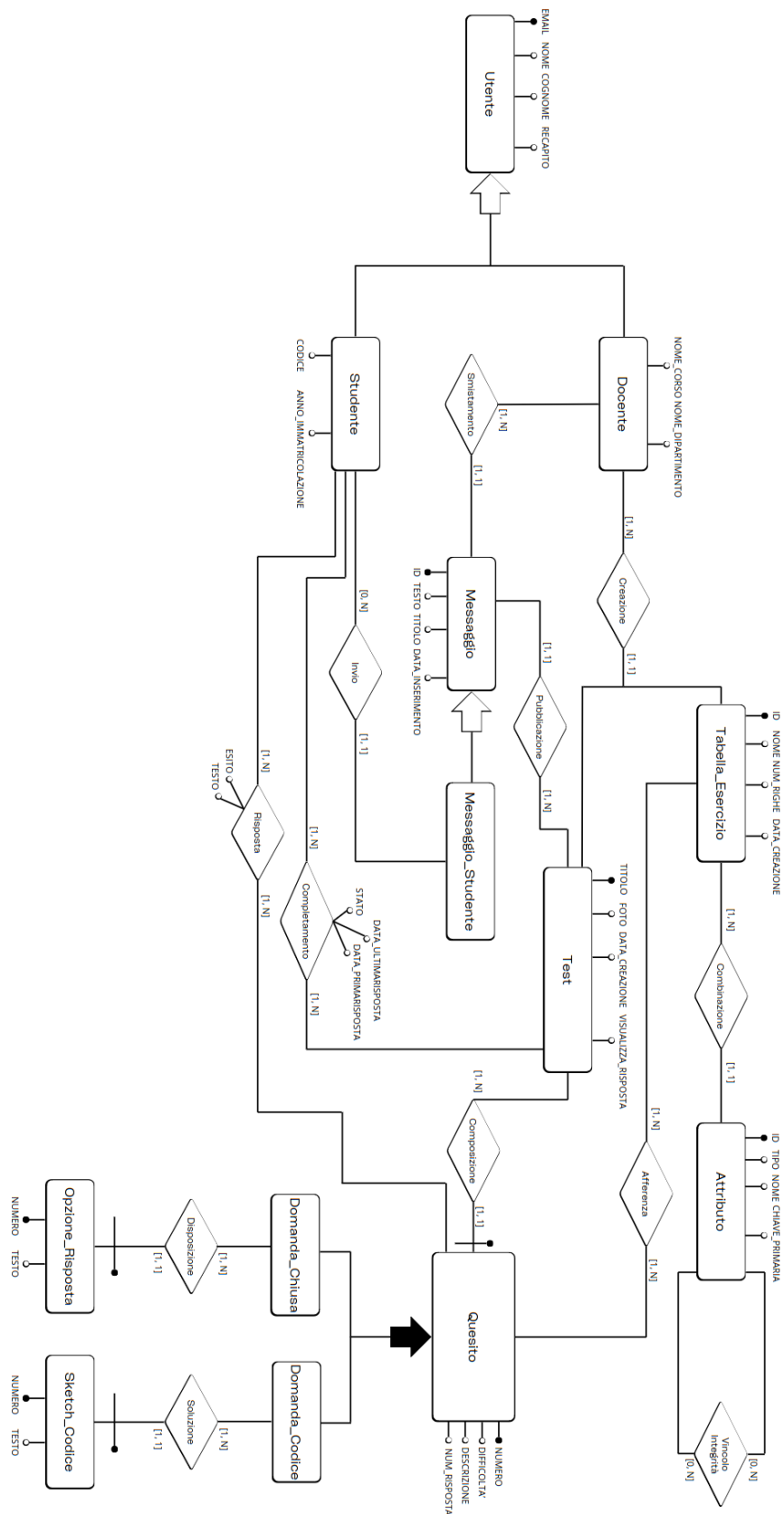


Figure 1: Modello E-R precedente al raffinamento.

2.2 Dizionario delle entità

Entità	Descrizione	Attributi	Identificatore
Utente	Utilizzatore generale dell'applicativo	Email, Password, Nome, Cognome, Telefono	Email
Studente	Studente fruitore della piattaforma per la risoluzione dei quesiti posti	Email_Studente, Anno_Immatricolazione, Codice	Email_Studente
Docente	Docente creatore e ideatore di quesiti e tabelle di esercizio	Email_Docente, Nome_Dipartimento, Nome_Corso	Email_Docente
Tabella_Esercizio	Tabelle contenenti i meta-dati per la realizzazione di eventuali quesiti	Id, Email_Docente, Nome, Data_Creazione, Num_Righe	Id
Attributo	Attributi parte costituente delle tabelle di esercizio, finalizzati per la realizzazione di quesiti	Id, Id_Tabella, Tipo, Nome, Chiave_Principale	Id
Test	Test indica l'insieme di quesiti svolti dagli studenti e creati dal docente	Titolo, Email_Docente, Foto, Data_Creazione, Visualizza_Risposte	Titolo
Quesito	Quesito relativo a tematiche svolte durante il corso	Id, Titolo_Test, Difficoltà, Num_Risposte, Descrizione	Id, Titolo_Test
Domanda_Chiusa	Tipologia di quesito, rappresentante una domanda a scelta multipla	Id_Domanda_Chiusa, Titolo_Test	Id_Domanda_Chiusa, Titolo_Test
Opzione_Risposta	Opzioni di risposta relative ad una domanda chiusa	Id, Id_Domanda_Chiusa, Titolo_Test, Testo, Soluzione	Id, Id_Domanda_Chiusa, Titolo_Test
Domanda_Codice	Tipologia di quesito, richiedente la formulazione di query SQL	Id_Domanda_Codice, Titolo_Test	Id_Domanda_Codice, Titolo_Test
Skeeth_Codice	Skeeth di codice SQL risolutivi rispetto al quesito somministrato	Id, Id_Domanda_Codice, Titolo_Test, Testo, Soluzione	Id, Id_Domanda_Codice, Titolo_Test
Messaggio	Comunicazione inviata dal docente a tutti gli studenti	Id, Email_Docente, Titolo_Test, Testo, Titolo, Data_Inserimento	Id
Messaggio_Studente	Messaggio inviato dallo studente al docente del corso	Id_Messaggio_Studente, Email_Studente	Id_Messaggio_Studente

Table 3: Descrizione dell'entità del modello E-R.

2.3 Dizionario delle relazioni

Relazione	Descrizione	Componenti	Attributi
Creazione	Creazione da parte di docenti di tabelle di esercizio e di test	Docente, Tabella_Esercizio, Test	.
Completamento	Completamento di un test somministrato da parte degli studenti	Studente, Test	Email_Studente, Titolo_Test, Stato, Data_Ultima_Risposta, Data_Prima_Risposta
Invio	Invio di messaggi da parte di studenti	Studente, Messaggio_Studente	.
Smistamento	Invio e ricezione di comunicazioni dal docente del corso	Docente, Messaggio	.
Pubblicazione	Pubblicazione di comunicazioni afferenti ad uno specifico test	Messaggio, Test	.
Ricezione	Ricezione di messaggi emessi da studenti oppure da docenti	Docente, Messaggio	.
Risposta	Risposta formulata dagli studenti in relazione ad uno specifico quesito	Studente, Quesito	Email_Studente, Id_Quesito, Titolo_Test, Testo, 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, Tabella_Esercizio	.
Combinazione	Combinazione di attributi per la costruzione di tabelle di esercizio	Attributo, Tabella_Esercizio	.
Vincolo Integrità	Vincolo di integrità che mantiene tutti i vincoli referenziali tra attributi di tabelle di esercizio	Attributo	Referente, Referenziato
Disposizione	Disposizione del numero complessivo di opzioni di risposta relative alla domanda chiusa sottoposta	Opzione_Risposta, Domanda_Chiusa	.
Soluzione	Soluzione insieme delle query SQL che risolvono la domanda di codice	Sketch_Codice, Domanda_Codice	.

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

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

L'obiettivo di tale sezione promuove la realizzazione del modello logico a partire dalle informazioni del modello E-R. Tuttavia è bene attuare un insieme di possibili passaggi che possano favorire la traduzione, adeguando tematiche di efficienza e correttezza. Pertanto, come da capitolo seguente, è definita la ristrutturazione del diagramma E-R, affinché sia agevolata la traduzione secondo il modello logico, ottimizzando il processo nella sua interezza.

3.1 Modello E-R raffinato

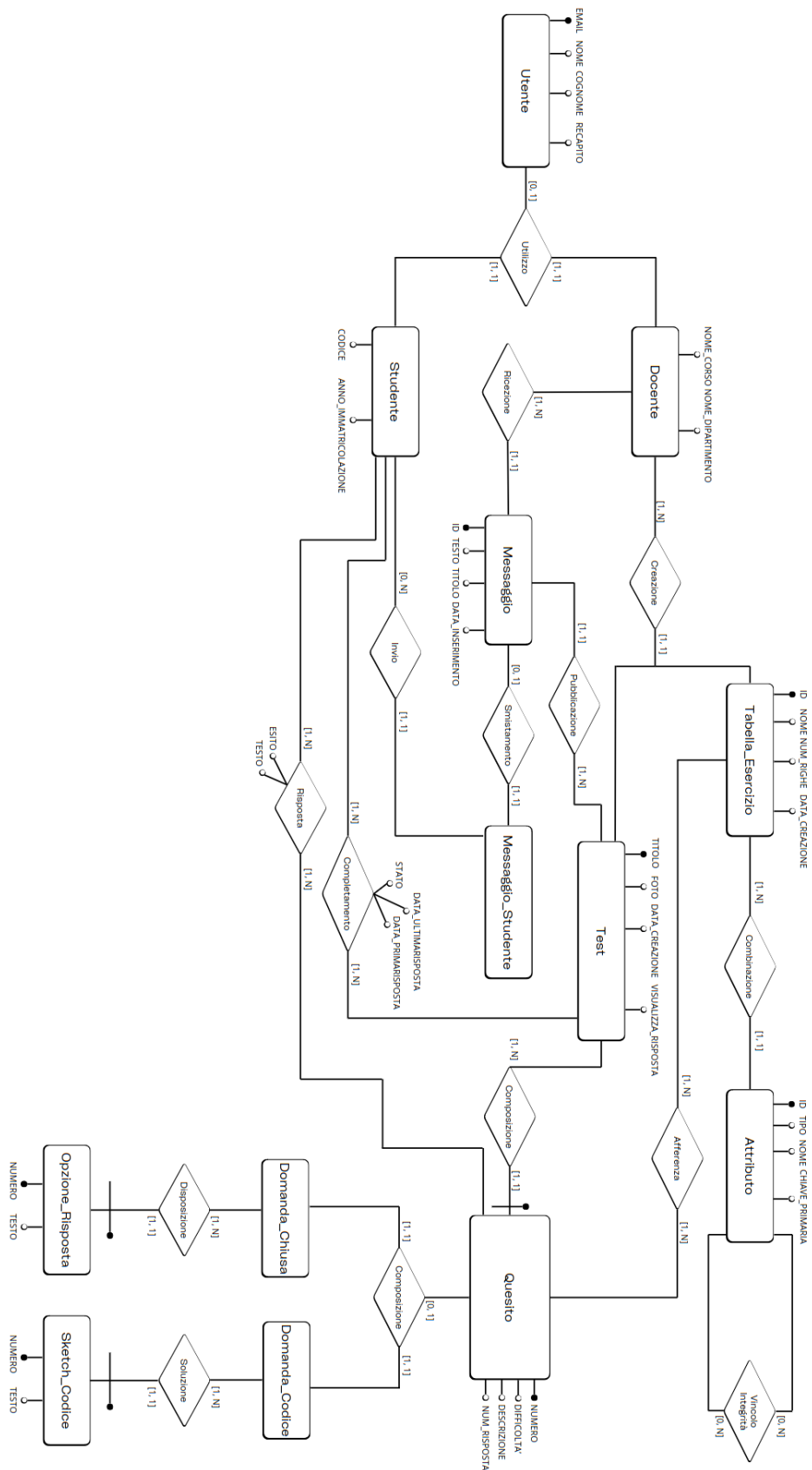


Figure 2: Modello E-R successivo al raffinamento.

3.2 Analisi delle ridondanze

In questa sezione sono riportate tutte le considerazioni necessarie per comprendere al meglio l'impatto delle ridondanze sullo schema E-R ideato; con conseguente definizione del costo operativo 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 seguenti annotazioni:

- 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 volta/mese, batch)

OP4

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

Successivamente 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:

- $M(S_r) = X + 20 * 4 = X + 80$ byte
- $M(S) = X$ 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 $C(S) \div C(S_r)$ restituisce un valore che si aggira attorno a 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

Dopo aver svolto le fasi principali che agevolano il processo di traduzione, nella sezione consecutiva si osserva la descrizione del modello logico di riferimento, il quale fornisce l'insieme di tabelle che caratterizzano il database e i differenti attributi relativi ad ogni specifica relazione. Si evidenzia la presenza delle chiavi primarie, segnalate attraverso una sottolineatura delle colonne che compongono il vincolo.

Utente(EMAIL, PASSWORD, NOME, COGNOME, TELEFONO)

Studiante(EMAIL_STUDENTE, ANNO_IMMATRICOLAZIONE, CODICE)

Docente(EMAIL_DOCENTE, NOME_DIPARTIMENTO, NOME_CORSO)

Tabella_Esercizio(ID, EMAIL_DOCENTE, NOME, DATA_CREAZIONE, NUM_RIGHE)

Attributo(ID, ID_TABELLA, TIPO, NOME, CHIAVE_PRIMARIA)

Vincolo_integrita(REFERENTE, REFERENZIATO)

Test(TITOLO, EMAIL_DOCENTE, FOTO, DATA_CREAZIONE, VISUALIZZA_RISPOSTA)

Quesito(ID, TITOLO_TEST, DIFFICOLTA, NUM_RISPOSTE, DESCRIZIONE)

Afferenza(ID_QUESITO, TITOLO_TEST, ID_TABELLA)

Domanda_Chiusa(ID_DOMANDA_CHIUSA, TITOLO_TEST)

Opzione_Risposta(ID, ID_DOMANDA_CHIUSA, TITOLO_TEST, TESTO, SOLUZIONE)

Domanda_Codice(ID_DOMANDA_CODICE, TITOLO_TEST)
 Skecth_Codice(ID, ID_DOMANDA_CODICE, TITOLO_TEST, TESTO, SOLUZIONE)
 Completamento(TITOLO_TEST, EMAIL_STUDENTE, STATO, DATA_ULTIMA_RISPOSTA, DATA_PRIMA_RISPOSTA)
 Risposta(EMAIL_STUDENTE, ID_QUESITO, TITOLO_TEST, TESTO, ESITO)
 Messaggio(ID, EMAIL_DOCENTE, TITOLO_TEST, TESTO, TITOLO, DATA_INSERIMENTO)
 Messaggio_Studente(ID_MESSAGGIO_STUDENTE, EMAIL_STUDENTE)

3.4 Lista dei vincoli inter-relazionali

Quest'ultima parte del capitolo, riporta in maniera esplicita tutti i vincoli inter-relazionali che intercorrono tra le differenti tabelle, disposti nello stesso ordine in cui sono visualizzate le relazioni nel paragrafo precedente.

Studente.EMAIL_STUDENTE → Utente.EMAIL
 Docente.EMAIL_DOCENTE → Utente.EMAIL
 Tabella_Esercizio.EMAIL_DOCENTE → Docente.EMAIL_DOCENTE
 Attributo.ID_TABELLA → Tabella_Esercizio.ID
 Vincolo_Integrità.REFERENTE → Attributo.ID
 Vincolo_Integrità.REFERENZIATO → Attributo.ID
 Test.EMAIL_DOCENTE → Docente.EMAIL_DOCENTE
 Quesito.TITOLO_TEST → Test.TITOLO
 Afferenza.ID_QUESITO → Quesito.ID
 Afferenza.TITOLO_TEST → Quesito.TITOLO_TEST
 Afferenza.ID_TABELLA → Tabella_Esercizio.ID
 Domanda_Chiusa.ID_DOMANDA_CHIUSA → Quesito.ID
 Domanda_Chiusa.TITOLO_TEST → Quesito.TITOLO_TEST
 Opzione_Risposta.ID_DOMANDA_CHIUSA → Domanda_Chiusa.ID_DOMANDA_CHIUSA
 Opzione_Risposta.TITOLO_TEST → Domanda_Chiusa.TITOLO_TEST
 Domanda_Codice.ID_DOMANDA_CODICE → Quesito.ID
 Domanda_Codice.TITOLO_TEST → Quesito.TITOLO_TEST
 Skecth_Codice.ID_DOMANDA_CODICE → Domanda_Codice.ID_DOMANDA_CODICE
 Skecth_Codice.TITOLO_TEST → Domanda_Codice.TITOLO_TEST
 Completamento.EMAIL_STUDENTE → Studente.EMAIL_STUDENTE
 Completamento.TITOLO_TEST → Test.TITOLO
 Risposta.EMAIL_STUDENTE → Studente.EMAIL_STUDENTE
 Risposta.ID_QUESITO → Quesito.ID
 Risposta.TITOLO_TEST → Quesito.TITOLO_TEST
 Messaggio.EMAIL_DOCENTE → Docente.EMAIL_DOCENTE

Messaggio.TITOLO_TEST -> Test.TITOLO

Messaggio_Studente.ID_MESSAGGIO_STUDENTE -> Messaggio.ID

Messaggio_Studente.TITOLO_TEST -> Studente.EMAIL_STUDENTE

4 Normalizzazione

...

5 Riflessioni

...

5.1 Sviluppo alternativo

...

6 SQL

...