

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:

<b>Termine</b>	<b>Descrizione</b>	<b>Sinonimi</b>	<b>Collegamenti</b>
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

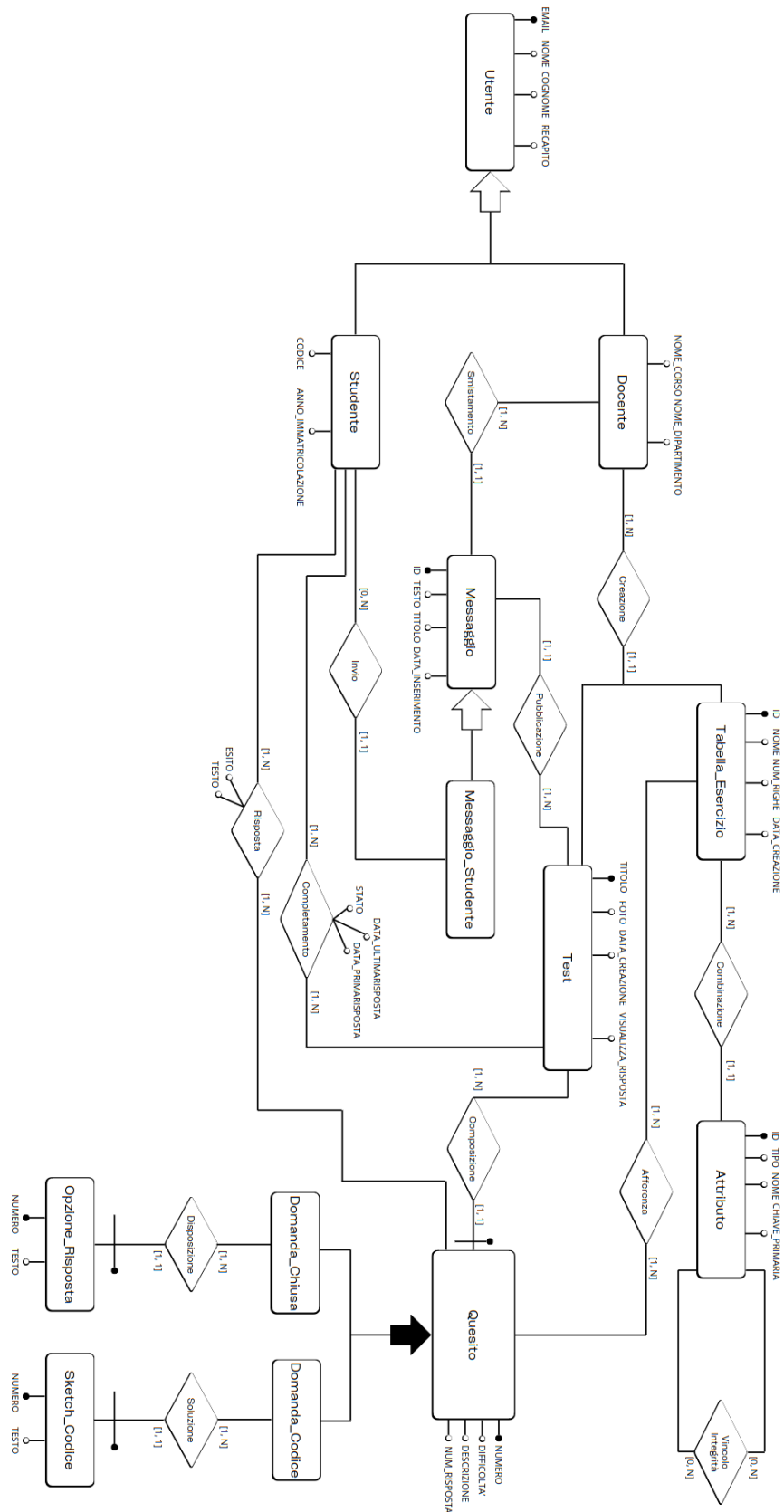


Figure 1: Modello E-R precedente alla raffinazione.

## 2.2 Dizionario delle entità

Entità	Descrizione	Attributi	Identificatore
Utente	Utilizzatore generale dell'applicativo	Email, Password, Nome, Cognome, Telefono	Email
Docente	Docente creatore e ideatore di quesiti e tabelle di esercizio	Nome_Dipartimento, Nome_Corso	Email_Docente
Studente	Studente fruitore della piattaforma per la risoluzione dei quesiti posti	Anno_Immatricolazione, Codice	Email_Studente
Tabella_Esercizio	Tabelle contenenti i metadati per la realizzazione di eventuali quesiti	ID, Nome, Data_Creazione, Num_Righe	ID
Attributo	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	ID, Difficoltà, Descrizione, Num_Risposte	ID, Titolo_Test
Domanda_Chiusa	Tipologia di quesito, rappresentante una domanda a scelta multipla	.	ID_Quesito
Opzione_Risposta	Opzioni di risposta relative ad una domanda chiusa	ID, Testo	ID, ID_Domanda_Chiusa
Domanda_Codice	Tipologia di quesito, richiedente la formulazione di query SQL	.	ID_Quesito
Skechh_Codice	Skechh di codice SQL risolutivi rispetto al quesito somministrato	ID, Testo	ID, ID_Domanda_Codice
Messaggio	Comunicazioni ricevute e inviate tra docenti e studenti	ID, Testo, Titolo, Data_Inserimento	ID
Messaggio_Studente	Messaggio inviato dallo studente al docente del corso	.	ID_Messaggio

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	Docente, Tabella_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 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	Messaggio, Docente	.
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, Tabella_Esercizio	.
Combinazione	Combinazione di attributi per la costruzione di tabelle di esercizio	Tabella_Esercizio, Attributo	.
Vincolo Integrità	Vincolo Integrità mantiene tutti i vincoli referenziali tra attributi di tabelle di esercizio	Attributo	.
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, Opzione_Risposta	.

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

## 2.4 Tavola delle business rules

<b>Regole di vincolo</b>
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
<b>Regole di derivazione</b>
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 entity-relationship diagram, affinché sia agevolata la traduzione secondo il modello logico, ottimizzando il processo nella sua interezza.

### 3.1 Modello E-R raffinato

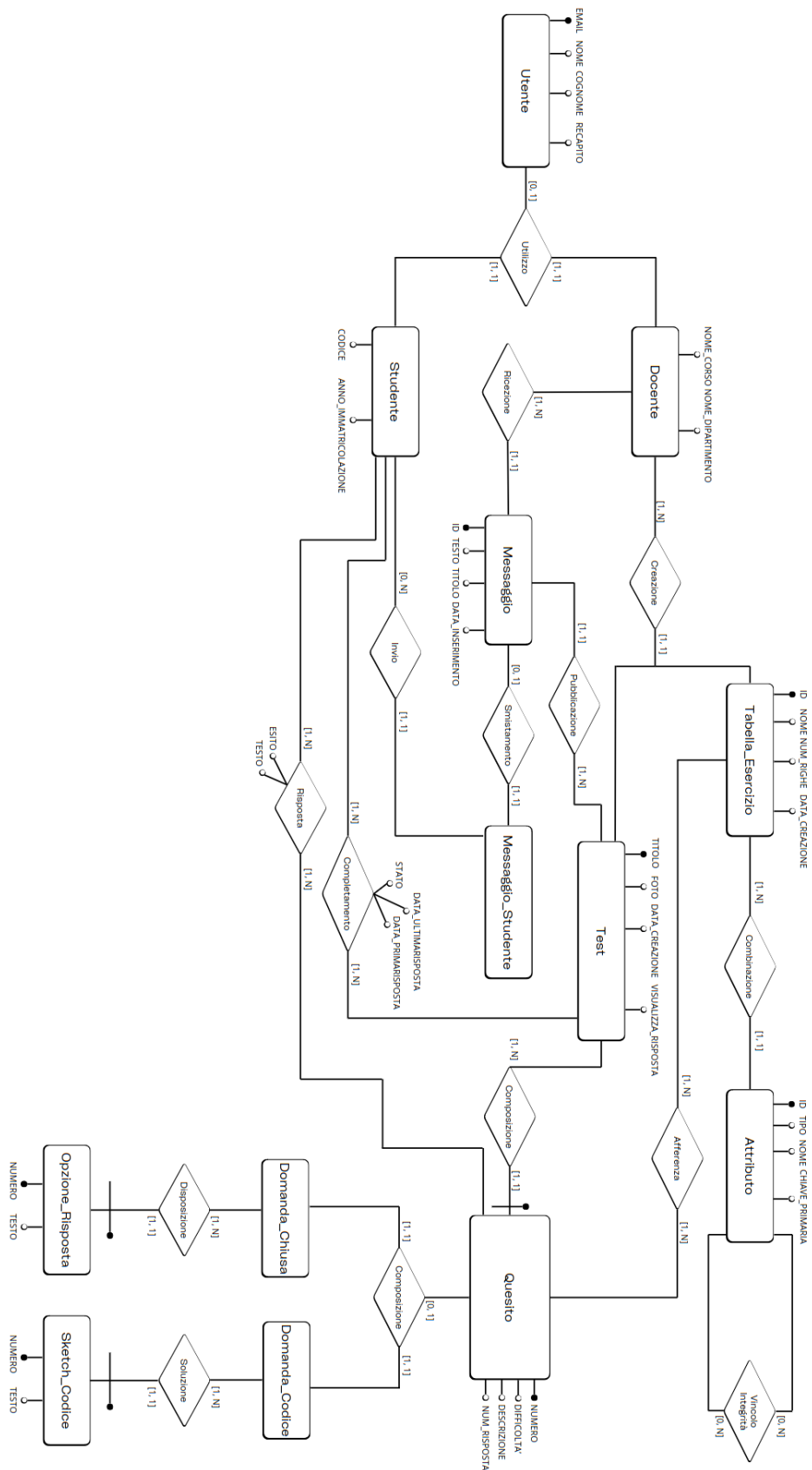


Figure 2: Modello E-R successivo al raffinamento.

### 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 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 volta/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:

- $M(S_r) = X + 20 * 4 = X + 80$  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 della metrica  $C(S) \div C(S_r)$  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, Pswd, Nome, Cognome, Telefono)

Studiante(Email\_Studente, Codice, Anno\_Immatricolazione)

Docente(Email\_Docente, Nome\_Dipartimento, Nome\_Corso)

Tabella\_Esercizio(ID, Nome, Data\_Creazione, Num\_Righe)

Attributo(ID, ID\_Tabella, Tipo, Nome, Chiave Primaria)

Vincolo\_integrita(Referente, Referenza)

Test(Titolo, Email\_Docente, Foto, Data\_Creazione, Visualizza\_Risposta)

Quesito(ID, Titolo\_Test, Difficolta, Descrizione, Num\_Risposte)

Afferenza(ID\_Quesito, ID\_Tabella, Titolo\_Test)

Domanda\_Chiusa(ID\_Domanda\_Chiusa)

Opzione\_Risposta(ID, ID\_Domanda\_Chiusa, Testo)

Domanda\_Codice(ID\_Domanda\_Codice)  
 Skecth\_Codice(ID, ID\_Domanda\_Codice, Testo)  
 Completamento(Titolo\_Test, Email\_Studente, Stato, Data\_UltimaRisposta, Data\_PrimaRisposta)  
 Risposta(Email\_Studente, ID\_Quesito, Testo, Esito)  
 Messaggio(ID, Email\_Docente, Titolo, Testo, Data\_Inserimento, Titolo\_Test)  
 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  
 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.ID\_Tabella → Tabella.ID  
 Afferenza.Titolo\_Test → Test.Titolo  
 Domanda\_Chiusa.ID\_Domanda\_Chiusa → Quesito.ID  
 Opzione\_Risposta.ID\_Domanda\_Chiusa → Domanda\_Chiusa.ID\_Domanda\_Chiusa  
 Domanda\_Codice.ID\_Domanda\_Codice → Quesito.ID  
 Skecth\_Codice.ID\_Domanda\_Codice → Domanda\_Codice.ID\_Domanda\_Codice  
 Completamento.Titolo\_Test → Test.Titolo  
 Completamento.Email\_Studente → Studente.Email\_Studente  
 Risposta.Email\_Studente → Studente.Email\_Studente  
 Risposta.ID\_Quesito → Quesito.ID  
 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

...