UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DELL'AQUILA

Dipartimento di Ingegneria e Scienze dell'Informazione e Matematica

CORSO DI LAUREA IN INFORMATICA

Insegnamento: Laboratorio di Base Di Dati

Gruppo di lavoro:

* **Nota di coordinamento** – Tutte le attività descritte (analisi, progettazione concettuale e logica, stesura dello schema fisico, implementazione delle funzionalità SQL e della piccola interfaccia web) sono state costantemente supervisionate dall'intero gruppo di lavoro. Ogni modifica al database o al codice applicativo è stata condivisa in tempo reale, garantendo così la coerenza del progetto e l'allineamento delle scelte tecniche fra tutti i membri del team.

Matricola	**Cognome**	**Nome**	**Contributo al progetto**
261682	Marinucci	Alessandro	• Analisi dei requisiti e redazione "Analisi dei requisiti" • Formalizzazione dei vincoli non esprimibili nel modello ER • Coordinamento complessivo della documentazione
292216	Odoardi	Davide	• Sviluppo interfaccia web (PHP + HTML + CSS) e mapping delle funzionalità • Implementazione delle query operative (file *market_queries.sql* e /operations/) • Test funzionali e messa a punto ambiente di esecuzione
291659	Ramondo	Mattia	• Disegno del modello ER iniziale e versione ristrutturata • Traduzione in schema relazionale e script DDL (progettazione fisica) • Ottimizzazione indici e viste di supporto

Data di consegna del progetto: 25/06/2025

Analisi dei Requisiti

Requisiti funzionali (RF)

- RF1 – Inserimento di una richiesta di acquisto da parte dell'ordinante. La richiesta comprende la categoria di prodotto, i valori (o l'opzione "indifferente") per ogni caratteristica prevista dalla categoria e un campo note libero.
- RF2 – Assegnazione di un tecnico incaricato a una richiesta non ancora presa in carico.
- RF3 – Inserimento o modifica di un prodotto candidato da parte del tecnico incaricato, con descrizione completa (produttore, modello, codice, prezzo, URL, note).
- RF4 – Approvazione o rifiuto del prodotto candidato da parte dell'ordinante, con registrazione di una motivazione in caso di rifiuto.
- RF5 – Eliminazione di una richiesta fintanto che non è stata chiusa o non si trova in fase di evasione.
- RF6 – Visualizzazione di liste di richieste filtrate in base a diversi criteri (ad esempio: richieste in corso di un ordinante, richieste non assegnate, richieste di un tecnico con prodotto approvato).
- RF7 – Produzione di statistiche operative: numero di richieste gestite da un tecnico, spesa annuale di un ordinante, tempo medio di evasione.
- RF8 – Registrazione della chiusura delle richieste con esito (accettato, non conforme, non funzionante).
- RF9 – Gestione degli utenti a cura dell'amministratore (creazione account, assegnazione ruoli, autenticazione).

Requisiti non funzionali e vincoli

- RNF1 – Tecnologia. Il DBMS obbligatorio è MySQL (o, in alternativa, MariaDB). L'interfaccia dimostrativa potrà essere implementata in PHP o altro linguaggio.
- RNF2 – Integrità. I vincoli di dominio devono essere esplicitati nel modello tramite vincoli di tabella o trigger; se impossibile, possono essere delegati all'applicazione.
- RNF3 – Tracciabilità. Sono necessari campi *timestamp* per tutte le fasi chiave del workflow (creazione richiesta, assegnazione tecnico, proposta candidato, approvazione, ordine, consegna, chiusura).
- RNF4 – Sicurezza. Le password degli utenti devono essere salvate con funzione di hash salata (nel progetto è fornito utils/hash.php).
- RNF5 – Usabilità. Il sistema deve permettere il valore "indifferente" per ogni caratteristica, così da non costringere l'ordinante a specificare ogni dettaglio.

Scelte progettuali e assunzioni

- Le categorie di prodotto sono organizzate in un albero modellato con una tabella autoriferita. Non viene fissata una profondità massima.
- Le caratteristiche tecniche sono gestite tramite una relazione molti-a-molti fra categorie e caratteristiche; per ogni coppia si specifica se la caratteristica è obbligatoria o facoltativa.
- Lo stato della richiesta è memorizzato in un campo enumerato che identifica la fase del workflow: NUOVA, ASSEGNATA, CANDIDATO_PROPOSTO, APPROVATA, ORDINATA, CONSEGNATA, CHIUSA.
- Ogni modifica del prodotto candidato genera un nuovo record, in modo da conservare lo storico delle proposte e delle motivazioni di rifiuto.
- La cancellazione delle richieste avviene in modo logico tramite un flag, così da non perdere dati rilevanti e mantenere la referenzialità.
- Si adottano chiavi surrogate AUTO_INCREMENT; eventuali chiavi naturali (per esempio il codice prodotto) sono comunque soggette a vincoli di unicità.
- I prezzi sono salvati in centesimi di euro, utilizzando un intero senza segno, per evitare problemi di arrotondamento.

Ambiguità individuate e relative decisioni

- Profondità dell'albero delle categorie. Non viene imposta alcuna limitazione; un vincolo CHECK e un trigger evitano la formazione di cicli.
- Cambio del tecnico incaricato. È consentito soltanto finché il prodotto candidato non è stato approvato; dopo l'approvazione la responsabilità rimane invariata.

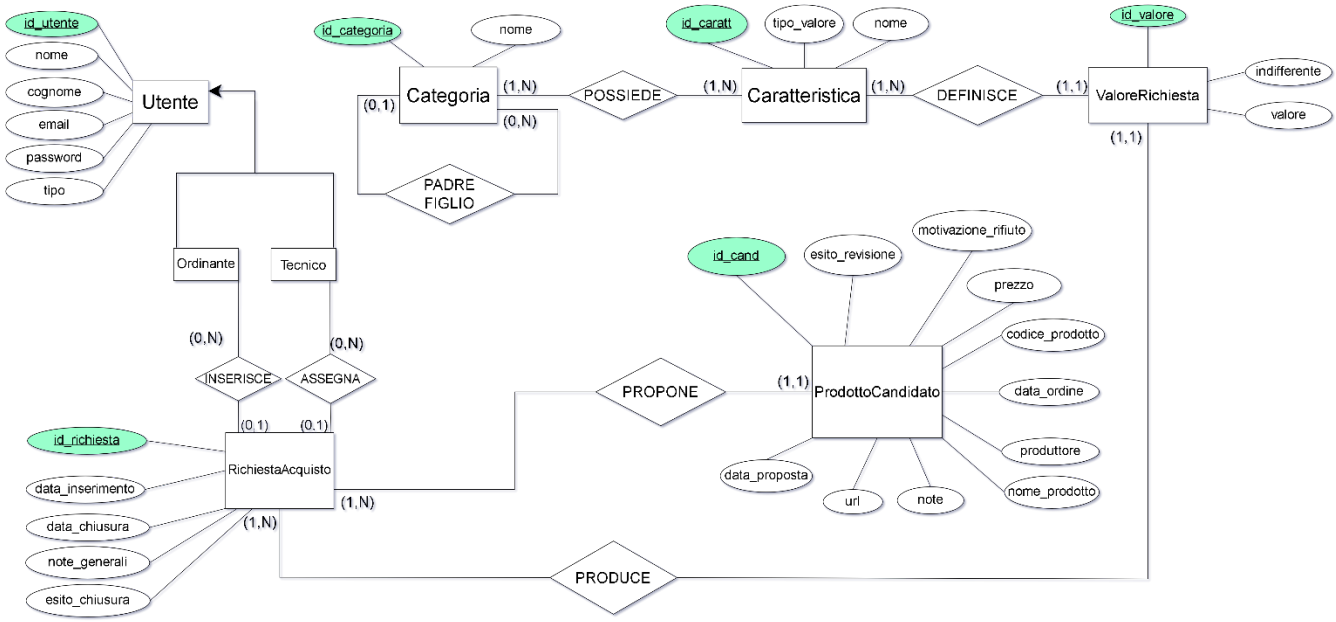
- Più prodotti candidati simultanei. È consentito mantenere uno solo candidato “attivo”; le versioni precedenti restano archiviate come non correnti.
- Caratteristiche obbligatorie o opzionali. Nella relazione categoria-caratteristica si indica se la specifica è obbligatoria. Il valore “indifferente” è sempre ammesso.
- Definizione del tempo di evasione. È calcolato come la differenza fra la data di inserimento della richiesta e quella di emissione dell’ordine. Se l’ordine non viene emesso, il tempo di evasione non è definito.
- Annullamento di una richiesta già approvata. È possibile solo prima dell’emissione dell’ordine; dopo tale momento la richiesta può concludersi soltanto con l’esito di consegna.

Glossario del dominio

- Ordinante. Utente che inserisce le richieste di acquisto e approva i prodotti candidati; nella struttura organizzativa può corrispondere al “buyer interno”.
- Tecnico. Utente che ricerca il prodotto sul mercato, lo propone e gestisce l’ordine; sinonimi: operatore, responsabile acquisti.
- Amministratore. Utente che crea e gestisce gli account e assegna i ruoli; non partecipa al workflow di acquisto.
- Categoria. Nodo dell’albero merceologico che raggruppa prodotti omogenei.
- Caratteristica. Attributo tecnico (nome, tipo, unità) che descrive un aspetto misurabile di un prodotto, ad esempio RAM o CPU.
- Richiesta di acquisto. Documento iniziale contenente categoria, caratteristiche desiderate e note; è il punto d’avvio del processo.
- Prodotto candidato. Proposta di prodotto reale individuata dal tecnico (marca, modello, codice, prezzo, URL).
- Stato della richiesta. Valore enumerato che indica la fase di avanzamento nel workflow.
- Motivazione di rifiuto. Commento scritto dall’ordinante quando respinge il prodotto candidato.
- Tempo di evasione. Intervallo fra inserimento della richiesta e emissione dell’ordine.
- Spesa. Somma dei prezzi dei prodotti candidati approvati e ordinati per un ordinante all’interno di un anno solare.

Progettazione concettuale

Di seguito viene presentato il **modello Entity–Relationship** realizzato per il dominio di riferimento



Entità principali

- **Utente** – Identificato da id_utente, possiede gli attributi anagrafici (*nome*, *cognome*), *email* (univoca), *password* (hash) e *tipo* di utente. È specializzato in due sottoclassi disgiunte e totali:
  - *Ordinante*
  - *Tecnico* Il discriminante di specializzazione è l'attributo tipo (valori ammessi: ORDINANTE, TECNICO, ADMIN).
- **Categoria** – Rappresenta una classe merceologica di prodotti, con chiave id_categoria e attributo *nome*. È organizzata in un albero mediante la relazione autoriferita **PADRE–FIGLIO**.
- **Caratteristica** – Attributo parametrico di una categoria. Ogni caratteristica (id_caratt) ha *nome* e *tipo_valore* (enumerato: BOOLEAN, INTEGER, DECIMAL, TEXT, ENUM).
- **RichiestaAcquisto** – Documento che avvia il processo di approvvigionamento. Chiave id_richiesta; registra *data_inserimento*, *note_generali*, *data_chiusura* ed *esito_chiusura* (enumerato: ACCETTATO, NON_CONFORME, NON_FUNZIONANTE).
- **ProdottoCandidato** – Proposta di acquisto generata dal tecnico. Chiave id_cand; contiene *produttore*, *nome_prodotto*, *codice_prodotto*, *prezzo* (in centesimi), *url*, *note*, *data_proposta*, *esito_revisione* (APPROVATO, RESPINTO), *motivazione_rifiuto*, *data_ordine*.
- **ValoreRichiesta** – Istanza dei valori desiderati dall'ordinante per una caratteristica. Chiave id_valore; campi *valore* (dipende da tipo_valore) e flag *indifferente*.

Relazioni chiave e cardinalità

- **INSERISCE** ⟨*Ordinante*, *RichiestaAcquisto*⟩ – Un ordinante può inserire molte richieste (0…N); ogni richiesta è inserita da esattamente un ordinante (1).
- **ASSEGNA** ⟨*Tecnico*, *RichiestaAcquisto*⟩ – Un tecnico può essere assegnato a molte richieste (0…N); una richiesta ha al massimo un tecnico incaricato (0…1) finché non viene conclusa.
- **PROPONE** ⟨*RichiestaAcquisto*, *ProdottoCandidato*⟩ – Ogni richiesta ha uno (e uno solo) prodotto candidato "corrente" (0…1); un prodotto candidato è sempre legato a una singola richiesta (1).
- **PRODUCE** ⟨*ProdottoCandidato*, *RichiestaAcquisto*⟩ – Rappresenta la fase di acquisto vero e proprio; cardinalità 1:1 con PROPONE per semplicità (modellata come stato del candidato).
- **POSSIEDE** ⟨*Categoria*, *Caratteristica*⟩ – Ogni categoria possiede 0…N caratteristiche; una caratteristica può essere usata da più categorie (1…N).
- **DEFINISCE** ⟨*Caratteristica*, *ValoreRichiesta*⟩ – Ogni valore si riferisce a esattamente una caratteristica (1); una caratteristica può essere specificata in molti valori (0…N).
- **PADRE–FIGLIO** ⟨*Categoria*, *Categoria*⟩ – Relazione ricorsiva 1…N che modella la gerarchia.

Attributi composti e derivati

- *nome_completo* di **Utente** è derivabile concatenando *nome* e *cognome*; non viene materializzato.
- *tempo_evasione* è un attributo derivato calcolato dinamicamente come data_ordine − data_inserimento di **RichiestaAcquisto**.

Scelte di modellazione rilevanti

- **ISA vs attributo di ruolo** – È stata scelta una **specializzazione** per separare il comportamento di ordinanti e tecnici, semplificando vincoli diversi (ad esempio solo i tecnici possono proporre un prodotto).
- **Gestione delle caratteristiche** – L'uso di entità separate *Caratteristica* e *ValoreRichiesta* consente di aggiungere nuove caratteristiche senza alterare lo schema fisico, garantendo flessibilità.
- **Opzione "indifferente"** – Implementata con un booleano in *ValoreRichiesta*; se impostato, il campo *valore* può rimanere NULL.
- **Storico dei candidati** – Ogni modifica genera un nuovo record; l'attributo *esito_revisione* della versione precedente viene aggiornato a RESPINTO, preservando la cronologia.
- **Enumerazioni** – Gli esiti sono modellati con ENUM MySQL per vincolare i valori ammessi e velocizzare confronti.

Assunzioni aggiuntive

1. Un *tecnico* può essere assegnato a una richiesta soltanto dopo che l'ordinante l'ha completata.
2. Un ordinante non può approvare più prodotti contemporaneamente per la stessa richiesta.
3. La data di consegna, al momento, non è registrata perché esterna al sistema; si assume coincida con il momento in cui l'ordinante chiude la richiesta.

Con questa descrizione, il modello risponde a tutti i requisiti individuati e costituisce la base per la successiva progettazione logica (schema relazionale).

Formalizzazione dei vincoli non esprimibili nel modello ER

Di seguito l'elenco dei vincoli di **business** e di **dominio** che non possono essere codificati con le sole cardinalità del diagramma ER. L'implementazione avverrà tramite **constraint CHECK**, **trigger** o, dove necessario, **stored procedure**.

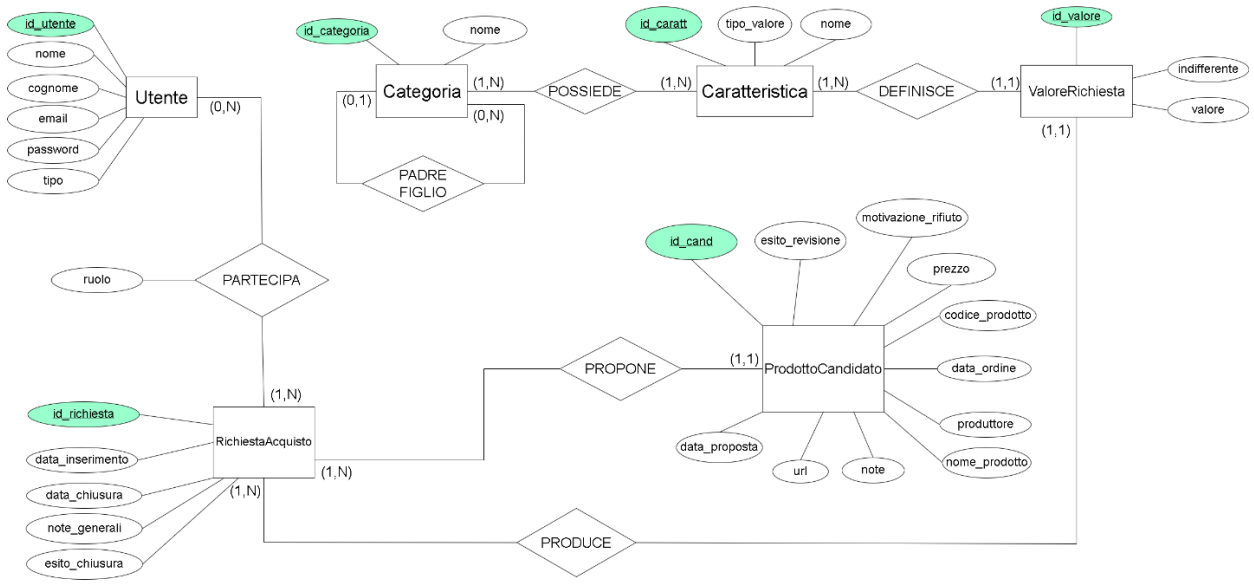
1. **Univocità della e-mail** – Per l'entità *Utente* è definito un UNIQUE(email); si verifica inoltre, in un trigger, che l'e-mail non venga riutilizzata dopo una cancellazione logica.
2. **Prevenzione di cicli nell'albero delle categorie** – Trigger BEFORE UPDATE/INSERT che rigetta l'operazione se il nuovo padre coincide col nodo o con uno dei suoi antenati.
3. **Coerenza fra flag «indifferente» e valore** – In *ValoreRichiesta*:
    - se indifferente = TRUE allora valore IS NULL;
    - se indifferente = FALSE allora valore IS NOT NULL e coerente con tipo_valore della caratteristica.
4. **Prezzo positivo** – In *ProdottoCandidato* il campo prezzo deve essere > 0.
5. **Motivazione obbligatoria in caso di rifiuto** – Se esito_revisione = 'RESPINTO' allora motivazione_rifiuto non può essere NULL; viceversa deve esserlo.
6. **Data ordine consentita solo su prodotto approvato** – data_ordine può essere impostata solo quando esito_revisione = 'APPROVATO'.
7. **Singolo candidato «corrente»** – Trigger che, all'inserimento di un nuovo *ProdottoCandidato* per una richiesta, imposta esito_revisione = 'RESPINTO' sul precedente candidato ancora pendente.
8. **Immutabilità del tecnico dopo l'approvazione** – Una richiesta con un candidato approvato non può cambiare tecnico; verificato in trigger BEFORE UPDATE su tabella di assegnazione.
9. **Vincolo temporale di chiusura** – data_chiusura >= data_inserimento; inoltre esito_chiusura non può essere valorizzato se data_chiusura è NULL e vice-versa.
10. **Consistenza tra stato richiesta e date** –
    - Stato ORDINATA richiede data_ordine valorizzata;
    - Stato CHIUSA richiede data_chiusura valorizzata.
11. **Ruoli distinti** – Lo stesso utente non può essere contemporaneamente ordinante e tecnico sulla medesima richiesta.
12. **Blocco eliminazione fisica se collegata a log applicativo** – Restrizione ON DELETE RESTRICT da *RichiestaAcquisto* verso *ProdottoCandidato* e *ValoreRichiesta*; la "cancellazione" avviene con flag archiviata.
13. **Spesa annuale in euro interi** – Funzione di servizio che converte la somma dei centesimi in valore monetario con arrotondamento commerciale.
14. **Tempo di evasione calcolato solo per richieste ordinate** – Una vista materializzata filtra le richieste con data_ordine IS NOT NULL prima di computare gli average.
15. **Password forte** – Trigger lato server che rifiuta l'inserimento di hash più corto di 60 caratteri (Bcrypt) oppure con algoritmo non ammesso.

Questi vincoli assicurano che, anche al di fuori dell'applicazione web, le operazioni SQL dirette non possano portare il database in uno stato incoerente con le regole di business.

Progettazione logica

Ristrutturazione ed ottimizzazione del modello ER

Di seguito si presenta il **modello ER ristrutturato** (Figura 2) ottenuto dalla fase di ottimizzazione. L'obiettivo principale è ridurre il numero di tabelle, semplificare i vincoli di integrità e migliorare le performance di interrogazione senza perdere la semantica del dominio.



- **Principali trasformazioni rispetto al modello concettuale**

1. **Eliminazione della generalizzazione Ordinante/ Tecnico**
   - Nel nuovo schema l'entità **Utente** rimane unica; le funzioni di *ordinante* e *tecnico* sono rappresentate dall'attributo **ruolo** all'interno della relazione **PARTECIPA** con *RichiestaAcquisto*.
   - Ciò evita due tabelle figlie o l'uso di colonne nullable, semplifica la gestione dei ruoli multipli (uno stesso utente potrebbe partecipare come tecnico ad alcune richieste e come ordinante ad altre) e riduce il numero di join frequenti.
2. **Accorpamento delle relazioni INSERISCE e ASSEGNA in PARTECIPA**
   - Le due interazioni distinte sono confluite in una sola relazione *Utente* ↔ *RichiestaAcquisto* con cardinalità *(0,N)* – *(1,N)* e attributo **ruolo** (ORDINANTE | TECNICO).
   - In questo modo un'unica tabella ponte sostituisce due junction table mantenendo l'informazione di ruolo tramite ENUM, con indice composto (id_richiesta, ruolo) per garantire al massimo un ordinante e un tecnico per richiesta.
3. **Consolidamento dei legami PROPONE / PRODUCE**
   - Le relazioni rimangono ma sono state riviste le cardinalità per riflettere l'invarianza «un candidato corrente per richiesta».
   - L'attributo esito_revisione governa lo stato, permettendo viste indicizzate per filtrare rapidamente i candidati correnti.
4. **Normalizzazione di ValoreRichiesta**
   - Le cardinalità sono state fissate a *(1,1)* su entrambi i lati (Figura 2) così da garantire che ogni valore sia sempre agganciato sia alla caratteristica sia alla richiesta, evitando record orfani.
5. **Introduzione di indici mirati**
   - Chiavi composite su (id_categoria, id_caratt) per *POSSIEDE*; (id_richiesta, id_caratt) su *ValoreRichiesta*;

(id_richiesta, esito_revisione) su *ProdottoCandidato* per accelerare reportistica.

6. **Denormalizzazione controllata dei prezzi**
   - Il prezzo resta in centesimi ma viene duplicato in una vista materializzata *vw_stat_spesa* (totale per ordinante/anno) così da evitare somme su grandi volumi a ogni interrogazione.
7. **Rafforzamento della gerarchia delle categorie**
   - Il trigger anti-ciclo è stato mantenuto; si è aggiunto un indice path-enumeration (campo path calcolato) per query *descendant-of* più veloci.

Motivazioni delle scelte

Le principali motivazioni che hanno guidato la ristrutturazione sono:

- Eliminazione della gerarchia ISA: riduce il numero di tabelle e di join necessari; tutte le interrogazioni sugli utenti avvengono su una sola entità filtrando sul campo ruolo.
- Relazione unica "PARTECIPA": evita la duplicazione di chiavi esterne e consente di recuperare le richieste di un utente – sia come ordinante sia come tecnico – con la stessa sintassi.
- Indici composti mirati: rafforzano i vincoli di integrità e accelerano la reportistica senza introdurre query aggiuntive.
- Vista materializzata della spesa: pre-calcola le aggregazioni più onerose, alleggerendo i job periodici di business intelligence.

  Nel complesso il modello logico mantiene la flessibilità necessaria a introdurre nuovi ruoli o stati del processo senza alterare la struttura portante, e nello stesso tempo assicura tempi di risposta adeguati per le query operative e di business intelligence.

Traduzione del modello ER nel modello relazionale

Questa sezione presenta lo **schema relazionale finale** che sarà implementato in SQL. Per ciascuna tabella sono indicate in grassetto le **chiavi primarie** e in corsivo le **chiavi esterne**.

Categoria(id_categoria, nome, id_padre)

Caratteristica(id_caratt, tipo_valore, nome)

Possiede(id_categoria, id_caratt)
Utente(id_utente, nome, cognome, email, password, tipo)

Partecipa(id_utente, id_richiesta, ruolo)

RichiestaAcquisto(id_richiesta, data_inserimento, data_chiusura, note_generali, esito_chiusura)
ValoreRichiesta(id_valore, indifferente, valore, id_caratt, id_richiesta)
ProdottoCandidato(id_cand, data_proposta, esito_revisione, motivazione_rifiuto, prezzo, codice_prodotto, data_ordine, produttore, nome_prodotto, note, url, id_richiesta)

N.B.: le Primary Key sono quelle colorate di rosso, le Foreign Key sono quelle colorate di blu.

Questo modello relazionale recepisce le ottimizzazioni della fase logica, mantenendo le stesse regole di integrità tramite chiavi primarie, esterne e constraint aggiuntivi.

Progettazione fisica – Implementazione del modello relazionale

Di seguito è riportato lo **script SQL** completo per la creazione del database *Market* in MySQL 8. Tutti i vincoli esprimibili direttamente nel DDL sono inclusi.

```sql
-- ------------------------------------------------------------------------
-- DROP & CREATE DATABASE
-- ------------------------------------------------------------------------
DROP DATABASE IF EXISTS market;
CREATE DATABASE market
  CHARACTER SET utf8mb4
  COLLATE utf8mb4_unicode_ci;
USE market;

-- ------------------------------------------------------------------------
-- TABELLA: Categoria
-- ------------------------------------------------------------------------
CREATE TABLE Categoria (
  id_categoria INT AUTO_INCREMENT PRIMARY KEY,
  nome          VARCHAR(100) NOT NULL,
  id_padre      INT NULL,
  CONSTRAINT uq_categoria_nome UNIQUE (nome),
  CONSTRAINT fk_categoria_padre FOREIGN KEY (id_padre)
             REFERENCES Categoria(id_categoria)
             ON UPDATE CASCADE
             ON DELETE SET NULL,
  CHECK (id_padre IS NULL OR id_padre <> id_categoria)
) ENGINE = InnoDB;

-- ------------------------------------------------------------------------
-- TABELLA: Caratteristica
-- ------------------------------------------------------------------------
CREATE TABLE Caratteristica (
  id_caratt   INT AUTO_INCREMENT PRIMARY KEY,
  nome        VARCHAR(100) NOT NULL,
  tipo_valore ENUM('BOOLEAN','INTEGER','DECIMAL','TEXT','ENUM') NOT NULL,
  CONSTRAINT uq_caratteristica_nome UNIQUE (nome)
) ENGINE = InnoDB;

-- ------------------------------------------------------------------------
-- TABELLA: Possiede (junction Categoria ↔ Caratteristica)
-- ------------------------------------------------------------------------
CREATE TABLE Possiede (
  id_categoria INT NOT NULL,
  id_caratt    INT NOT NULL,
  PRIMARY KEY (id_categoria, id_caratt),
  CONSTRAINT fk_possiede_categoria  FOREIGN KEY (id_categoria)
```

```sql
            REFERENCES Categoria(id_categoria)
            ON UPDATE CASCADE ON DELETE CASCADE,
  CONSTRAINT fk_possiede_caratt     FOREIGN KEY (id_caratt)
            REFERENCES Caratteristica(id_caratt)
            ON UPDATE CASCADE ON DELETE CASCADE
) ENGINE = InnoDB;

-- ------------------------------------------------------------------------
-- TABELLA: Utente
-- ------------------------------------------------------------------------
CREATE TABLE Utente (
  id_utente INT AUTO_INCREMENT PRIMARY KEY,
  nome      VARCHAR(60)  NOT NULL,
  cognome   VARCHAR(60)  NOT NULL,
  email     VARCHAR(120) NOT NULL,
  password  CHAR(60)     NOT NULL,
  tipo      ENUM('ADMIN','ORDINANTE','TECNICO') NOT NULL,
  CONSTRAINT uq_utente_email UNIQUE (email)
) ENGINE = InnoDB;

-- ------------------------------------------------------------------------
-- TABELLA: RichiestaAcquisto
-- ------------------------------------------------------------------------
CREATE TABLE RichiestaAcquisto (
  id_richiesta     INT AUTO_INCREMENT PRIMARY KEY,
  data_inserimento DATETIME NOT NULL DEFAULT CURRENT_TIMESTAMP,
  note_generali    TEXT NULL,
  data_chiusura    DATETIME NULL,
  esito_chiusura   ENUM('ACCETTATO','NON_CONFORME','NON_FUNZIONANTE') NULL,
  CHECK ( (data_chiusura IS NULL AND esito_chiusura IS NULL) OR
          (data_chiusura IS NOT NULL AND esito_chiusura IS NOT NULL) )
) ENGINE = InnoDB;

-- ------------------------------------------------------------------------
-- TABELLA: Partecipa (Utente ⇔ RichiestaAcquisto)
-- ------------------------------------------------------------------------
CREATE TABLE Partecipa (
  id_utente    INT NOT NULL,
  id_richiesta INT NOT NULL,
  ruolo        ENUM('ORDINANTE','TECNICO') NOT NULL,
  PRIMARY KEY (id_utente, id_richiesta),
  CONSTRAINT fk_partecipa_utente    FOREIGN KEY (id_utente)
            REFERENCES Utente(id_utente)
            ON UPDATE CASCADE ON DELETE CASCADE,
  CONSTRAINT fk_partecipa_richiesta FOREIGN KEY (id_richiesta)
            REFERENCES RichiestaAcquisto(id_richiesta)
            ON UPDATE CASCADE ON DELETE CASCADE,
  CONSTRAINT uq_utente_ruolo_per_richiesta UNIQUE (id_richiesta, ruolo)
) ENGINE = InnoDB;

-- ------------------------------------------------------------------------
```

```sql
-- TABELLA: ProdottoCandidato
-- ------------------------------------------------------------------------
CREATE TABLE ProdottoCandidato (
  id_cand          INT AUTO_INCREMENT PRIMARY KEY,
  id_richiesta     INT NOT NULL,
  data_proposta    DATETIME NOT NULL DEFAULT CURRENT_TIMESTAMP,
  esito_revisione  ENUM('IN_ATTESA','APPROVATO','RESPINTO') NOT NULL DEFAULT 'IN_A
TTESA',
  motivazione_rifiuto TEXT NULL,
  prezzo           INT UNSIGNED NOT NULL CHECK (prezzo > 0),
  codice_prodotto  VARCHAR(100) NOT NULL,
  data_ordine      DATETIME NULL,
  produttore       VARCHAR(100) NOT NULL,
  nome_prodotto    VARCHAR(120) NOT NULL,
  note             TEXT NULL,
  url              VARCHAR(255) NULL,
  CONSTRAINT fk_cand_richiesta FOREIGN KEY (id_richiesta)
            REFERENCES RichiestaAcquisto(id_richiesta)
            ON UPDATE CASCADE ON DELETE CASCADE,
  INDEX idx_cand_richiesta_esito (id_richiesta, esito_revisione)
) ENGINE = InnoDB;

-- ------------------------------------------------------------------------
-- TABELLA: ValoreRichiesta
-- ------------------------------------------------------------------------
CREATE TABLE ValoreRichiesta (
  id_valore   INT AUTO_INCREMENT PRIMARY KEY,
  id_caratt   INT NOT NULL,
  id_richiesta INT NOT NULL,
  indifferente BOOLEAN NOT NULL DEFAULT FALSE,
  valore       VARCHAR(255) NULL,
  CONSTRAINT fk_valore_caratt FOREIGN KEY (id_caratt)
            REFERENCES Caratteristica(id_caratt)
            ON UPDATE CASCADE ON DELETE CASCADE,
  CONSTRAINT fk_valore_richiesta FOREIGN KEY (id_richiesta)
            REFERENCES RichiestaAcquisto(id_richiesta)
            ON UPDATE CASCADE ON DELETE CASCADE,
  CONSTRAINT uq_valore_richiesta_caratt UNIQUE (id_richiesta, id_caratt),
  CHECK ( (indifferente = TRUE AND valore IS NULL) OR
          (indifferente = FALSE AND valore IS NOT NULL) )
) ENGINE = InnoDB;

-- ------------------------------------------------------------------------
-- INDICI AGGIUNTIVI
-- ------------------------------------------------------------------------
CREATE INDEX idx_possiede_caratt   ON Possiede(id_caratt);
CREATE INDEX idx_valore_caratt     ON ValoreRichiesta(id_caratt);
CREATE INDEX idx_categoria_padre   ON Categoria(id_padre);

-- ------------------------------------------------------------------------
```

```
-- FINE SCRIPT CREAZIONE DATABASE
-- ------------------------------------------------------------------------
```

Questo script può essere eseguito così com'è su MySQL 8 (o MariaDB 10.4+) per ottenere una base dati coerente con il modello logico e con i vincoli dichiarati nelle sezioni precedenti.

Implementazione funzionalità richieste

Di seguito sono riportate – in ordine – le dodici funzionalità previste dalla specifica, ciascuna accompagnata dal relativo frammento SQL (o pseudocodice) coerente con lo schema fisico presentato nel capitolo precedente. I parametri di input sono indicati con il prefisso `:` secondo la convenzione delle prepared-statement in MySQL/PHP.

Funzionalità 1 – Inserimento di una richiesta di acquisto

Definizione: inserimento di una richiesta (categoria, valori delle caratteristiche, note) da parte dell'ordinante.

```
-- Inserimento richiesta + valori caratteristiche (transazione)
START TRANSACTION;
INSERT INTO RichiestaAcquisto (note_generali)
VALUES (:note_generali);
SET @id_richiesta := LAST_INSERT_ID();

INSERT INTO Partecipa (id_utente, id_richiesta, ruolo)
VALUES (:ordinante, @id_richiesta, 'ORDINANTE');

-- :caratteristiche è una lista (id_caratt, indifferente, valore)
INSERT INTO ValoreRichiesta (id_caratt, id_richiesta, indifferente, valore)
VALUES
  -- verrà espanso dal client con tanti record quante sono le caratteristiche
  (:id_caratt_1, @id_richiesta, :indiff_1, :val_1),
  (...);
COMMIT;
```

Funzionalità 2 – Associazione di una richiesta a un tecnico incaricato

```
UPDATE Partecipa
SET id_utente = :tecnico
WHERE id_richiesta = :richiesta
  AND ruolo       = 'TECNICO';

-- Se ancora non esiste la riga (richiesta non assegnata):
INSERT IGNORE INTO Partecipa (id_utente, id_richiesta, ruolo)
VALUES (:tecnico, :richiesta, 'TECNICO');
```

Funzionalità 3 – Approvazione del prodotto candidato

```
UPDATE ProdottoCandidato
SET esito_revisione = 'APPROVATO'
WHERE id_cand = :id_cand
  AND esito_revisione = 'IN_ATTESA';
```

Funzionalità 4 – Eliminazione di una richiesta (soft-delete)

```
UPDATE RichiestaAcquisto
SET note_generali = CONCAT('[CANCELLATA] ', note_generali),
    data_chiusura = NOW(),
    esito_chiusura = 'NON_CONFORME'
WHERE id_richiesta = :richiesta
  AND data_chiusura IS NULL;
```

Funzionalità 5 – Liste richieste in corso di un ordinante con candidato non ancora valutato

```
SELECT r.*
FROM   RichiestaAcquisto r
JOIN   Partecipa p ON p.id_richiesta = r.id_richiesta
JOIN   ProdottoCandidato c ON c.id_richiesta = r.id_richiesta
WHERE  p.id_utente = :ordinante
  AND  p.ruolo = 'ORDINANTE'
  AND  r.data_chiusura IS NULL
  AND  c.esito_revisione = 'IN_ATTESA';
```

Funzionalità 6 – Richieste non ancora assegnate ad alcun tecnico

```
SELECT r.*
FROM   RichiestaAcquisto r
LEFT JOIN Partecipa p
       ON p.id_richiesta = r.id_richiesta
      AND p.ruolo = 'TECNICO'
WHERE  p.id_utente IS NULL
  AND  r.data_chiusura IS NULL;
```

Funzionalità 7 – Richieste di un tecnico con prodotto approvato ma non ancora ordinato

```
SELECT r.*
FROM   RichiestaAcquisto r
JOIN   Partecipa p   ON p.id_richiesta = r.id_richiesta
```

```
JOIN   ProdottoCandidato c ON c.id_richiesta = r.id_richiesta
WHERE  p.id_utente = :tecnico
  AND  p.ruolo = 'TECNICO'
  AND  c.esito_revisione = 'APPROVATO'
  AND  c.data_ordine IS NULL;
```

Funzionalità 8 – Dettaglio completo di una richiesta

```
-- Informazioni testata richiesta
SELECT *
FROM   RichiestaAcquisto
WHERE  id_richiesta = :richiesta;

-- Valori caratteristiche
SELECT vr.*, c.nome AS nome_caratteristica
FROM   ValoreRichiesta vr
JOIN   Caratteristica c USING (id_caratt)
WHERE  vr.id_richiesta = :richiesta;

-- Prodotti candidati (storico)
SELECT *
FROM   ProdottoCandidato
WHERE  id_richiesta = :richiesta
ORDER BY data_proposta DESC;
```

Funzionalità 9 – Conteggio richieste gestite da un tecnico

```
SELECT COUNT(*) AS tot_richieste
FROM   Partecipa
WHERE  id_utente = :tecnico
  AND  ruolo = 'TECNICO';
```

Funzionalità 10 – Somma spesa annua di un ordinante

```
SELECT SUM(c.prezzo)/100 AS spesa_euro
FROM   RichiestaAcquisto r
JOIN   Partecipa p ON p.id_richiesta = r.id_richiesta
JOIN   ProdottoCandidato c ON c.id_richiesta = r.id_richiesta
WHERE  p.id_utente = :ordinante
  AND  p.ruolo = 'ORDINANTE'
  AND  YEAR(c.data_ordine) = :anno
  AND  c.esito_revisione = 'APPROVATO'
  AND  c.data_ordine IS NOT NULL;
```

Funzionalità 11 – Tempo medio di evasione ordini

```sql
SELECT AVG(TIMESTAMPDIFF(DAY, r.data_inserimento, c.data_ordine)) AS giorni_medi
FROM   RichiestaAcquisto r
JOIN   ProdottoCandidato c USING (id_richiesta)
WHERE  c.data_ordine IS NOT NULL;
```

Funzionalità 12 – Chiusura di una richiesta alla consegna

```sql
UPDATE RichiestaAcquisto
SET data_chiusura  = NOW(),
    esito_chiusura = :esito  -- 'ACCETTATO' | 'NON_CONFORME' | 'NON_FUNZIONANTE'
WHERE id_richiesta  = :richiesta
  AND data_chiusura IS NULL;
```

> **Nota:** nei file PHP operations/opX_…php del progetto gli stessi comandi appaiono come prepared-statement MySQLi, con binding parametri e gestione delle transazioni; lo script database/market_queries.sql raggruppa invece le view usate per Funzionalità 10 e 11. Questi frammenti consolidano in un unico punto la logica SQL, pronta per l'inclusione nella documentazione.

Interfaccia verso il database

Il progetto include una **interfaccia web minimale** sviluppata in PHP 8.1 che consente di esercitare tutte le funzionalità definite nei capitoli precedenti senza dover ricorrere alla riga di comando MySQL. L'interfaccia è già presente nella cartella web/ del repository consegnato.

Tecnologie impiegate

- **PHP 8.1** con estensione **MySQLi** per la connessione al database e l'esecuzione di query tramite prepared-statement.
- **HTML 5** per la struttura delle pagine e dei form.
- **CSS 3** (foglio style.css) per la presentazione e il layout responsivo, senza dipendenze da framework esterni.

Architettura e mapping delle funzionalità e mapping delle funzionalità

Funzionalità	Script PHP	Metodo / Endpoint	Descrizione sintetica
1 – Inserimento richiesta	`operations/op1_inserimento_richiesta.php`	POST `/op1`	Riceve categoria, JSON con caratteristiche, note; esegue transazione SQL (#1).
2 – Associa tecnico	`operations/op2_associazione_tecnico.php`	POST `/op2`	Parametri `id_richiesta` e `id_tecnico`; aggiorna/crea record *Partecipa*.

Funzionalità	Script PHP	Metodo / Endpoint	Descrizione sintetica
3 – Approvazione candidato	`operations/op3_approvazione_prodotto.php`	-	Vedi “Nota di progetto - Gestione del prodotto Candidato”
4 – Eliminazione richiesta	`operations/op4_eliminazione_richiesta.php`	POST `/op4`	Soft-delete con aggiornamento campi chiusura.
5 – Lista richieste ordinante	`operations/op5_lista_richieste_ordinante.php`	GET `/op5?id_ordinante=…`	Restituisce JSON con richieste in corso e candidato in attesa.
6 – Richieste non assegnate	`operations/op6_lista_richieste_non_assegnate.php`	GET `/op6`	Query su *RichiestaAcquisto* senza tecnico.
7 – Lista richieste tecnico	`operations/op7_lista_richieste_tecnico.php`	GET `/op7?id_tecnico=…`	Filtra candidati approvati non ordinati.
8 – Dettaglio richiesta	`operations/op8_dettaglio_richiesta.php`	GET `/op8?id=…`	Con più SELECT aggregate (funz. 8).
9 – Conteggio richieste tecnico	`operations/op9_conteggio_richieste_tecnico.php`	GET `/op9?id_tecnico=…`	COUNT(*).
10 – Calcolo spesa ordinante	`operations/op10_calcolo_spesa_ordinante.php`	GET `/op10?id_ordinante=…&anno=YYYY`	Aggregazione SUM().
11 – Tempo medio evasione	`operations/op11_tempo_medio_evasione.php`	GET `/op11`	AVG TIMESTAMPDIFF (vista).
12 – Chiusura richiesta	`operations/op12_chiusura_richiesta.php`	POST `/op12`	Aggiorna esito e data chiusura.

Tutte le **rotte** sono incluse in web/index.php, che funge da *front-controller* e reindirizza alle singole operazioni dopo aver verificato la sessione utente.

Nota di progetto - Gestione del prodotto candidato

Attualmente non esiste alcuno script predefinito per l’inserimento di record nella tabella **ProdottoCandidato**. Quando occorre svolgere l’Operazione 3 (presa in carico, approvazione e successivo ordine del prodotto candidato) il personale tecnico redige manualmente la relativa istruzione INSERT ed esegue il comando tramite *MySQL Workbench*.

Modalità di esecuzione in locale

1. Copiare l’intera cartella web/ in htdocs/ (XAMPP) o public_html/ (Apache + PHP).
2. Configurare in web/db_connection.php le credenziali MySQL (host, utente, password).
3. Importare lo schema e i dati di esempio:

   ```
   mysql -u root -p < database/market_schema.sql
   mysql -u root -p market < database/data.sql
   ```

4. Accedere via browser a http://localhost/web/ con le credenziali di test (presenti in data.sql).

L’interfaccia permette l’inserimento e la consultazione delle richieste, nonché l’esecuzione di tutte le query previste tramite pulsanti o menu contestuali; le risposte AJAX sono visualizzate in tabelle HTML stilizzate con Bootstrap.

Il **codice sorgente** completo dell’interfaccia è già incluso nella cartella del progetto consegnato e deve essere considerato allegato alla presente relazione.