

# Relazione progetto

Corso di Basi di Dati

CdS Informatica per il Management

A.A. 2025 / 2026

Studenti: Lippi Emanuele, Pontini Leonardo e Cattani Giacomo

## Sommario

Raccolta / Analisi dei requisiti .....	3
Testo completo della specifica sui dati .....	3
Lista delle operazioni .....	4
Tavola media dei volumi .....	5
Glossario dei dati .....	5
Progettazione concettuale .....	6
Schema E-R.....	6
Dizionario delle entità .....	7
Dizionario delle relazioni .....	8
Tavola delle business rules .....	8
Progettazione logica .....	9
Ristrutturazione dello schema concettuale .....	9
Analisi delle ridondanze .....	10
Lista delle tabelle con vincoli di chiave .....	11
Lista dei vincoli inter-relazionali.....	12
Normalizzazione .....	13
Descrizione ad alto livello delle funzionalità dell'applicazione web.....	15
Appendice: Codice SQL completo dello schema della base di dati.....	17

## Raccolta / Analisi dei requisiti

### Testo completo della specifica sui dati

#### Premessa

La piattaforma ESG-BALANCE intende supportare le aziende nella gestione dei propri bilanci economico-finanziari integrandoli con i dati relativi alla sostenibilità, con particolare attenzione agli indicatori ESG (Environmental, Social and Governance) ambientali e sociali.

L'obiettivo è fornire un sistema unico in cui registrare e monitorare non solo le voci di bilancio tradizionali, ma anche gli impatti ambientali e sociali associati alle attività aziendali, nonché supportare il lavoro dei revisori ESG durante il processo di verifica.

#### Specifica della piattaforma

La piattaforma supporta la registrazione degli utenti. Tutti gli utenti dispongono di username, password, Codice Fiscale, data e luogo di nascita, uno o più recapiti email. Ogni utente ricade in una ed una sola di queste categorie: amministratore, revisore ESG o responsabile aziendale.

I revisori ESG dispongono di due campi aggiuntivi: il numero di revisioni effettuate e l'indice di affidabilità. Inoltre, i revisori ESG, e solo loro, possono dichiarare una lista di competenze possedute (es. "Risk Assessment" oppure "Sostenibilità ambientale"). Per ogni coppia <utente, competenza> viene memorizzato un livello (un numero compreso tra 0 e 5). I responsabili aziendali dispongono di un campo Curriculum Vitae, in formato PDF.

Le aziende registrate dispongono di: nome, ragione sociale (univoca), partita IVA, settore di appartenenza, numero dipendenti ed un logo (immagine). Per ciascuna azienda la piattaforma memorizza il numero totale di bilanci inseriti (#nr\_bilanci, è una ridondanza concettuale). Ogni azienda è associata ad un solo utente di tipo responsabile aziendale: lo stesso utente di tipo responsabile aziendale può essere associato a più aziende.

La piattaforma supporta un "template" del bilancio, condiviso tra tutte le aziende della piattaforma. Il template è costituito da una lista di voci contabili: ogni voce è caratterizzata da un nome univoco (ad esempio "Ricavi vendite", "Costo del personale", "Ammortamenti", "Debiti verso fornitori") e da una descrizione testuale. Il template può essere inserito solo dagli utenti amministratori.

Ogni azienda dispone di zero, uno o più bilanci di esercizio. Ogni bilancio di esercizio contiene una data di creazione, uno stato ("bozza", "in revisione", "approvato", "respinto") ed associa un valore numerico ad ogni voce contabile del template. All'atto di creazione di un nuovo bilancio, lo stato è "bozza".

Accanto ai dati puramente finanziari di un'azienda, la piattaforma consente di tenere traccia degli indicatori ESG. Ogni indicatore dispone di nome univoco, un'immagine rappresentativa ed una rilevanza (valore tra 0 e 10). Gli indicatori sono suddivisi in due categorie: ambientali (es. consumo annuale di energia elettrica in kWh o utilizzo annuale di acqua potabile in litri) e indicatori sociali (es. numero medio di ore di formazione dei dipendenti). Gli indicatori ESG ambientali dispongono di un campo "codice normativa di rilevamento". Gli indicatori ESG sociali dispongono di campi aggiuntivi come l'ambito sociale di riferimento e la frequenza di rilevazione. Possono esistere indicatori che non ricadono in alcuna delle due categorie sovra-indicata. La lista degli indicatori ESG presenti in piattaforma è popolata solo dagli utenti amministratori.

In fase di inserimento di un bilancio di esercizio, è prevista la possibilità di collegare ogni

singola voce contabile ad uno o più indicatori ESG. Per ciascuna coppia <voce, indicatore ESG>, vengono memorizzati il valore numerico dell'indicatore, la fonte, la data di rilevazione.

Il processo di revisione prevede che uno o più utenti revisori ESG valutino ciascun bilancio di esercizio presente nel sistema. Ogni revisore ESG può valutare più bilanci; un bilancio viene valutato sempre da uno o più revisori. Il revisore ESG può aggiungere una nota su ogni singola voce del bilancio: ogni nota dispone di data e di un campo testo. Inoltre, il revisore emette un giudizio complessivo associato a ciascun bilancio: il giudizio dispone di un esito ("approvazione", "approvazione con rilievi" o "respingimento"), di una data e di un eventuale campo rilievi (campo testo).

Il sistema deve anche registrare su una collezione MongoDB tutti gli eventi significativi della piattaforma, come la creazione di bilanci, l'inserimento dei valori degli indicatori ambientali o sociali, l'inizio di una revisione, etc. Ogni evento deve essere salvato come testo accompagnato da un timestamp.

## Lista delle operazioni

### **Operazioni che riguardano tutti gli utenti:**

- Autenticazione/registrazione sulla piattaforma

### **Operazioni che riguardano SOLO gli utenti amministratori:**

- Popolamento della lista degli indicatori ESG
- Creazione del "template" di bilancio di esercizio
- Associazione di revisore ESG ad un bilancio aziendale

### **Operazioni che riguardano SOLO i revisori ESG:**

- Inserimento delle proprie competenze (nome competenza + livello)
- Inserimento delle note su voci di bilancio
- Inserimento del giudizio complessivo

### **Operazioni che riguardano SOLO i responsabili aziendali:**

- Registrazione di un'azienda
- Creazione/popoloamento di un nuovo bilancio di esercizio
- Inserimento dei valori degli indicatori ESG per singole voci di bilancio

### **Statistiche (visibili a tutti):**

- Mostrare il Numero di aziende registrate in piattaforma
- Mostrare il Numero di revisori ESG registrati in piattaforma
- Mostrare l'azienda con il valore più alto di affidabilità. Quest'ultima è definita come la percentuale di bilanci approvati dai revisori senza rilievi (esito: "approvazione").
- Classifica dei bilanci aziendali, ordinati in base al numero totale di indicatori ESG connessi alle singole voci contabili.

# Tavola media dei volumi

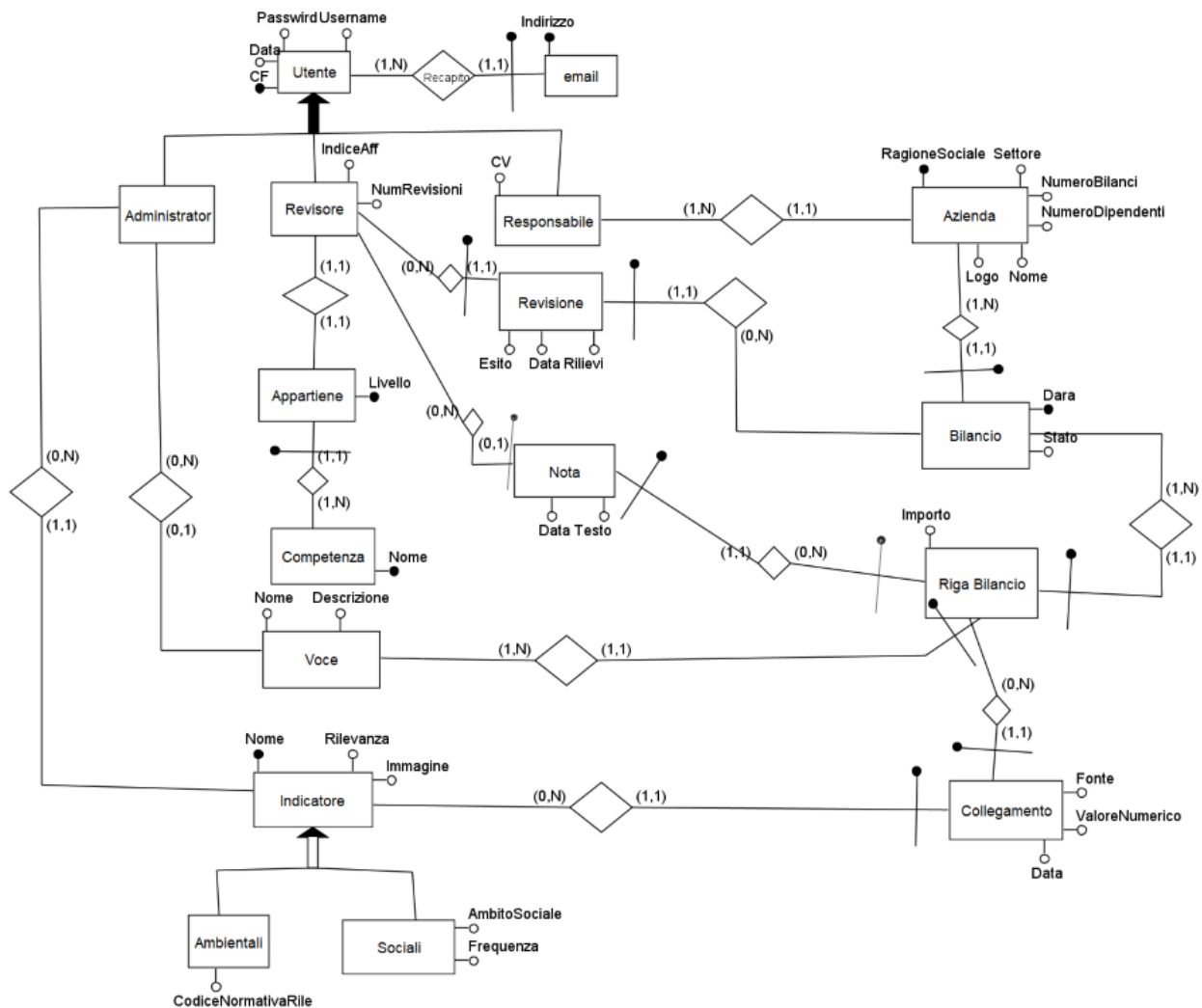
**Tabella dei volumi:** 10 aziende, 5 bilanci di esercizio per ciascuna azienda.

**Coefficienti per l'analisi:**  $w_I = 1$ ,  $w_B = 0.5$ ,  $\alpha = 2$

## Glossario dei dati

Termine	Descrizione	Sinonimi	Collegamenti
Utente	Persona registrata sulla piattaforma ESG-BALANCE.	-	Email, Administrator, Responsabile, Revisore
Email	Recapito di posta elettronica associato ad un utente.	-	Utente
Administrator	Utente con privilegi amministrativi sulla piattaforma.	Amministratore	Utente, Indicatore, Voce
Responsabile	Utente che rappresenta un'azienda sulla piattaforma.	Responsabile Aziendale	Utente, Azienda
Revisore	Utente specializzato nella verifica dei bilanci ESG.	Revisore ESG	Utente, Competenza (attraverso Appartiene), Revisione, Nota
Competenza	Abilit� professionale dichiarata da un revisore ESG.	-	Revisore (attraverso appartiene)
Appartiene	Associazione tra un revisore ESG e una competenza, con livello di padronanza		Revisore, Competenza
Azienda	Organizzazione registrata sulla piattaforma.	-	Responsabile, Bilancio
Revisione	Processo di valutazione di un bilancio di esercizio da parte di uno o pi� revisori ESG.	-	Revisore, Bilancio
Bilancio	Bilancio di esercizio di un'azienda.	Bilancio di esercizio	Azienda, RigaBilancio, Revisione
Nota	Annotazione inserita da un revisore ESG su una specifica voce di bilancio.	-	Revisore, RigaBilancio
RigaBilancio	Singola riga all'interno di un bilancio di esercizio corrispondente ad una voce contabile.	-	Bilancio, Voce, Nota, Collegamento
Voce	Voce contabile del template condiviso di bilancio.	Voce contabile	RigaBilancio, Admin
Indicatore	Indicatore ESG utilizzato per misurare impatti ambientali, sociali o di governance.	Indicatore ESG	Collegamento, Sociale, Ambientale, Admin
Sociale	Indicatore ESG di tipo sociale.	Indicatore sociale	Indicatore
Ambientale	Indicatore ESG di tipo ambientale.	Indicatore ambientale	Indicatore
Collegamento	Associazione tra una voce di bilancio e uno o pi� indicatori ESG.	-	Riga di bilancio, Indicatore

## Schema E-R



## Dizionario delle entità

Entità	Descrizione	Attributi	Identificatore
<b>Utente</b>	Persona registrata sulla piattaforma ESG-BALANCE	Cf, Username, PW, DataNascita, LuogoNascita	Cf (K)
<b>Email</b>	Recapito di posta elettronica	indirizzo	Utente (K, FK), Indirizzo (K)
<b>Administrator</b>	Utente amministratore	-	Utente (K, FK)
<b>Responsabile</b>	Utente responsabile aziendale	Cv_Path	Utente (K, FK)
<b>Revisore</b>	Utente revisore ESG	NRevisioni, IndiceAffidabilita	Utente (K, FK)
<b>Competenza</b>	Abilità professionale del revisore	Nome	Nome (K)
<b>Appartiene</b>	Competenza posseduta da revisore	Livello	Competenza (K, FK), Revisore (K, FK)
<b>Azienda</b>	Organizzazione registrata	RagioneSociale, Nome, Settore, NBilanci, NDipendenti, Logo, Partitalva	RagioneSociale (K), Responsabile (FK)
<b>Bilancio</b>	Bilancio di esercizio aziendale	Data, Stato	Azienda (K, FK), Data (K)
<b>Voce</b>	Voce contabile del template	nome, descrizione	Nome (K), Amministratore (FK)
<b>Riga Bilancio</b>	Voce valorizzata in un bilancio	importo	Voce (K, FK), DataBil (K, FK), AziendaBil (K, FK)
<b>Indicatore</b>	Indicatore ESG	Nome, Immagine, Rilevanza	Nome (K), Amministratore (FK)
<b>Ambientale</b>	Indicatore ESG ambientale	CodNormRile	Indicatore (K, FK)
<b>Sociale</b>	Indicatore ESG sociale	Frequenza, AmbitoSociale	Indicatore (K, FK)
<b>Collegamento</b>	Associazione voce-indicatore	DataRilevazione, ValoreNum, Fonte	Voce (K, FK), DataBil (K, FK), Bilancio (K, FK), Indicatore (K, FK), DataRilevazione (K)
<b>Revisione</b>	Valutazione di un bilancio	DataGiudizio, Esito, Rilievi	Revisore (K, FK), DataBil (K, FK), BilancioAz (K, FK)
<b>Nota</b>	Annotazione su voce di bilancio	TestoNota, DataNota	Revisore (K, FK), VoceRiga (K, FK), RigaData (K, FK), RigaAzienda (K, FK)

\*K sta per Primary Key e FK per Foreign Key

## Dizionario delle relazioni

Relazioni	Descrizione	Componenti	Attributi
<b>Recapito (Utente–Email)</b>	Recapito / i di un utente	Utente, Email	
<b>Gestione (Responsabile–Azienda)</b>	Gestione di un'azienda	Responsabile, Azienda	
<b>Emissione (Revisore–Revisione)</b>	Emissione di una revisione	Revisore, Revisione	
<b>Esame (Revisione–Bilancio)</b>	Esame di un bilancio	Revisione, Bilancio	
<b>Redazione (Azienda–Bilancio)</b>	Redazione di un bilancio	Azienda, Bilancio	
<b>Possesso (Revisore–Appartiene)</b>	Possesso di una competenza	Revisore, Appartiene	
<b>Classificazione (Appartiene–Competenza)</b>	Classificazione di una competenza	Appartiene, Competenza	
<b>Annotazione (Revisore–Nota)</b>	Annotazione su una riga	Revisore, Nota	
<b>Riferimento (Nota–Riga di Bilancio)</b>	Riferimento a una riga di bilancio	Nota, Riga di Bilancio	
<b>Composizione (Bilancio–Riga di Bilancio)</b>	Composizione di un bilancio	Bilancio, Riga di Bilancio	
<b>Definizione (Administrator–Voce)</b>	Definizione di una voce	Administrator, Voce	
<b>Valorizzazione (Voce–Riga di Bilancio)</b>	Valorizzazione di una voce	Voce, Riga di Bilancio	
<b>Associazione (Riga di Bilancio–Collegamento)</b>	Associazione a un indicatore	Riga di Bilancio, Collegamento	
<b>Istituzione (Administrator–Indicatore)</b>	Istituzione di un indicatore	Administrator, Indicatore	
<b>Misurazione (Indicatore–Collegamento)</b>	Misurazione di un indicatore	Indicatore, Collegamento	

## Tavola delle business rules

### Regole di vincolo

#	Regola
1	Ogni utente appartiene a una ed una sola categoria: Administrator, Revisore o Responsabile (copertura totale ed esclusiva)
2	Il livello di una competenza deve essere compreso tra 0 e 5
3	La rilevanza di un indicatore deve essere compresa tra 0 e 10
4	All'atto della creazione, lo stato di un bilancio è "Bozza"
5	Solo gli utenti Administrator possono inserire voci contabili nel template e indicatori ESG
6	Solo il responsabile associato a un'azienda può creare e popolare i bilanci di quella azienda
7	Un revisore può inserire note e giudizi solo sui bilanci a cui è stato assegnato
8	Solo gli Administrator possono assegnare revisori ai bilanci
9	Quando un revisore viene assegnato a un bilancio, lo stato passa a "In Revisione"
10	Quando tutti i revisori assegnati hanno espresso il giudizio: se almeno un esito è "Respingimento" lo stato diventa "Respinto", altrimenti "Approvato"

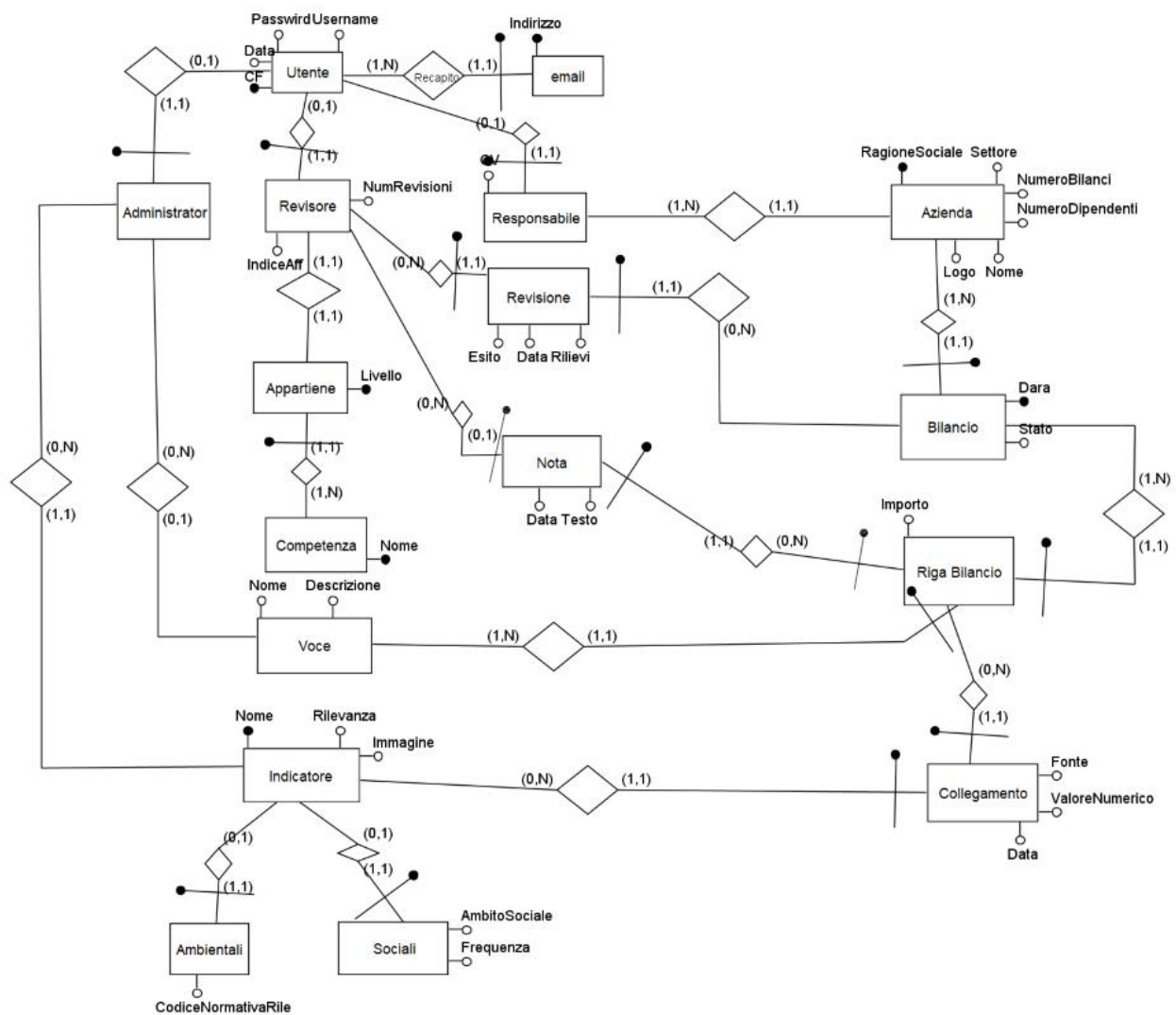


## Regole di derivazione

#	Regola
1	L'attributo NBilanci di Azienda si ottiene contando il numero di bilanci inseriti per quell'azienda.
2	L'attributo NRevisioni di Revisore si incrementa ogni volta che il revisore emette un giudizio su un bilancio

## Progettazione logica

### Ristrutturazione dello schema concettuale



## Analisi delle ridondanze

**Ridondanza:** campo #nr\_bilanci relativo ad un'azienda

### Operazioni:

- Aggiungere una nuova azienda in piattaforma, ed i bilanci di esercizio degli ultimi 3 anni (1 volta/mese, interattiva).
- Contare il numero di bilanci di esercizio, per tutte le aziende presenti nel sistema (3volte/mese, batch).
- Rimuovere un'azienda e tutti i bilanci di esercizio connessi ad essa (1 volte/mese, batch).

**Tabella dei volumi:** 10 aziende, 5 bilanci di esercizio per ciascuna azienda.

**Coefficienti per l'analisi:**  $w_I = 1$ ,  $w_B = 0.5$ ,  $\alpha = 2$

### Costo delle operazioni

Con ridondanza:

- $C(OP1) = 1 * 1 * (2 * (1 + 3) + 0) = 8$
- $C(OP2) = 3 * 0.5 * (2 * 0 + 10) = 15$
- $C(OP3) = 1 * 0.5 * (2 * (1 + 5) + 0) = 6$

$$C(S) = 8 + 15 + 6 = 29$$

$$M(S) = 4 * 10 = 40B$$

Senza Ridondanza:

- $C(OP1) = 1 * 1 * (2 * (1 + 3) + 0) = 8$
- $C(OP2) = 3 * 0.5 * (2 * 0 + 50) = 75$
- $C(OP3) = 1 * 0.5 * (2 * (1 + 5) + 0) = 6$

$$C(S) = 8 + 75 + 6 = 89$$

$$M(S) = 0B$$

$$\text{Speedup} = \frac{C(S_{noRid})}{C(S_{rid})} = \frac{89}{29} = 3,06 \rightarrow 3,06 > 1 \text{ quindi introduce speedup}$$

$$\text{Memoria} = | M(S_{rid}) - M(S_{noRid}) | = 40B \text{ overhead}$$

**Conclusione:** tenere la ridondanza

## Lista delle tabelle con vincoli di chiave

**Utente** (Cf, Username, PW, DataNascita, LuogoNascita)

**Email** (Utente, Indirizzo)

**Administrator** (Utente)

**Revisore** (Utente, NRevisioni, IndiceAffidabilita)

**Responsabile** (Utente, Cv\_Path)

**Competenza** (Nome)

**Appartiene** (Competenza, Revisore, Livello)

**Azienda** (RagioneSociale, Nome, Settore, NBilanci, NDipendenti, Logo, Partitalva, Responsabile)

**Bilancio** (Azienda, Data, Stato)

**Voce** (Nome, Descrizione, Amministratore)

**RigaBilancio** (Voce, DataBil, AziendaBil, Importo)

**Indicatore** (Nome, Immagine, Rilevanza, Amministratore)

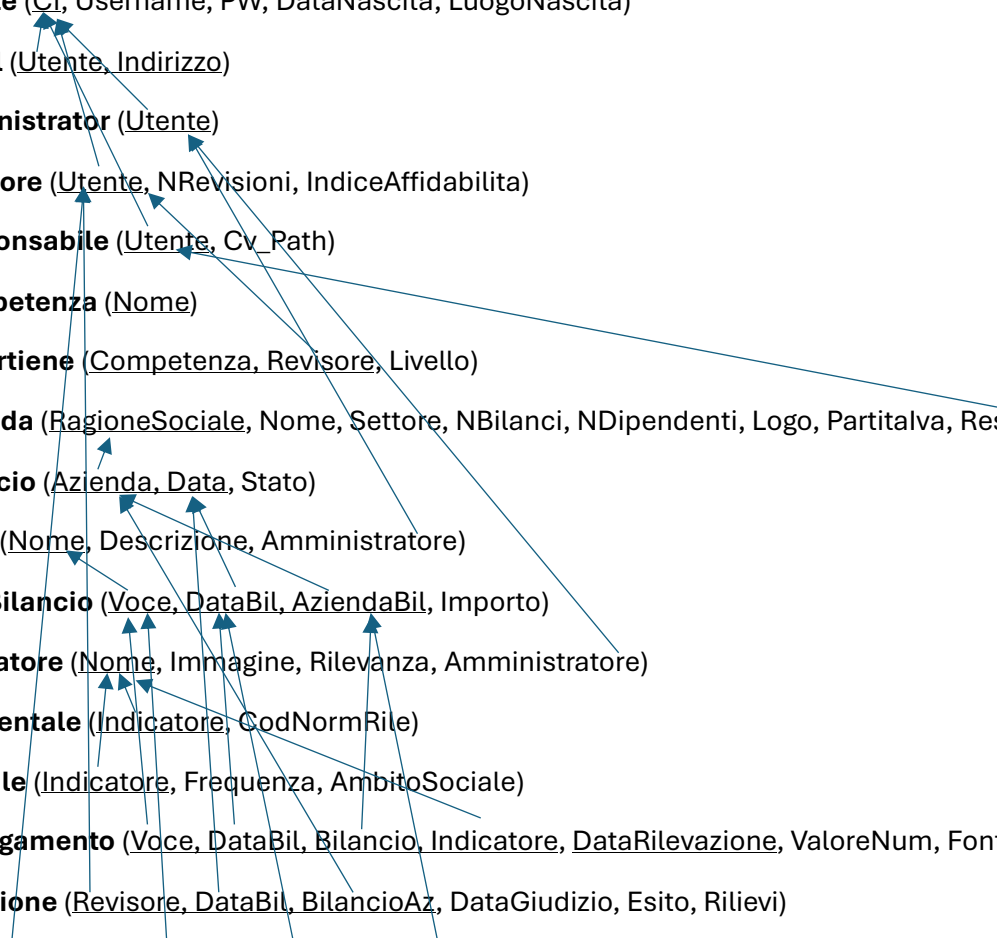
**Ambientale** (Indicatore, CodNormRile)

**Sociale** (Indicatore, Frequenza, AmbitoSociale)

**Collegamento** (Voce, DataBil, Bilancio, Indicatore, DataRilevazione, ValoreNum, Fonte)

**Revisione** (Revisore, DataBil, BilancioAz, DataGiudizio, Esito, Rilievi)

**Nota** (Revisore, VoceRiga, RigaData, RigaAzienda, TestoNota, DataNota)



## Lista dei vincoli inter-relazionali

Attributo/i FK	Riferimento	ON DELETE
Utente	Utente(Cf)	CASCADE
Utente	Utente(Cf)	CASCADE
Utente	Utente(Cf)	CASCADE
Utente	Utente(Cf)	CASCADE
Competenza	Competenza(Nome)	CASCADE
Revisore	Revisore(Utente)	CASCADE
Responsabile	Responsabile(Utente)	RESTRICT
Azienda	Azienda(RagioneSociale)	CASCADE
Amministratore	Administrator(Utente)	RESTRICT
Voce	Voce(Nome)	RESTRICT
(AziendaBil, DataBil)	Bilancio(Azienda, Data)	CASCADE
Amministratore	Administrator(Utente)	RESTRICT
Indicatore	Indicatore(Nome)	CASCADE
Indicatore	Indicatore(Nome)	CASCADE
(Voce, DataBil, Bilancio)	RigaBilancio(Voce, DataBil, AziendaBil)	CASCADE
Indicatore	Indicatore(Nome)	RESTRICT
Revisore	Revisore(Utente)	RESTRICT
(BilancioAz, DataBil)	Bilancio(Azienda, Data)	CASCADE
Revisore	Revisore(Utente)	RESTRICT
(VoceRiga, RigaData, RigaAzienda)	RigaBilancio(Voce, DataBil, AziendaBil)	CASCADE

*RESTRICT = comportamento di quando nel SQL non è specificata alcuna clausola ON DELETE.*

## Normalizzazione

Definizione TFN: Una tabella  $r$  è in terza forma normale se per ogni dipendenza funzionale  $X \rightarrow A$  (non banale) dello schema, almeno una delle seguenti condizioni è verificata:

1.  $X$  è una superchiave di  $r$
2.  $A$  appartiene ad almeno una chiave  $K$  di  $r$ .

**Utente** (Cf, Username, PW, DataNascita, LuogoNascita)

$Cf \rightarrow Username, PW, DataNascita, LuogoNascita$  (1: Cf è superchiave)

$Username \rightarrow Cf, PW, DataNascita, LuogoNascita$  (1: Username è superchiave, essendo UNIQUE NOT NULL)

**Email** (Utente, Indirizzo)

Nessuna d.f. non banale oltre alla chiave. Tutti gli attributi appartengono alla chiave {Utente, Indirizzo}.

**Administrator** (Utente)

Tabella con un solo attributo, trivialmente in 3NF.

**Revisore** (Utente, NRevisioni, IndiceAffidabilita)

$Utente \rightarrow NRevisioni, IndiceAffidabilita$  (1: Utente è superchiave)

**Responsabile** (Utente, Cv\_Path)

$Utente \rightarrow Cv\_Path$  (1: Utente è superchiave)

**Competenza** (Nome)

Tabella con un solo attributo, trivialmente in 3NF.

**Appartiene** (Competenza, Revisore, Livello)

$\{Competenza, Revisore\} \rightarrow Livello$  (1: {Competenza, Revisore} è superchiave)

**Azienda** (RagioneSociale, Nome, Settore, NBilanci, NDipendenti, Logo, Partitalva, Responsabile)

$RagioneSociale \rightarrow Nome, Settore, NBilanci, NDipendenti, Logo, Partitalva, Responsabile$  (1: RagioneSociale è superchiave)

Partitalva → RagioneSociale, Nome, Settore, NBilanci, NDipendenti, Logo, Responsabile (1: Partitalva è superchiave, essendo UNIQUE)

**Bilancio** (Azienda, Data, Stato)

{Azienda, Data} → Stato (1: {Azienda, Data} è superchiave)

**Voce** (Nome, Descrizione, Amministratore)

Nome → Descrizione, Amministratore (1: Nome è superchiave)

**RigaBilancio** (Voce, DataBil, AziendaBil, Importo)

{Voce, DataBil, AziendaBil} → Importo (1: {Voce, DataBil, AziendaBil} è superchiave)

**Indicatore** (Nome, Immagine, Rilevanza, Amministratore)

Nome → Immagine, Rilevanza, Amministratore (1: Nome è superchiave)

**Ambientale** (Indicatore, CodNormRile)

Indicatore → CodNormRile (1: Indicatore è superchiave)

**Sociale** (Indicatore, Frequenza, AmbitoSociale)

Indicatore → Frequenza, AmbitoSociale (1: Indicatore è superchiave)

**Collegamento** (Voce, DataBil, Bilancio, Indicatore, DataRilevazione, ValoreNum, Fonte)

{Voce, DataBil, Bilancio, Indicatore, DataRilevazione} → ValoreNum, Fonte (1: la chiave è superchiave)

**Revisione** (Revisore, DataBil, BilancioAz, DataGiudizio, Esito, Rilievi)

{Revisore, DataBil, BilancioAz} → DataGiudizio, Esito, Rilievi (1: {Revisore, DataBil, BilancioAz} è superchiave)

**Nota** (Revisore, VoceRiga, RigaData, RigaAzienda, TestoNota, DataNota)

{Revisore, VoceRiga, RigaData, RigaAzienda} → TestoNota, DataNota (1: la chiave è superchiave)

**Conclusione**

Tutte le tabelle sono già in Terza Forma Normale. In ogni tabella, ogni dipendenza funzionale non banale ha come determinante una superchiave (prima condizione della 3NF soddisfatta).

# Descrizione ad alto livello delle funzionalità dell'applicazione web

## Obiettivo

ESG-BALANCE è un'applicazione web pensata per supportare le aziende nella gestione dei bilanci economico-finanziari integrati con dati di sostenibilità ESG (Environmental, Social and Governance). La piattaforma consente di registrare, monitorare e revisionare voci di bilancio tradizionali insieme a indicatori ambientali e sociali.

## Architettura tecnica

- Backend: PHP che comunica con il DB tramite stored procedure MySQL (PDO).
- Database relazionale: MySQL (schema ESGBALANCE), con 17 tabelle, 19 stored procedure, 4 viste e trigger.
- Database documentale: Mongo, usato esclusivamente per il logging degli eventi significativi (login, registrazioni, creazione bilanci, inserimento indicatori, revisioni, ecc.) con timestamp.
- Frontend: HTML con Bootstrap 5, CSS custom e JavaScript inline per la gestione dinamica dei form.

## Sistema di autenticazione e ruoli

Ogni utente si registra con CF, username, password, data e luogo di nascita e uno o più indirizzi email. Al momento della registrazione sceglie uno ed un solo ruolo tra:

- Administrator (Admin)
- Revisore ESG
- Responsabile Aziendale

L'autenticazione avviene tramite la procedura Autenticazione, che restituisce username, ruolo e CF. Dopo il login, la sessione viene impostata e il routing sulla index.php mostra la dashboard corrispondente al ruolo.

## Funzionalità per ruolo

### Tutti gli utenti

- Registrazione (con upload CV per i Responsabili e selezione competenze per i Revisori)
- Login / Logout
- Pagina Statistiche (visibile a tutti, anche senza login), che mostra:
  - Numero di aziende registrate (vista NumeroAziende)
  - Numero di revisori ESG (vista NumeroRevisoriESG)
  - Azienda con la più alta percentuale di affidabilità, cioè la % di bilanci approvati senza rilievi (vista AziendaAffidabilitaMaggiore)
  - Classifica dei bilanci ordinata per numero di indicatori ESG collegati (vista Vista\_ClassificaESG)

## **Administrator**

- Gestione Template Bilancio: inserimento di voci contabili (nome + descrizione) condivise tra tutte le aziende (procedura InserisciVoce)
- Popolamento Indicatori ESG: creazione di indicatori generici, ambientali o sociali con upload di immagine rappresentativa (procedure InserisciIndicatore, InserisciIndicatoreAmbientale, InserisciIndicatoreSociale)
- Assegnazione Revisore a Bilancio: associazione di un revisore ESG ad un bilancio aziendale per avviare la revisione (procedura AssegnaRevisore)

## **Responsabile Aziendale**

- Registrazione Azienda: inserimento di ragione sociale, nome, settore, P.IVA, numero dipendenti, logo con upload immagine (procedura RegistraAzienda)
- Creazione Bilancio di Esercizio: creazione di un nuovo bilancio (stato iniziale: "Bozza") per una propria azienda (procedura creaBilancio)
- Compilazione Voci di Bilancio: associazione di importi numerici alle voci contabili del template per un bilancio esistente (procedura popolaBilancio)
- Collegamento ESG: associazione di indicatori ESG a singole voci contabili, con valore numerico, fonte e data di rilevazione (procedura creaCollegamentoESG)

## **Revisore ESG**

- Gestione Competenze: dichiarazione di competenze esistenti o nuove con livello 0-5 (procedure InserisciNuovaCompetenza, AssegnaCompetenza)
- Inserimento Note su Voci di Bilancio: aggiunta di note testuali con data su singole righe dei bilanci assegnati (procedura InserisciNote)
- Giudizio Complessivo sul Bilancio: emissione del giudizio finale con esito ("Approvazione", "Approvazione con rilievi", "Respingimento") e campo rilievi (procedura InserisciGiudizio)

## **Logging su MongoDB**

Ogni azione significativa viene registrata nella collezione LOG\_ESG.log attraverso il metodo logEvent(), che salva un documento con: timestamp, tipo evento, attore (CF + ruolo) e dettagli descrittivi. Sono loggati: login (riusciti e falliti), registrazioni, inserimenti di indicatori/voci/bilanci, assegnazioni, giudizi e tentativi di accesso non autorizzato.



## Appendice: Codice SQL completo dello schema della base di dati

```
DROP DATABASE IF EXISTS ESGBALANCE;

CREATE DATABASE if not exists ESGBALANCE DEFAULT CHARACTER SET =
'utf8mb4';

USE ESGBALANCE;

CREATE TABLE if NOT Exists Utente (
    Cf varchar(20) PRIMARY KEY,
    Username VARCHAR(20) UNIQUE NOT NULL,
    PW VARCHAR(20) NOT NULL,
    DataNascita DATE,
    LuogoNascita VARCHAR(20)
) engine = InnoDB;

CREATE TABLE if NOT Exists Email (
    Utente varchar(20),
    Indirizzo VARCHAR(30),
    PRIMARY KEY (Utente, Indirizzo),
    Foreign Key (Utente) REFERENCES Utente (CF) on delete CASCADE
) engine = InnoDB;

CREATE TABLE if NOT Exists Administrator (
    Utente VARCHAR(20) PRIMARY KEY,
    Foreign Key (Utente) REFERENCES Utente (CF) on delete CASCADE
) engine = InnoDB;

CREATE TABLE if NOT Exists Revisore (
    Utente VARCHAR(20) PRIMARY KEY,
    NRevisioni INT DEFAULT 0,
    IndiceAffidabilita FLOAT DEFAULT 0,
    Foreign Key (Utente) REFERENCES Utente (CF) on delete CASCADE
) engine = InnoDB;

CREATE TABLE if NOT Exists Responsabile (
    Utente VARCHAR(20) PRIMARY KEY,
    Cv_Path VARCHAR(255),
    Foreign Key (Utente) REFERENCES Utente (CF) on delete CASCADE
) engine = InnoDB;
```

```
CREATE TABLE if NOT Exists Competenza (Nome varchar(200) PRIMARY KEY)
engine = InnoDB;
```

```
CREATE TABLE if NOT Exists Appartiene (
    Competenza VARCHAR(200),
    Revisore VARCHAR(20),
    Livello INT,
    CHECK (
        Livello >= 0
        AND Livello <= 5
    ),
    PRIMARY KEY (Competenza, Revisore),
    Foreign Key (Competenza) REFERENCES Competenza (Nome) ON DELETE
CASCADE,
    Foreign Key (Revisore) REFERENCES Revisore (Utente) ON DELETE CASCADE
) engine = InnoDB;
```

```
CREATE TABLE if NOT Exists Azienda (
    RagioneSociale VARCHAR(255) PRIMARY KEY,
    Nome VARCHAR(200),
    Settore VARCHAR(200),
    NBilanci INT DEFAULT 0,
    NDipendenti INT,
    Logo VARCHAR(255),
    PartitaIva VARCHAR(11) UNIQUE,
    Responsabile VARCHAR(20),
    Foreign Key (Responsabile) REFERENCES Responsabile (Utente)
) engine = InnoDB;
```

```
CREATE TABLE if NOT Exists Bilancio (
    Azienda VARCHAR(255),
    Data DATE,
    Stato ENUM(
        'Bozza',
        'In Revisione',
        'Approvato',
        'Respinto'
    ) DEFAULT 'Bozza',
    PRIMARY KEY (Azienda, Data),
    Foreign Key (Azienda) REFERENCES Azienda (RagioneSociale) ON DELETE
CASCADE
) engine = InnoDB;
```

```

CREATE TABLE if NOT Exists Voce (
    Nome VARCHAR(100) PRIMARY KEY,
    Descrizione VARCHAR(300),
    Amministratore VARCHAR(20),
    Foreign Key (Amministratore) REFERENCES Administrator (Utente)
) engine = InnoDB;

CREATE TABLE if NOT Exists RigaBilancio (
    Voce VARCHAR(100),
    DataBil DATE,
    AziendaBil VARCHAR(255),
    Importo FLOAT NOT NULL,
    PRIMARY KEY (Voce, DataBil, AziendaBil),
    Foreign Key (Voce) REFERENCES Voce (Nome),
    Foreign Key (AziendaBil, DataBil) REFERENCES Bilancio (Azienda, Data)
ON DELETE CASCADE
) engine = InnoDB;

CREATE TABLE if NOT Exists Indicatore (
    Nome VARCHAR(200) PRIMARY KEY,
    Immagine VARCHAR(200),
    Rilevanza INT,
    check (
        rilevanza >= 0
        AND rilevanza <= 10
    ),
    Amministratore VARCHAR(20),
    Foreign Key (Amministratore) REFERENCES Administrator (Utente)
) engine = InnoDB;

CREATE TABLE if NOT Exists Ambientale (
    Indicatore VARCHAR(200) PRIMARY KEY,
    CodNormRile VARCHAR(100),
    Foreign Key (Indicatore) REFERENCES Indicatore (Nome) ON DELETE
CASCADE
) engine = InnoDB;

CREATE TABLE if NOT Exists Sociale (
    Indicatore VARCHAR(200) PRIMARY KEY,
    Frequenza INT,
    AmbitoSociale VARCHAR(100),
    Foreign Key (Indicatore) REFERENCES Indicatore (Nome) ON DELETE
CASCADE
) engine = InnoDB;

```

```

CREATE TABLE if NOT Exists Collegamento (
    Voce VARCHAR(100),
    DataBil DATE,
    Bilancio VARCHAR(255),
    Indicatore VARCHAR(200),
    DataRilevazione DATE,
    ValoreNum FLOAT,
    Fonte VARCHAR(100),
    PRIMARY KEY (
        Voce,
        DataBil,
        Bilancio,
        Indicatore,
        DataRilevazione
    ),
    Foreign Key (Voce, DataBil, Bilancio) REFERENCES RigaBilancio (Voce,
DataBil, AziendaBil) ON DELETE CASCADE,
    Foreign Key (Indicatore) REFERENCES Indicatore (Nome)
) engine = InnoDB;

CREATE Table if NOT Exists Revisione (
    Revisore VARCHAR(20),
    DataBil DATE,
    BilancioAz VARCHAR(255),
    DataGiudizio DATE,
    Esito ENUM(
        'Approvazione',
        'Approvazione con rilievi',
        'Respingimento'
    ),
    Rilievi VARCHAR(300),
    PRIMARY KEY (Revisore, DataBil, BilancioAz),
    Foreign Key (Revisore) REFERENCES Revisore (Utente),
    Foreign Key (BilancioAz, DataBil) REFERENCES Bilancio (Azienda, Data)
ON DELETE CASCADE
) engine = InnoDB;

CREATE TABLE if not Exists Nota (
    Revisore VARCHAR(20),
    VoceRiga VARCHAR(100),
    RigaData DATE,
    RigaAzienda VARCHAR(255),
    TestoNota TEXT,

```

```
DataNota DATE,  
PRIMARY KEY (  
    Revisore,  
    VoceRiga,  
    RigaData,  
    RigaAzienda  
) ,  
FOREIGN KEY (Revisore) REFERENCES Revisore (Utente),  
FOREIGN KEY (  
    VoceRiga,  
    RigaData,  
    RigaAzienda  
) REFERENCES RigaBilancio (Voce, DataBil, AziendaBil) ON DELETE  
CASCADE  
) engine = InnoDB;
```