|  |  |
| --- | --- |
|  |  |

Basi di Dati e Conoscenza

Progetto A.A. 2021/2022

SISTEMA INFORMATIVO DI AZIENDA DI TRASPORTO PUBBLICO

0258129

Simone Grillo

**Indice**

[1. Descrizione del Minimondo 3](#_Toc606296459)

[2. Analisi dei Requisiti 4](#_Toc1289394997)

[3. Progettazione concettuale 5](#_Toc2081466291)

[4. Progettazione logica 6](#_Toc2147004904)

[5. Progettazione fisica 8](#_Toc518560220)

[Appendice: Implementazione 9](#_Toc403811585)

# Descrizione del Minimondo

|  |  |
| --- | --- |
| 01  02030405  06070809  1011121314  151617181920  212223  24252627  28  2930313233  3435 | Si intende realizzare il sistema informativo di un’azienda di trasporto pubblico locale.  L’azienda è dotata di un parco veicoli che permettono di coprire un determinato insieme di tratte. I veicoli sono caratterizzati da una matricola (codice univoco numerico di quattro cifre). Ogni veicolo è anche associato ad una data di acquisto e ad uno storico di manutenzione.  Ciascuna tratta ha un insieme di fermate identificate da latitudine e longitudine ed associata ad un codice numerico univoco di cinque cifre. La prima e l’ultima fermata sono contrassegnate come capilinea. Inoltre, il percorso tra una fermata e l’altra è identificato da un insieme di waypoint, ciascuno caratterizzato da una latitudine ed una longitudine.  Ciascuna tratta viene coperta da un numero predefinito di veicoli, la cui associazione viene gestita dai gestori del servizio. Ogni capolinea ha un orario di partenze prestabilito. Gli amministratori del servizio gestiscono anche i conducenti, identificati da un codice fiscale, un nome, un cognome, una data di nascita ed un luogo di nascita. Di ogni conducente è di interesse conoscere anche il numero di patente e la data di scadenza della stessa.  I gestori del servizio devono poter gestire l’orario di lavoro dei conducenti, organizzati in turni di otto ore. Un conducente deve effettuare 5 turni a settimana. La gestione dei turni avviene da parte dei gestori del servizio su base mensile. Qualora un conducente si ponga in malattia, i gestori del servizio devono poter indicare che il conducente non ha coperto il turno per malattia e identificare un nuovo conducente cui assegnare la sostituzione del turno.  Ogni veicolo è equipaggiato di un dispositivo GPS che, ogni 5 secondi, comunica le coordinate geografiche in cui si trova il veicolo. Gli utenti del sistema possono accedere al servizio per conoscere, dato il codice di una fermata, a quale distanza si trova un veicolo.  La distanza deve essere calcolata andando a prendere in considerazione tutti i waypoint che intercorrono tra la posizione attuale dell’autoveicolo e la fermata di interesse. Si noti che per calcolare la distanza tra due coordinate geografiche è possibile utilizzare la seguente formula, dove r è il raggio della Terra:  Quando salgono a bordo, gli utenti del servizio timbrano un biglietto elettronico o un abbonamento sul “validatore intelligente” installato sui veicoli. Nel caso di un biglietto elettronico, questo viene marcato come “utilizzato” all’interno del sistema. L’emissione di nuovi biglietti viene amministrata dai gestori del servizio. Nel caso dell’utilizzo di un abbonamento, il sistema tiene traccia dell’ultimo utilizzo dello stesso.  Quando un autista si trova ad un capolinea, può interrogare il sistema per sapere qual è la prossima partenza prevista del veicolo che sta guidando. |

# Analisi dei Requisiti

## Identificazione dei termini ambigui e correzioni possibili

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Linea** | **Termine** | **Nuovo termine** | **Motivo correzione** |
| 06-09 | Latitudine e longitudine | Coordinate geografiche (latitudine-longitudine) | Il vecchio termine da enfasi sull’implementazione piuttosto che sul concetto, il nuovo termine racchiude li racchiude entrambi. |
| 08 | Percorso | Tratta effettiva | Il nuovo termine enfatizza il fatto che è un’istanza di tratta |
| 07 | Codice numerico univoco di cinque cifre | Codice fermata (numerico univoco di cinque cifre) | Il vecchio termine da enfasi sull’implementazione piuttosto che sul concetto, il nuovo termine racchiude li racchiude entrambi. |
| 11-15-17-18-32 | Gestori del servizio | Amministratori | Il nuovo termine è più compatto ed auto esplicativo |
| 12 | Amministratori del servizio | Amministratori | Il nuovo termine è più compatto ed auto esplicativo |
| 20-21 | Turno | Turno effettivo | Omonimo di turno |
| 22-26 | Coordinate geografiche | Coordinate geografiche (latitudine-longitudine) | Consistenza con le sostituzioni precedenti |
| 23 | Codice | Codice fermata (numerico univoco di cinque cifre) | Consistenza con le sostituzioni precedenti |
| 25 | Posizione | Coordinate geografiche (latitudine-longitudine) | Sinonimo di Coordinate geografiche (latitudine-longitudine) |
| 25 | Autoveicolo | Veicolo | Sinonimo di veicolo |
| 26 | Utenti del servizio | Utenti | Il nuovo termine è più compatto ed auto esplicativo |
| 34 | Autista | Conducente | Sinonimo di conducente |

### Specifica disambiguata

|  |
| --- |
| Si intende realizzare il sistema informativo di un’azienda di trasporto pubblico locale.  L’azienda è dotata di un parco veicoli che permettono di coprire un determinato insieme di tratte. I veicoli sono caratterizzati da una matricola (codice univoco numerico di quattro cifre). Ogni veicolo è anche associato ad una data di acquisto e ad uno storico di manutenzione.  Ciascuna tratta ha un insieme di fermate identificate da coordinate geografiche (latitudine-longitudine) ed associata ad un codice fermata (numerico univoco di cinque cifre). La prima e l’ultima fermata sono contrassegnate come capilinea. Inoltre, la tratta effettiva tra una fermata e l’altra è identificata da un insieme di waypoint, ciascuno caratterizzato da coordinate geografiche (latitudine-longitudine).  Ciascuna tratta viene coperta da un numero predefinito di veicoli, la cui associazione viene gestita dagli amministratori. Ogni capolinea ha un orario di partenze prestabilito. Gli amministratori gestiscono anche i conducenti, identificati da un codice fiscale, un nome, un cognome, una data di nascita ed un luogo di nascita. Di ogni conducente è di interesse conoscere anche il numero di patente e la data di scadenza della stessa.  Gli amministratori devono poter gestire l’orario di lavoro dei conducenti, organizzati in turni di otto ore. Un conducente deve effettuare 5 turni a settimana. La gestione dei turni avviene da parte degli amministratori su base mensile. Qualora un conducente si ponga in malattia, gli amministratori devono poter indicare che il conducente non ha coperto il turno effettivo per malattia e identificare un nuovo conducente cui assegnare la sostituzione del turno effettivo.  Ogni veicolo è equipaggiato di un dispositivo GPS che, ogni 5 secondi, comunica le coordinate geografiche (latitudine-longitudine) in cui si trova il veicolo. Gli utenti del sistema possono accedere al servizio per conoscere, dato il codice fermata (numerico univoco di cinque cifre), a quale distanza si trova un veicolo.  La distanza deve essere calcolata andando a prendere in considerazione tutti i waypoint che intercorrono tra le coordinate geografiche (latitudine-longitudine) attuali del veicolo e la fermata di interesse. Si noti che per calcolare la distanza tra due coordinate geografiche (latitudine-longitudine) è possibile utilizzare la seguente formula, dove r è il raggio della Terra:  Quando salgono a bordo, gli utenti timbrano un biglietto elettronico o un abbonamento sul “validatore intelligente” installato sui veicoli. Nel caso di un biglietto elettronico, questo viene marcato come “utilizzato” all’interno del sistema. L’emissione di nuovi biglietti viene amministrata dagli amministratori. Nel caso dell’utilizzo di un abbonamento, il sistema tiene traccia dell’ultimo utilizzo dello stesso.  Quando un conducente si trova ad un capolinea, può interrogare il sistema per sapere qual è la prossima partenza prevista del veicolo che sta guidando. |

## Glossario dei Termini

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Termine** | **Descrizione** | **Sinonimi** | **Collegamenti** |
| Parco veicoli | Insieme di veicoli disponibili |  | Tratta, Veicolo |
| Veicolo | Singolo mezzo di trasporto | Autoveicolo | Tratta, Conducente |
| Tratta | Linea di trasporto astratta |  | Tratta effettiva, Veicolo, Amministratore, Conducente |
| Tratta effettiva | Insieme di fermate e waypoint: identificata al più da 2 capolinea | Percorso | Fermata, Capolinea |
| Fermata | Indica un punto di sosta. Tutte le fermate sono Waypoint |  | Capolinea, Waypoint |
| Capolinea | Fermata speciale: può indicare l’inizio o la fine di una Tratta, o entrambe |  | Fermata, Waypoint |
| Waypoint | Singolo punto di coordinate geografiche (latitudine-longitudine) |  | Fermata, Capolinea |
| Amministratore | Gestisce i turni dei conducenti e l’emissione dei titoli di viaggio | Gestore | Tratta, Veicolo, Conducente, Turno, Biglietto, Abbonamento |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Termine** | **Descrizione** | **Sinonimi** | **Collegamenti** |
| Conducente | Guida i veicoli, controlla le prossime partenze del suo veicolo | Autista | Veicolo, Tratta, Amministratore, Turno |
| Turno | Periodo astratto di 8 ore lavoro dei conducenti, creato dall’amministratore |  | Turno effettivo, Amministratore, Conducente |
| Turno effettivo | Effettivo periodo di lavoro dei conducenti |  | Turno, |
| Utente | Passeggero del veicolo, può conoscere la distanza di un veicolo dato un codice fermata |  | Tratta, Fermata, Capolinea, Biglietto, Abbonamento |
| Titolo di viaggio | Indica un qualsiasi tipo di elemento che permette di salire su un veicolo, astratto gestito dall’Amministratore |  | Amministratore, Utente, Tratta |
| Biglietto | Tipologia effettiva di titolo di viaggio: singolo uso |  | Utente |
| Abbonamento | Tipologia effettiva di titolo di viaggio: mantiene l’ultimo uso |  | Utente, Tratta |

## Raggruppamento dei requisiti in insiemi omogenei

|  |
| --- |
| **Frasi relative ai Veicoli** |
| L’azienda è dotata di un parco veicoli che permettono di coprire un determinato insieme di tratte. I veicoli sono caratterizzati da una matricola (codice univoco numerico di quattro cifre). Ogni veicolo è anche associato ad una data di acquisto e ad uno storico di manutenzione. Ciascuna tratta viene coperta da un numero predefinito di veicoli Ogni veicolo è equipaggiato di un dispositivo GPS che, ogni 5 secondi, comunica le coordinate geografiche (latitudine-longitudine) in cui si trova il veicolo. |

|  |
| --- |
| **Frasi relative alle Tratte** |
| L’azienda è dotata di un parco veicoli che permettono di coprire un determinato insieme di tratte. Ciascuna tratta ha un insieme di fermate. Ciascuna tratta viene coperta da un numero predefinito di veicoli, la cui associazione viene gestita dagli amministratori. |
| **Frasi relative alle Tratte effettive** |
| La tratta effettiva tra una fermata e l’altra è identificata da un insieme di waypoint, ciascuno caratterizzato da coordinate geografiche (latitudine-longitudine). |

|  |
| --- |
| **Frasi relative alle Fermate** |
| Le fermate sono identificate da coordinate geografiche (latitudine-longitudine) ed associata ad un codice fermata (numerico univoco di cinque cifre).  La distanza (tra un veicolo ed una fermata) deve essere calcolata andando a prendere in considerazione tutti i waypoint che intercorrono tra le coordinate geografiche (latitudine-longitudine) attuali del veicolo e la fermata di interesse. Si noti che per calcolare la distanza tra due coordinate geografiche (latitudine-longitudine) è possibile utilizzare la seguente formula, dove r è il raggio della Terra:  La prima e l’ultima fermata sono contrassegnate come capilinea. Ogni capolinea ha un orario di partenze prestabilito. |

|  |
| --- |
| **Frasi relative agli Amministratori** |
| Ciascuna tratta viene coperta da un numero predefinito di veicoli, la cui associazione viene gestita dagli amministratori. Gli amministratori gestiscono anche i conducenti. Gli amministratori devono poter gestire l’orario di lavoro dei conducenti, organizzati in turni di otto ore. La gestione dei turni avviene da parte degli amministratori su base mensile. L’emissione di nuovi biglietti viene amministrata dagli amministratori. |
| **Frasi relative ai Conducenti** |
| I conducenti sono identificati da un codice fiscale, un nome, un cognome, una data di nascita ed un luogo di nascita. Di ogni conducente è di interesse conoscere anche il numero di patente e la data di scadenza della stessa. Un conducente deve effettuare 5 turni a settimana. Quando un conducente si trova ad un capolinea, può interrogare il sistema per sapere qual è la prossima partenza prevista del veicolo che sta guidando |
| **Frasi relative agli Utenti** |
| Gli utenti del sistema possono accedere al servizio per conoscere, dato il codice fermata (numerico univoco di cinque cifre), a quale distanza si trova un veicolo. Quando salgono a bordo, gli utenti timbrano un biglietto elettronico o un abbonamento sul “validatore intelligente” installato sui veicoli. |

|  |
| --- |
| **Frasi relative ai Turni** |
| Gli amministratori devono poter gestire l’orario di lavoro dei conducenti, organizzati in turni di otto ore. Un conducente deve effettuare 5 turni a settimana. La gestione dei turni avviene da parte degli amministratori su base mensile. |
| **Frasi relative ai Turni effettivi** |
| Qualora un conducente si ponga in malattia, gli amministratori devono poter indicare che il conducente non ha coperto il turno effettivo per malattia e identificare un nuovo conducente cui assegnare la sostituzione del turno effettivo. |

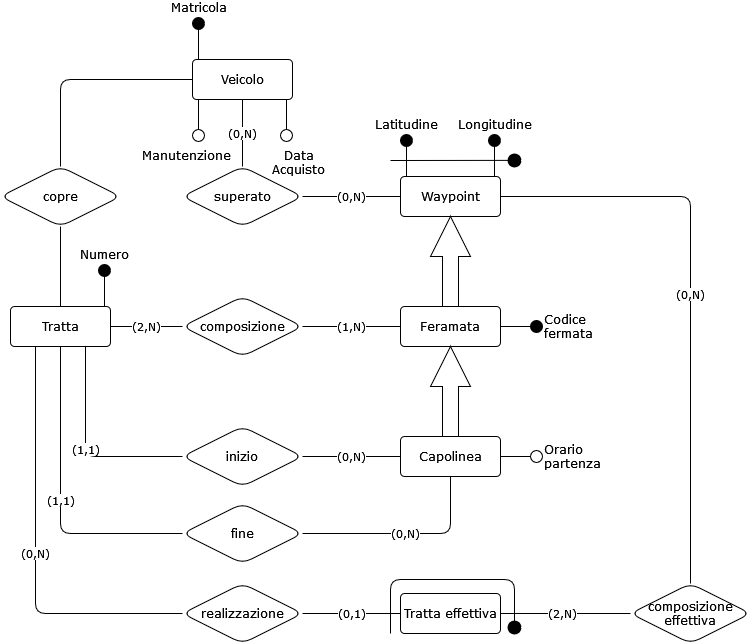
|  |
| --- |
| **Frasi relative ai Titoli di viaggio** |
| Quando salgono a bordo, gli utenti timbrano un biglietto elettronico o un abbonamento sul “validatore intelligente” installato sui veicoli. Nel caso di un biglietto elettronico, questo viene marcato come “utilizzato” all’interno del sistema. L’emissione di nuovi biglietti viene amministrata dagli amministratori. Nel caso dell’utilizzo di un abbonamento, il sistema tiene traccia dell’ultimo utilizzo dello stesso |

# Progettazione concettuale

## Costruzione dello schema E-R

Si è deciso di adottare una tecnica mista per lo sviluppo dello schema concettuale. Come primo approccio, analizzando i requisiti suddivisi in schemi omogenei, si è deciso di suddividere il problema in tre macroaree, sviluppando uno schema concettuale per poi fare un merge delle varie macroaree in un unico schema concettuale finale:

1. **Tratte e veicoli**



**Veicolo:** il sistema richiede di tracciare e gestire diverse tratte a cui sono associati dei veicoli, inoltre è esplicitamente richiesto di mantenere informazioni sulla data di acquisto, storico di manutenzione. La matricola è stata scelta come chiave in quanto da specifica deve essere unica. Poiché la posizione del veicolo che deve essere tracciata aggiornata ogni 5 secondi (tramite dispositivo GPS), viene gestita tramite la relazione superato con l’entità Waypoint definita più avanti.

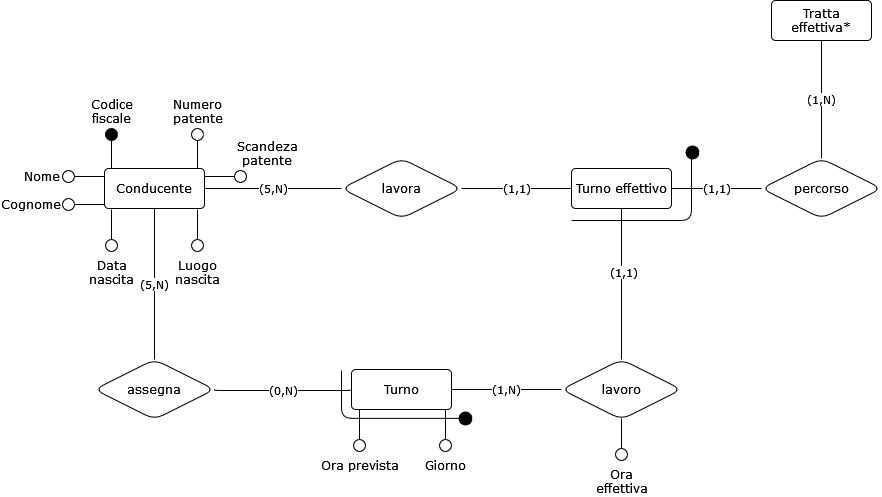
Le specifiche, inoltre specificano che i veicoli devono coprire un determinato numero di tratte, questo è catturato dalla relazione copre con l’entità Tratta definita più avanti.

**Tratta e Tratta effettiva:** il sistema richiede di tracciare e gestire diverse tratte; quindi, per mantenerne traccia vi è necessità dell’entità Tratta, questa secondo le specifiche ha un insieme di fermate, questo è catturato dalla relazione composizione con l’entità Fermata definita più avanti. Poiché le specifiche non indicano nient’altro riguardante la tratta, si è inserito un attributo sintetico Numero come identificatore, ad indicare il numero della tratta. Inoltre, le specifiche differiscono tra Tratta e Tratta effettiva; quindi, dovrà esistere anche quest’ultima come entità. Queste due entità sono legate dalla relazione realizzazione. Una Tratta effettiva, secondo le specifiche, è identificata da un insieme di waypoint; quindi, Tratta effettiva è entità debole rispetto all’entità Waypoint definita più avanti, ma è anche debole rispetto all’entità Tratta, in quanto è concettualmente la concretizzazione di un concetto astratto (vedi dizionario dei termini).

**Waypoint Fermata Capolinea:** le specifiche esplicitamente indicano l’esistenza di fermate come un insieme d’identificatori di tratte, pertanto ha ragione di essere realizzata un entità tratta, le specifiche inoltre caratterizzano una fermata con coordinate geografiche espresse in latitudine e longitudine, ed un codice fermata univoco, quindi i candidati a chiave primaria sono [latitudine longitudine] e [codice fermata]. Analizzando ulteriormente la specifica si nota che esistono delle fermate speciali chiamate Capolinea che sono un sottoinsieme non totale delle fermate. La specifica inoltre dichiara l’esistenza di coordinate geografiche speciali dette Waypoint; quindi, si può generalizzare il conetto di fermata come un Waypoint con un codice come generalizzazione non totale.

**Regole aziendali:**

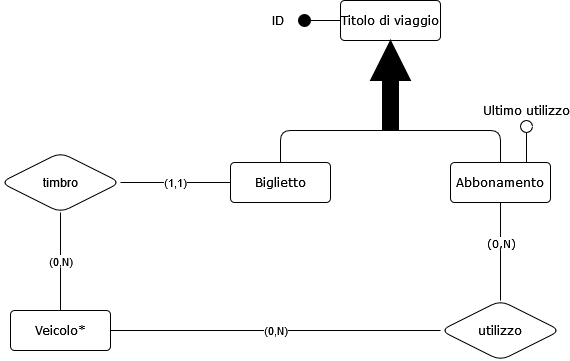
1. **Turni**

****

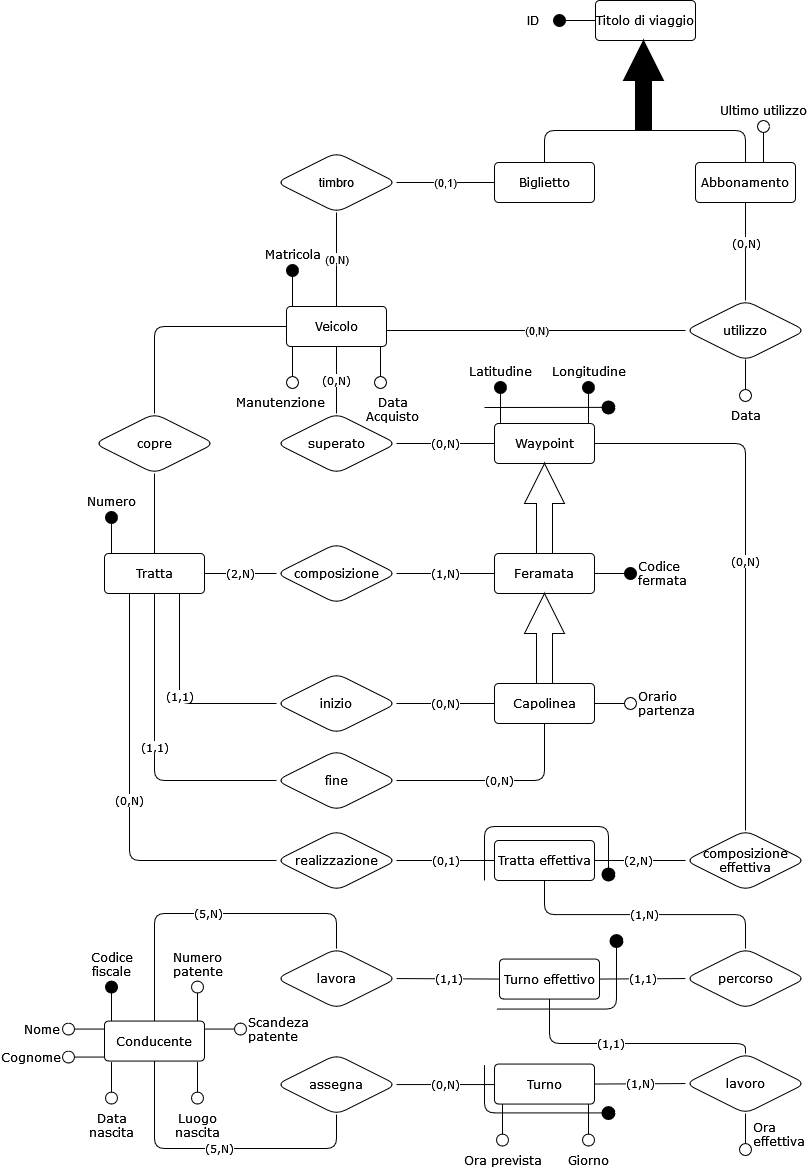
Conducente

Turno e Turno effettivo

1. Titoli di viaggio



### Integrazione finale



## Regole aziendali

Laddove la specifica non sia catturata in maniera completa dallo schema E-R, corredare lo stesso in questo paragrafo con l’insieme delle regole aziendali necessarie a completare la progettazione concettuale.

## Dizionario dei dati

Completare la progettazione concettuale riportando nella tabella seguente il dizionario dei dati

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Entità** | **Descrizione** | **Attributi** | **Identificatori** |
|  |  |  |  |

# Progettazione logica

## Volume dei dati

Questa sezione serve ad illustrare qual è il carico che la base di dati dovrà sopportare. A tal fine, è necessario prevedere un volume di dati attesi. Compilare la tabella sottostante, per ciascun concetto identificato nello schema E-R. I volumi devono essere stimati dallo studente in maniera ragionevole rispetto all’operatività presunta dell’applicativo.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Concetto nello schema** | **Tipo[[1]](#footnote-1)** | **Volume atteso** |
|  |  |  |

## Tavola delle operazioni

Rappresentare nella tabella sottostante tutte le operazioni sulla base di dati che devono essere supportate dall’applicazione, con la frequenza attesa. Le operazioni da supportare devono essere desunte dalle specifiche raccolte.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Cod.** | **Descrizione** | **Frequenza attesa** |
|  |  |  |

## Costo delle operazioni

In riferimento a tutte le operazioni precedentemente indicate, calcolarne il costo supponendo, per questa fase del progetto, che il costo in scrittura di un dato sia doppio rispetto a quello in lettura.

## Ristrutturazione dello schema E-R

Descrivere (laddove necessario fornendo anche degli schemi) quali passi vengono adottati per ristrutturare lo schema E-R, ad esempio in termini di:

Analisi delle ridondanze

Eliminazione delle generalizzazioni

Scelta degli identificatori primari

Si noti che in questa fase è possibile fare riferimento al costo delle operazioni precedentemente realizzato per guidare le scelte. Ad esempio, un leggero spreco di memoria legato alla non rimozione di ridondanze può essere facilmente giustificato da un guadagno in termini di prestazioni.

## Trasformazione di attributi e identificatori

Qualora siano presenti, in questa fase della progettazione, attributi ripetuti o identificatori esterni, descrivere quali trasformazioni vengono realizzate sul modello per facilitare la traduzione nello schema relazionale.

## Traduzione di entità e associazioni

Riportare in questa sezione la traduzione di entità ed associazioni nello schema relazionale.

Fornire una rappresentazione grafica del modello relazionale completo.

## Normalizzazione del modello relazionale

Effettuare la normalizzazione del modello relazionale precedentemente descritto (in forma grafica) andando a mostrare le forme 1NF, 2NF, 3NF.

# Progettazione fisica

## Utenti e privilegi

Descrivere, all’interno dell’applicazione, quali utenti sono stati previsti con quali privilegi di accesso su quali tabelle, giustificando le scelte progettuali.

## Strutture di memorizzazione

Compilare la tabella seguente indicando quali tipi di dato vengono utilizzati per memorizzare le informazioni di interesse nelle tabelle, per ciascuna tabella.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Tabella <nome>** | | |
| **Attributo** | **Tipo di dato** | **Attributi[[2]](#footnote-2)** |
|  |  |  |

## Indici

Compilare la seguente tabella, per ciascuna tabella del database in cui sono presenti degli indici. Descrivere le motivazioni che hanno portato alla creazione di un indice.

|  |  |
| --- | --- |
| **Tabella <nome>** | |
| **Indice <nome>** | **Tipo[[3]](#footnote-3):** |
| Colonna 1 | <nome> |

## Trigger

Descrivere quali trigger sono stati implementati, mostrando il codice SQL per la loro istanziazione. Si faccia riferimento al fatto che il DBMS di riferimento richiede di utilizzare trigger anche per realizzare vincoli di check ed asserzioni.

## Eventi

Descrivere quali eventi sono stati implementati, mostrando il codice SQL per la loro istanziazione. Si descriva anche se gli eventi sono istanziati soltanto in fase di configurazione del sistema, o se alcuni eventi specifici vengono istanziati in maniera effimera durante l’esecuzione di alcune procedure.

## Viste

Mostrare e commentare il codice SQL necessario a creare tutte le viste necessarie per l’implementazione dell’applicazione.

## Stored Procedures e transazioni

Mostrare e commentare le stored procedure che sono state realizzate per implementare la logica applicativa delle operazioni sui dati, evidenziando quando (e perché) sono state realizzate operazioni transazionali complesse.

# Appendice: Implementazione

## Codice SQL per istanziare il database

Riportare il codice SQL necessario ad istanziare lo schema del DB. Le stored procedure, le viste, i trigger, gli eventi e tutto quello che è stato già inserito all’interno della relazione di progetto nelle sezioni precedenti non deve essere inserito in questa appendice.

Sì, avete letto bene: **riportare il codice SQL**. Frasi del tipo “il codice è nel file allegato” non rispondono alla richiesta di riportare il codice SQL.

## Codice del Front-End

Riportare (correttamente formattato) il codice C del thin client realizzato per interagire con la base di dati.

Sì, avete letto bene: **riportare il codice C**. Frasi del tipo “il codice è nei file allegati” non rispondono alla richiesta di riportare il codice C.

1. Indicare con E le entità, con R le relazioni [↑](#footnote-ref-1)
2. PK = primary key, NN = not null, UQ = unique, UN = unsigned, AI = auto increment. È ovviamente possibile specificare più di un attributo per ciascuna colonna. [↑](#footnote-ref-2)
3. IDX = index, UQ = unique, FT = full text, PR = primary. [↑](#footnote-ref-3)