

Progettazione Database - Noleggio Bici

Claudio Raimondi

8 gennaio 2026

Indice

1	Richiesta	2
2	Progettazione Concettuale	2
2.1	Analisi Richiesta	2
2.2	Glossario dei Termini	3
2.3	Costruzione Schema Concettuale	3
3	Progettazione Logica	4
3.1	Analisi delle Prestazioni dello Schema Concettuale	4
3.1.1	Tabella dei volumi	4
3.1.2	Insieme delle operazioni	4
3.1.3	Tabelle degli accessi	5
3.2	Ristrutturazione Modello E-R	6
3.2.1	Eliminazione delle ridondanze	6
3.2.2	Tabella dei volumi aggiornata	7
3.2.3	Tabelle degli accessi aggiornate	8
3.2.4	Eliminazione delle generalizzazioni	9
3.2.5	Rimozione degli attributi composti	9
3.2.6	Scelta degli identificatori principali	9
3.3	Traduzione verso il Modello Relazionale	9
4	Progettazione Fisica	10
4.1	Creazione Tabelle	10
4.2	Popolamento Tabelle	10
4.3	Triggers	10
4.4	Viste	10
4.5	Procedure e Funzioni	11

1 Richiesta

Un negozio di noleggio biciclette richiede una base di dati per la gestione operativa della propria flotta, dei clienti e delle transazioni di noleggio effettuate.

Ogni bicicletta è identificata univocamente da un codice telaio ed è caratterizzata da specifiche proprietà tecniche: la taglia (bambino, media o grande), il genere (uomo o donna) e la tipologia (mountain bike, city bike o elettrica). Per ciascun mezzo, il sistema deve monitorare costantemente lo stato di disponibilità (libera, noleggiata o in manutenzione). Ogni bicicletta è inoltre equipaggiata con un dispositivo GPS (identificato dal suo numero di serie) e dispone di una nota danni preesistenti per evitare contestazioni alla riconsegna.

Le biciclette elettriche richiedono una gestione specifica: per esse è necessario registrare lo stato di carica della batteria sia al momento della consegna, sia al momento della restituzione, per far eventualmente pagare la differenza di carica al cliente.

Il negozio interagisce con i clienti, i quali sono identificati dal proprio codice fiscale e dei quali si conservano le generalità come nome, cognome e un recapito telefonico. Il cliente può sottoscrivere uno o più noleggi nel tempo. Ogni noleggio associa formalmente una bicicletta a un cliente per un determinato periodo di utilizzo.

In fase di stipula del contratto, viene applicata una tariffa che dipende dalla durata del noleggio e dal tipo di bici. La durata del noleggio segue delle formule standard: giornaliera, settimanale o mensile. Per ogni operazione conclusa, il sistema deve tenere traccia dei dettagli del pagamento, memorizzando il codice ricevuta emesso e la modalità di pagamento (contanti, carta o bitcoin).

2 Progettazione Concettuale

2.1 Analisi Richiesta

Di seguito si analizza la richiesta evidenziando i termini chiave.

Ogni bicicletta è identificata univocamente da un codice telaio ed è caratterizzata da specifiche proprietà tecniche: la taglia (bambino, media o grande), il genere (uomo o donna) e la tipologia (mountain bike, city bike o elettrica). Per ciascun mezzo, il sistema deve monitorare costantemente lo stato di disponibilità (libera, noleggiata o in manutenzione). Ogni bicicletta è inoltre equipaggiata con un dispositivo GPS (identificato dal suo numero di serie) e dispone di una nota danni preesistenti per evitare contestazioni alla riconsegna.

Le biciclette elettriche richiedono una gestione specifica: per esse è necessario registrare lo stato di carica della batteria sia al momento della consegna, sia al momento della restituzione, per far eventualmente pagare la differenza di carica al cliente.

Il negozio interagisce con i clienti, i quali sono identificati dal proprio codice fiscale e dei quali si conservano le generalità come nome, cognome e un recapito telefonico. Il cliente può sottoscrivere uno o più noleggi nel tempo. Ogni noleggio associa formalmente una bicicletta a un cliente per un determinato periodo di utilizzo.

In fase di stipula del contratto, viene applicata una tariffa che dipende dalla durata del noleggio e dal tipo di bici. La durata del noleggio segue delle formule standard: giornaliera, settimanale o mensile. Per ogni operazione conclusa, il sistema deve tenere traccia dei dettagli

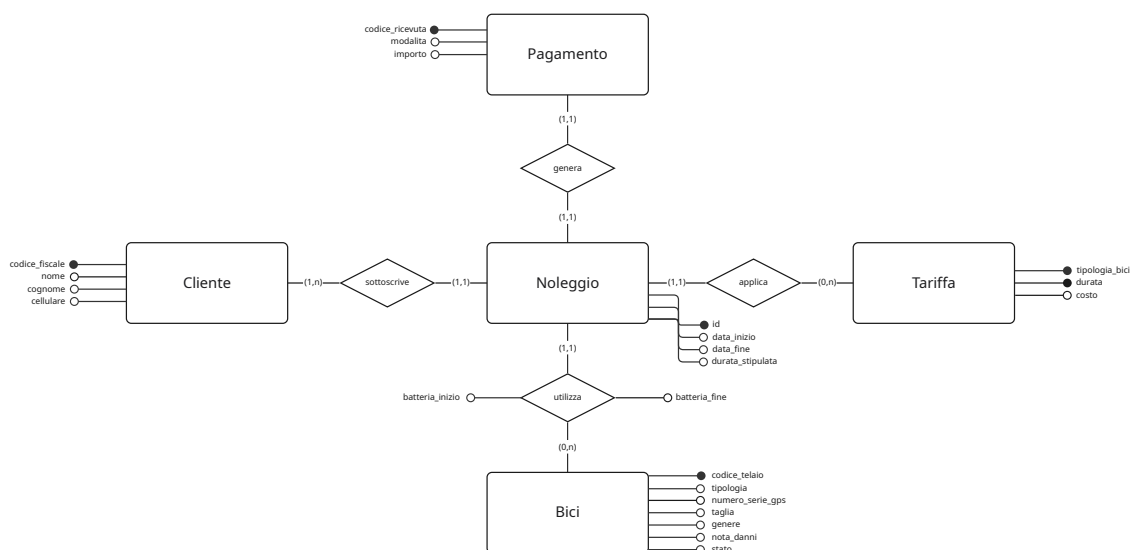
del pagamento, memorizzando il codice ricevuta emesso e la modalità di pagamento (contanti, carta o bitcoin).

2.2 Glossario dei Termini

Nome	Descrizione	Collegamenti
Bici	unità fisica della flotta, identificata dal codice telaio e dotata di GPS.	Cliente, Noleggio
Bici Elettrica	Specializzazione della bicicletta che richiede il monitoraggio della batteria.	Bici, Noleggio
Cliente	Soggetto che richiede il servizio, identificato dal codice fiscale.	Noleggio
Noleggio	Operazione che lega un cliente a una bicicletta per un determinato periodo di tempo.	Cliente, Bici, Pagamento, Tariffa
Tariffa	Costo dipendente da durata e tipologia di bicicletta.	Noleggio
Pagamento	Transazione economica associata a un noleggio, identificata dal codice ricevuta.	Noleggio

2.3 Costruzione Schema Concettuale

Di seguito si mostra un primo schema E-R:



3 Progettazione Logica

3.1 Analisi delle Prestazioni dello Schema Concettuale

3.1.1 Tabella dei volumi

Si riporta di seguito una tabella dei volumi indicativa, prendendo come riferimento 1000 noleggi.

Concetto	Tipo	Volume
Cliente	E	600
Noleggio	E	1.000
Pagamento	E	1.000
Bici	E	100
Tariffa	E	9
sottoscrive	R	1.000
utilizza	R	1.000
applica	R	1.000
genera	R	1.000

3.1.2 Insieme delle operazioni

Si elencano di seguito le principali operazioni che il sistema dovrà supportare:

1. registrazione di un **nuovo cliente**
2. aggiunta di una **nuova bicicletta** alla flotta
3. avvio di un **nuovo noleggio**
4. conclusione di un noleggio e registrazione del **pagamento**

3.1.3 Tabelle degli accessi

Per ogni operazione, si stima il numero di accessi alle entità e relazioni coinvolte.

Componente	Reg. Cliente	Agg. Bici	Avvio Nol.[1]	Conc. Nol.[2]
Cliente	0	0	0	0
Bici	0	0	1	0
Noleggio	0	0	0	1
Pagamento	0	0	0	0
Tariffa	0	0	1	0
sottoscrive	0	0	0	0
utilizza	0	0	0	0
applica	0	0	0	0
genera	0	0	0	0
Tot L	0	0	2	1

Tabella 1: Tabella degli Accessi in Lettura

Componente	Reg. Cliente	Agg. Bici	Avvio Nol.[1]	Conc. Nol.[2]
Cliente	1	0	0	0
Bici	0	1	0	0
Noleggio	0	0	1	1
Pagamento	0	0	0	1
Tariffa	0	0	0	0
sottoscrive	0	0	1	0
utilizza	0	0	1	0
applica	0	0	1	0
genera	0	0	0	1
Tot S	1	1	4	3

Tabella 2: Tabella degli Accessi in Scrittura

[1] Nota: si ipotizza il noleggio di una bicicletta non elettrica

[2] Nota: si ipotizza che la nota di stato della bicicletta non venga cambiato

3.2 Ristrutturazione Modello E-R

3.2.1 Eliminazione delle ridondanze

Duplicazione degli attributi di costo

Si osserva la presenza di due campi, **costo** e **importo**, sia nell'entità **Tariffa** che nell'entità **Pagamento**. Sebbene a primo impatto possa sembrare una *ridondanza*, questa scelta risponde ad un'esigenza progettuale ben precisa.

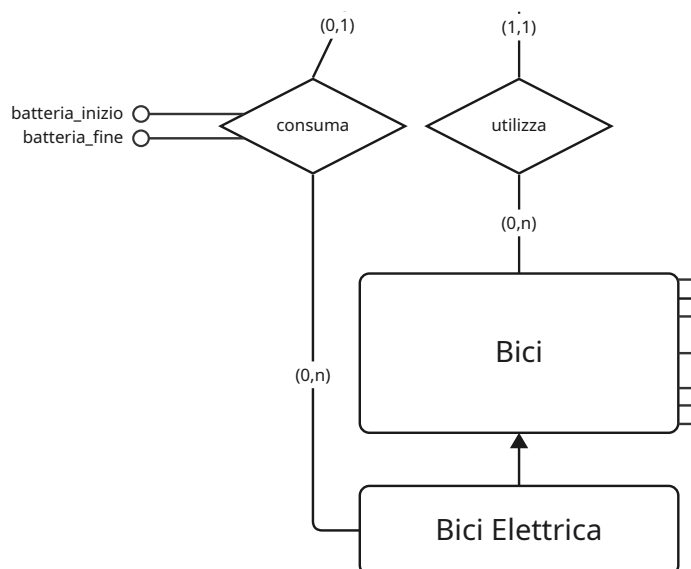
infatti la tabella **Tariffa** rappresenta un *listino prezzi* soggetto a possibili variazioni nel tempo, mentre l'attributo **importo** in **Pagamento** indica il prezzo *effettivamente concordato* per uno specifico noleggio.

Questa distinzione consente di mantenere l'**accuratezza temporale**: anche se il listino viene aggiornato, i pagamenti storici conservano l'importo originariamente applicato.

Gestione delle biciclette elettriche

Nel primo schema emerge una criticità legata alla gestione delle bici elettriche. Come richiesto dalla specifica, per questa tipologia di biciclette è necessario tracciare lo **stato di carica della batteria** sia all'inizio che alla fine di ogni noleggio.

La soluzione attualmente adottata comporta la presenza di *valori nulli* per tutte le biciclette non elettriche, introducendo una ridondanza. Sfortunatamente, la rimozione di questa ridondanza non è semplice, poiché richiederebbe la creazione di una **specializzazione** dell'entità **Bici** ed una relazione aggiuntiva con **Noleggior** come mostrato di seguito:

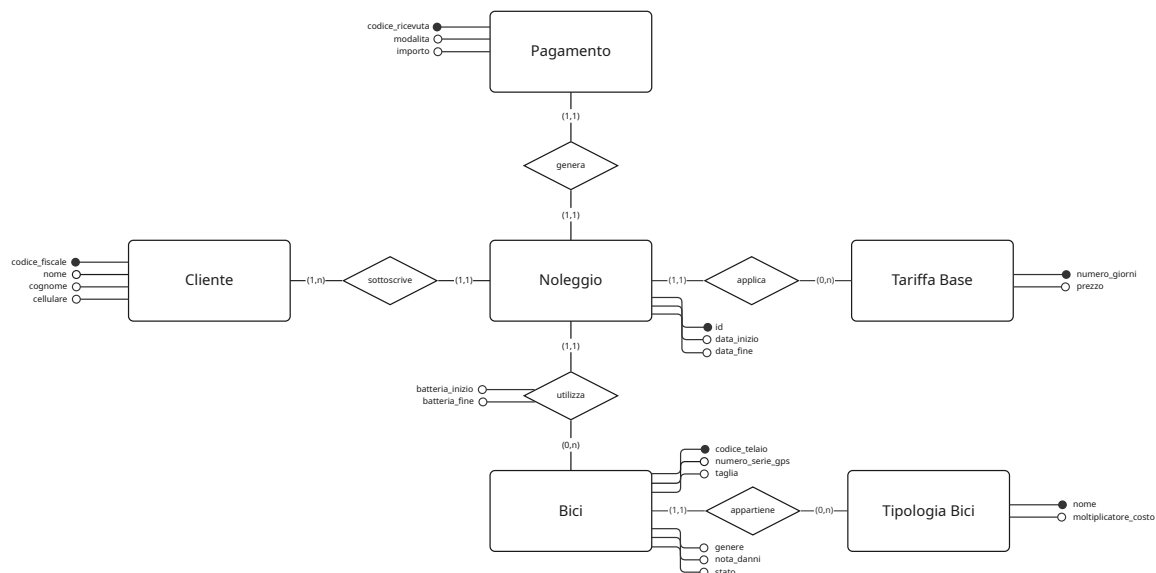


Tuttavia, in fase di traduzione verso il modello relazionale, la specializzazione verrebbe comunque rimossa con la strategia di accorpamento nell'entità padre, riportando la situazione alla condizione iniziale. Scelgo perciò di accettare la ridondanza attuale, avendo *valori nulli* per ogni bicicletta non elettrica.

Scalabilità del tariffario

Un'ulteriore fonte di ridondanza riguarda il **tariffario**, che richiede una tupla per ogni combinazione di **durata** e **tipologia_bici**, con complessità spaziale $O(m \times n)$. Sebbene la tabella **Tariffa** cresca raramente, l'approccio risulta poco scalabile.

Di seguito si mostra lo schema E-R finale:



3.2.2 Tabella dei volumi aggiornata

Si riporta di seguito la tabella dei volumi finale, prendendo come riferimento 1000 noleggi.

Concetto	Tipo	Volume
Cliente	E	600
Bici	E	100
Tipologia Bici	E	3
Noleggio	E	1000
Pagamento	E	1000
Tariffa Base	E	3
sottoscrive	R	1000
utilizza	R	1000
applica	R	1000
genera	R	1000
appartiene	R	100

3.2.3 Tabelle degli accessi aggiornate

Componente	Reg. Cliente	Agg. Bici	Avvio Nol.[1]	Conc. Nol.[2]
Cliente	0	0	0	0
Bici	0	0	0	0
Tipologia Bici	0	0	1	0
Noleggio	0	0	0	1
Pagamento	0	0	0	0
Tariffa Base	0	0	1	0
sottoscrive	0	0	0	0
utilizza	0	0	0	0
applica	0	0	0	0
genera	0	0	0	0
appartiene	0	0	1	0
Tot L	0	0	3	1

Tabella 3: Tabella degli Accessi in Lettura

Componente	Reg. Cliente	Agg. Bici	Avvio Nol.[1]	Conc. Nol.[2]
Cliente	1	0	0	0
Bici	0	1	0	0
Noleggio	0	0	1	1
Pagamento	0	0	0	1
Tipologia Bici	0	0	0	0
Tariffa Base	0	0	0	0
sottoscrive	0	0	1	0
genera	0	0	0	1
utilizza	0	0	1	0
applica	0	0	1	0
appartiene	0	1	0	0
consuma	0	0	0	0
Tot S	1	2	4	3

Tabella 4: Tabella degli Accessi in Scrittura

[1] Nota: si ipotizza il noleggio di una bicicletta non elettrica

[2] Nota: si ipotizza che la nota di stato della bicicletta non venga cambiato

Le tabelle aggiornate non evidenziano variazioni significative nel numero di accessi, presentando anzi un lieve peggioramento. Tuttavia, la ristrutturazione apporta benefici in termini di *efficienza spaziale*, portando ad una base di dati più scalabile e mantenibile.

3.2.4 Eliminazione delle generalizzazioni

Nello schema E-R finale non sono presenti generalizzazioni da eliminare (vedi sez. 3.2.1).

3.2.5 Rimozione degli attributi composti

Nello schema E-R finale non sono presenti attributi composti da rimuovere.

3.2.6 Scelta degli identificatori principali

Nello schema E-R finale, gli identificatori principali sono stati scelti come segue:

- **Cliente:** codice fiscale
- **Bici:** codice telaio (eventualmente anche numero di serie GPS)
- **Tipologia Bici:** nome
- **Noleggio:** identificatore univoco generato automaticamente (UUID o seriale)
- **Pagamento:** codice ricevuta
- **Tariffa Base:** numero di giorni

Per l'entità Noleggio si è scelto di usare un id generato automaticamente perché una chiave composta naturale basata su `data`, `codice_fiscale` e `codice_telaio` sarebbe poco pratica.

3.3 Traduzione verso il Modello Relazionale

Di seguito viene mostrato lo schema relazionale risultante:

- **Noleggio**(id, data_inizio, data_fine, cliente, tariffa)
 - Noleggio.cliente → Cliente.codice_fiscale
 - Noleggio.tariffa → Tariffa_Base.numero_giorni
- **Pagamento**(codice_ricevuta, modalita, importo, noleggio)
 - Pagamento.noleggio → Noleggio.id
- **Bici**(codice_telaio, numero_serie_gps, taglia, genere, nota_danni, stato, tipologia)
 - Bici.tipologia → Tipologia_Bici.nome
- **Tariffa_Base**(numero_giorni, prezzo)

- **Cliente**(codice_fiscale, nome, cognome, cellulare)
- **Tipologia_Bici**(nome, moltiplicatore_costo)
- **Utilizza**(noleggio, bici, batteria_inizio, batteria_fine)
 - Utilizza.noleggio → Noleggio.id
 - Utilizza.bici → Bici.codice_telaio

4 Progettazione Fisica

4.1 Creazione Tabelle

Le tabelle create sono le seguenti: **Noleggio**, **Pagamento**, **Bici**, **Tariffa_Base**, **Cliente**, **Tipologia_Bici** e **Utilizza**.

Ogni attributo è stato definito con il tipo di dato più appropriato tenendo in considerazione i casi d'uso e i vincoli di integrità.

Inoltre sono stati aggiunti una serie di controlli per sanificare attributi come numero di telefono, prezzi, date, stati, ecc. così da prevenire errori umani ove possibile.

4.2 Popolamento Tabelle

Le tabelle sono state popolate con dati arbitrari il più realistici possibile, in modo da poter testare le funzionalità del database.

4.3 Triggers

Sono stati ideati 4 triggers per una maggiore integrità dei dati:

- **trg_chk_bici_disponibile**: prima dell'inserimento di una tupla in **Utilizza**, verifica che la bici sia effettivamente disponibile.
- **trg_set_bici_in_uso**: dopo l'inserimento di una tupla in **Utilizza**, aggiorna lo stato della bici a "in uso".
- **trg_set_bici_disponibile**: dopo l'inserimento di una tupla in **Pagamento**, aggiorna lo stato della bici a "disponibile".
- **trg_chk_importo_pagamento**: prima dell'inserimento di una tupla in **Pagamento**, verifica che l'importo rispecchi la tariffa applicata.

4.4 Viste

Sono state ideate 3 viste per facilitare l'accesso a informazioni rilevanti:

- **v_noleggi_attivi**: mostra tutti i noleggi attualmente in corso con data di fine prevista e cliente associato, mostrando i più urgenti per primi.
- **v_clienti_frequenti**: elenca i clienti abituali, ordinati per numero di noleggi effettuati.

- **v_bici_da_caricare:** elenca le biciclette elettriche che necessitano di ricarica, mostrando prima le più scariche.

4.5 Procedure e Funzioni

Sono state implementate procedure per automatizzare operazioni comuni:

- **sp_inizia_noleggio:** avvia un nuovo noleggio per un cliente e una bici specifica, registrando in automatico la data di inizio e lo stato della bici.
- **sp_concludi_noleggio:** conclude un noleggio, aggiornando la data di fine, lo stato della bici e registrando il pagamento.
- **sp_report_incassi:** genera un report degli incassi totali prendendo in input un intervallo di date.