

# Progetto Basi di Dati - Sistema condominiale - gruppo 28

Fabio Ionut Ion (157274)  
Nicola Revelant (157544)  
Riccardo Tridente (159003)

A.A. 2023/2024

## Indice

<b>1</b>	<b>Introduzione</b>	<b>3</b>
1.1	Descrizione soluzione . . . . .	3
1.2	Obiettivi della soluzione . . . . .	3
<b>2</b>	<b>Raccolta e analisi dei requisiti</b>	<b>5</b>
2.1	Glossario dei termini . . . . .	5
<b>3</b>	<b>Schema entità/relazioni (ER)</b>	<b>6</b>
3.1	Le entità . . . . .	6
3.2	Le relazioni . . . . .	7
<b>4</b>	<b>Analisi ridondanze</b>	<b>8</b>
4.1	Tabella operazioni . . . . .	8
4.2	Tabella valori . . . . .	8
4.3	Analisi ridondanza sull'attributo derivato Ammontare complessivo di Condominio . . . . .	8
4.3.1	Costo delle due operazione nel caso in cui la ridondanza venga tolta . . . . .	9
4.3.2	Costo delle due operazione nel caso in cui la ridondanza venga mantenuta . . . . .	9
<b>5</b>	<b>Schema logico relazionale</b>	<b>11</b>
5.1	Chiavi esterne . . . . .	11
<b>6</b>	<b>Progettazione fisica</b>	<b>12</b>
6.1	Indici . . . . .	12
<b>7</b>	<b>Implementazione</b>	<b>13</b>
7.1	Trigger . . . . .	13

<b>8</b>	<b>Analisi dati</b>	<b>14</b>
8.1	Script . . . . .	14
8.2	Grafici . . . . .	14

# 1 Introduzione

Questo progetto permette di gestire la base di dati di un sistema condominiale composto da diversi condomini, tenendo traccia delle persone in cui ci abitano, i proprietari di ogni appartamento, la quota d'affitto pagabile a rate e le spese condominiali.

## 1.1 Descrizione soluzione

Per implementare il sistema si parte dalla creazione di uno **schema concettuale** di tipo ER<sup>1</sup>, il quale definisce quali entità sono presenti nel problema e come sono collegate fra di loro.

Lo schema concettuale viene poi analizzato alla ricerca di eventuali **attributi ridondanti** per stabilire se conviene o meno mantenerli alla fase successiva.

La fase successiva è la **progettazione logica** che modella il problema da un punto di vista legato al tipo di DBMS<sup>2</sup>.

In questo caso si utilizza il modello logico relazionale che utilizza le relazioni e le associazioni fra di esse. Tale schema non usa le specializzazioni che vengono quindi eliminate.

Infine lo schema viene tradotto in linguaggio SQL per la creazione del database e delle tabelle (o relazioni) le quali verranno popolate con i dati generati da uno strumento esterno.

Tale strumento esterno è uno script in linguaggio R che si occupa di creare le istruzioni di inserimento nella base di dati e la generazione di grafici.

## 1.2 Obiettivi della soluzione

- **Raccolta e analisi dei requisiti:** dopo aver letto attentamente i requisiti fornitoci abbiamo identificato i principali attori del problema e stilato un glossario dei termini, utile per avere una visione schematizzata del problema affrontato. In questa fase abbiamo fatto le opportune scelte per appianare eventuali dubbi e ambiguità presenti nel testo, anche confrontandoci con il professore.
- **Progettazione dello schema-ER:** tramite un approccio *inside-out* abbiamo proceduto alla rappresentazione del nostro problema mediante uno schema ER, dove sono state definite le entità (Condominio, Spesa, Appartamento, Persona e Proprietario) e le relazioni (paga, appartenenza, possiede, abita). In questa fase sono stati definiti anche opportuni vincoli d'integrità che saranno poi gestiti tramite dei *trigger* nella fase fisica.
- **Analisi delle ridondanze:** valuta, dopo opportuni calcoli, se mantenere o meno certi attributi ridondanti come l'ammontare complessivo del condominio per migliorare eventualmente l'efficienza generale del sistema.

---

<sup>1</sup>Entità/relazioni

<sup>2</sup>Database Management System - Sistema di gestione dei database

- **Progettazione logica e fisica:** si traduce lo schema ER in un modello logico relazionale, si definiscono le chiavi esterne, le query e opportuni indici per migliorare l'efficienza del sistema.
- **Implementazione:** si definiscono le tabelle della base di dati, le query, gli indici e i trigger in *SQL*, si popola la base di dati (tramite *R*).
- **Analisi dei dati:** si comprendono i dati, la relazione tra essi, eventuali trend o pattern.

## 2 Raccolta e analisi dei requisiti

### 2.1 Glossario dei termini

La fase di raccolta dei requisiti è una fase preliminare e cruciale per garantire che il sistema progettato risponda adeguatamente alle necessità degli utenti finali. Questa fase coinvolge diverse attività, tra cui interviste con gli amministratori di condominio, analisi della documentazione esistente, e studio delle normative vigenti. Abbiamo ristrutturato il documento informale datoci tramite il seguente glossario dei termini:

Termine	Descrizione	Collegamenti
Condominio	Edificio residenziale, amministrato da un singolo ente, che contiene più appartamenti	Spesa, Appartamento
Appartamento	Singola unità abitativa, all'interno di un condominio, posseduta da una sola persona	Condominio, Persona
Spesa	Costo che i proprietari di un appartamento sono tenuti a pagare per coprire le spese comuni relative alla gestione del condominio	Condominio
Persona	Persona che possiede zero o più appartamenti, anche in diversi condomini, e abita in un appartamento	Appartamento

Per procedere senza particolari complicazioni d'ora in poi assumiamo che le persone possiedono (o abitano in) solo appartamenti dei condomini che sono gestiti dall'amministrazione.

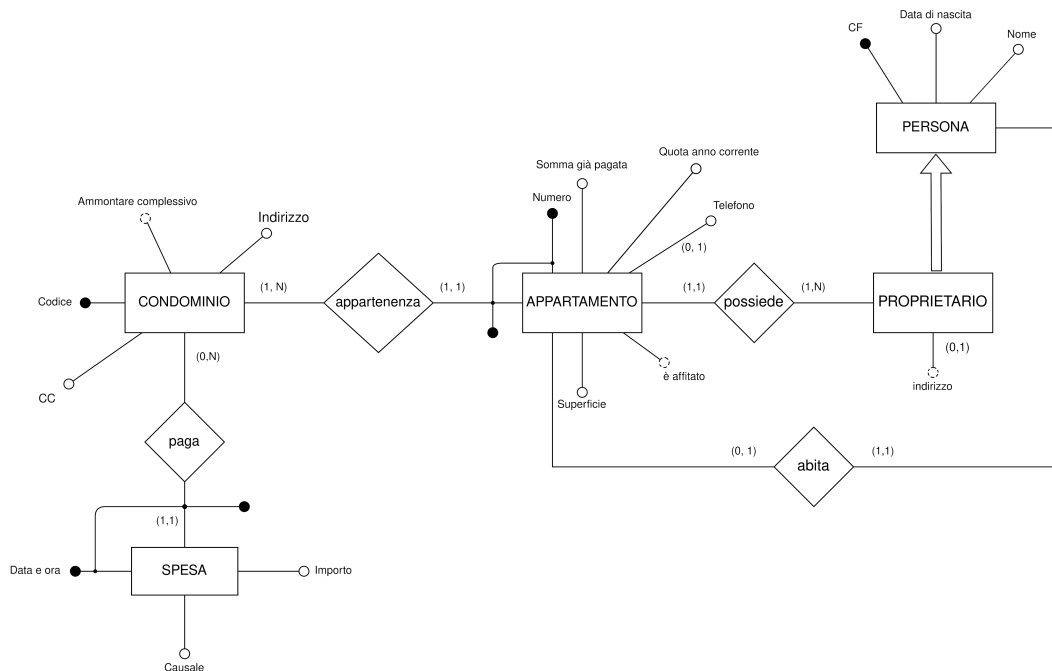


Figura 1: Schema ER

### 3 Schema entità/relazioni (ER)

Lo schema ER usato per risolvere il problema posto è illustrato nella figura 1 ed è composto da 5 entità e da 4 relazioni.

#### 3.1 Le entità

- **Condominio**: rappresenta un intero condominio, ed è identificato dal suo codice, e caratterizzato indirizzo, CC, e l'ammontare complessivo, cioè la somma delle quote già pagate di ogni appartamento di quel condominio.
- **Spesa**: rappresenta la spesa che ogni condominio deve pagare, caratterizzato da importo e causale. È un'entità debole di condominio, identificato anche da data e ora.
- **Appartamento**: rappresenta un appartamento di un particolare condominio, è un'entità debole di Condominio, identificato anche da numero. Inoltre, è caratterizzato dall'attributo opzionale telefono, dalla superficie dell'appartamento, dalla quota dell'anno corrente, la somma che ha già pagato per quell'anno, e da è affittato, un valore

booleano che dà vero se nell'appartamento ci abita una persona che non è proprietario di quell'appartamento, e falso altrimenti.

- Persona: rappresenta una persona, ed è identificato da CF, e caratterizzato dal suo nome e data di nascita.
- Proprietario: è la specializzazione parziale di persona, e quindi mantiene gli attributi di quest'ultimo, con in aggiunta l'attributo indirizzo, derivato e opzionale, che se presente, indica l'indirizzo del condominio a cui appartiene l'appartamento in cui vive.

### 3.2 Le relazioni

- Paga: relazione uno a molti, con partecipazione opzionale dell'entità condominio. Identifica le spese pagate da un determinato condominio. Un condominio può avere più spese pagate, mentre una determinata spesa riguarda un solo condominio.
- Appartenenza: relazione uno a molti, serve a rappresentare quali appartamenti appartengono a un determinato condominio. A un condominio possono appartenere più appartamenti (e almeno uno per condominio), mentre un appartamento può appartenere solo a un condominio.
- Possiede: relazione uno a molti, identifica quali appartamenti possiede un proprietario. Un proprietario possiede uno o più appartamenti, mentre un singolo appartamento appartiene a un proprietario.
- Abita: relazione uno a uno, con partecipazione opzionale dell'entità appartamento. Un appartamento può essere vuoto, oppure ci può abitare una persona, e una persona può abitare in uno e un solo appartamento.

## 4 Analisi ridondanze

### 4.1 Tabella operazioni

Operazione	Frequenza
Modifica la quota dell'anno corrente di un dato appartamento di un certo condominio	45 volte/mese
Cancella 1 condominio	0.2 volte/anno
Inserimento Appartamento	1 volta/anno
Query ammontare complessivo per ogni condominio	4 volte/anno
Query indirizzo di tutti i proprietari	1 volta/giorno
Query dato P proprietario per ogni condominio avente almeno 1 app. posseduto da P, elencare le ultime 5 spese dal registro spese	2 volte/mese
Query elenco spese dell'anno corrente dei condomini che possiedono almeno 10 appartamenti	1 volta/anno
Query importo complessivo delle spese di tutti i condomini con $50 \leq ammontareComplessivo \leq 100$	5 volte/anno
Query elenco persone che possiedono l'appartamento in cui abitano	3 volte/anno
Query elenco persone più anziane che possiedono un appartamento con $superficie \geq 50$	2 volte/mese

### 4.2 Tabella valori

Concetto	Tipo	Volume
Persona	Entità	1000
Proprietario	Entità	200
Appartamento	Entità	1500
Condominio	Entità	150
Spesa	Entità	4500
abita	Relazione	1000
possiede	Relazione	1500
appartenenza	Relazione	1500
paga	Relazione	4500

### 4.3 Analisi ridondanza sull'attributo derivato Ammontare complessivo di Condominio

L'analisi delle ridondanze è stata effettuata tenendo in considerazione l'attributo derivato **Ammontare complessivo** dell'entità **Condominio**, andando a calcolare il costo delle seguenti due operazioni nel caso in cui è presente l'attributo derivato oppure no:

OP1 := inserimento Appartamento

OP2 := calcolare ammontare complessivo di un Condominio



Con frequenza rispettivamente di 1 volta/anno e 4 volte/anno

La seguente tabella ci sarà utile in seguito per calcolare il costo delle operazioni.

Operazione	Costo (u)
Scrittura (w)	2
Lettura (r)	1

L'obiettivo che ci poniamo è quello di dimostrare che tenere l'attributo derivato sia computazionalmente vantaggioso, nel caso delle due operazioni in esame. Focalizziamo la nostra attenzione sulle entità **Condominio** e **Appartamento** e sulla relazione **Appartenenza**.

#### 4.3.1 Costo delle due operazione nel caso in cui la ridondanza venga tolta

Per quanto riguarda l'operazione 1 abbiamo bisogno di un accesso in scrittura all'entità **Appartamento** e un accesso in scrittura alla relazione **Appartenenza**.

Per quanto riguarda l'operazione 2 serve un accesso in lettura all'entità **Condominio**, per ricavare il condominio in questione e 10 letture alla relazione **Appartenenza** (ottenuto dividendo il volume dell'entità **Appartamento** per il volume dell'entità **Condominio**).

Quindi,

$$Costo_{OP1} = 2w$$

$$Costo_{OP2} = 1r + \left(\frac{1500}{150}\right)r = 11r$$

Andando a moltiplicare i costi per le relative frequenze delle due operazioni e tenendo in considerazione la tabella subito sopra

$$Costo_{OP1} = 2 \cdot 2 \cdot 1 \text{ volta/anno} = 4 \text{ accessi/anno}$$

$$Costo_{OP2} = 11 \cdot 1 \cdot 4 \text{ volte/anno} = 44 \text{ accessi/anno}$$

$$Costo_{TOT_{senza.rid}} = 48 \text{ accessi/anno}$$

#### 4.3.2 Costo delle due operazione nel caso in cui la ridondanza venga mantenuta

Per quanto riguarda l'operazione 1 abbiamo bisogno di un accesso in scrittura all'entità **Appartamento** (per inserire l'appartamento), un accesso in scrittura alla relazione **Appartenenza** (per memorizzare la coppia condominio-appartamento), un accesso in lettura all'entità **Condominio** (per cercare il condominio in questione) e un accesso in scrittura all'entità **Condominio** (sommando all'attributo derivato il valore dell'attributo Quota-anno-corrente dell'appartamento appena inserito).

Per quanto riguarda l'operazione 2 serve un solo accesso in lettura all'entità **Condominio**, per leggere il contenuto dell'attributo derivato Ammontare-complessivo.

Quindi,

$$Costo_{OP1} = 1r + 3w$$

$$Costo_{OP2} = 1r$$

Andando a moltiplicare i costi per le relative frequenze delle due operazioni e tenendo in considerazione la tabella subito sopra

$$Costo_{OP1} = 1 + (3 \cdot 2) \cdot 1 \text{ volta/anno} = 7 \text{ accessi/anno}$$

$$Costo_{OP2} = 1 \cdot 4 \text{ volte/anno} = 4 \text{ accessi/anno}$$

$$CostoTOT_{con\_rid} = 11 \text{ accessi/anno}$$

E quindi siccome  $CostoTOT_{con\_rid} < CostoTOT_{senza\_rid}$ , conviene mantenere l'attributo derivato Ammontare-complessivo.

## 5 Schema logico relazionale

Lo schema logico permette di rappresentare i concetti derivanti dallo schema ER nel modello logico utilizzato dalla base di dati.

In questo progetto viene utilizzato il modello relazionale il quale utilizza le relazioni (o tabelle) e le associazioni fra di esse per rappresentare i dati richiesti dal modello concettuale.

Il seguente schema logico ha tradotto le entità dello schema ER in tabelle, e le relazioni di tipo 1 a N dall'entità A all'entità B in associazioni tra la chiave esterna di A che fa riferimento alla chiave primaria di B.

In questo schema ER è presente una singola specializzazione parziale di Persona in Proprietario pertanto viene unita al genitore, e tutti gli attributi e relazioni del figlio ora sono del genitore.

L'attributo condominio.ammontareComplessivo è un attributo derivato ma è comunque presente nello schema logico in quanto lo studio sulla ridondanza ha sottolineato che mantenerlo porta una maggiore efficienza computazionale della basi di dati.

- condominio(codice, contoCorrente, indirizzo, ammontareComplessivo)
- spesa(dataOra, condominio, importo, causale)
- appartamento(numero, condominio, quotaAnnoCorrente, sommaPagata, telefono, superficie, *proprietario*)
- persona(cf, nome, dataNascita, indirizzo, *numeroAppartamento*, *condominio*)

### 5.1 Chiavi esterne

Di seguito sono elencate le chiavi esterne, la freccia indica che l'attributo (o l'insieme di attributi) a sinistra è chiave esterna dell'entità a destra

- spesa.condominio  $\implies$  condominio
- appartamento.condominio  $\implies$  condominio
- appartamento.proprietario  $\implies$  persona
- {persona.numeroAppartamento, persona.condominio}  $\implies$  appartamento

## 6 Progettazione fisica

Il codice per la definizione delle tabelle, dei trigger e degli indici si può trovare in allegato alla relazione nell'apposito file .sql.

### 6.1 Indici

Tenendo in considerazione le seguenti query:

Operazione	Frequenza
Query elenco spese dell'anno corrente dei condomini che possiedono almeno 10 appartamenti	1 volta/anno
Query importo complessivo delle spese di tutti i condomini con $50 \leq ammontareComplessivo \leq 100$	5 volte/anno
Query elenco persone più anziane che possiedono un appartamento con $superficie \geq 50$	2 volte/mese

abbiamo optato per introdurre indici sui seguenti attributi:

- proprietario della relazione Appartamento;
- ammontareComplessivo della relazione Condominio;
- dataNascita della relazione Persona;
- superficie della relazione Appartamento.

Il motivo per cui abbiamo utilizzato degli indici è per migliorare le prestazioni delle query sopracitate, perché o sono operazioni effettuate spesso (come nel caso dell'ultima query), o sono operazioni computazionalmente pesanti (come nel caso delle prime due query).

## 7 Implementazione

Il codice con la definizione delle query si può trovare in allegato alla relazione nell'apposito file `query.sql`, mentre il codice con la definizione delle tabelle, degli opportuni trigger e degli indici nel file `ddl_dml.sql`

### 7.1 Trigger

Sono stati definiti due trigger: il primo trigger serve per calcolare l'indirizzo di Persona, che è un attributo derivato opzionale, dove è null se e solo se il proprietario abita nell'appartamento che possiede, mentre il secondo trigger serve per calcolare l'ammontare complessivo di Condominio. Il primo trigger viene eseguito prima di ogni inserimento o aggiornamento della tabella Persona, mentre il secondo trigger viene eseguito dopo ogni inserimento nella tabella Spesa.

## 8 Analisi dati

### 8.1 Script

In questo progetto sono presenti 2 script in linguaggio R con lo scopo di popolare la base di dati e generare i grafici presenti qui sotto.

Lo script R/popolamento.r si occupa di generare dati casuali per ognuna delle 4 tabelle del database con il volume specificato nella **Tabella valori** e successivamente di inserirli nel database.

Lo script R/grafici.r preleva i dati dal database, li analizza e genera gli 11 grafici presenti qui sotto.

### 8.2 Grafici

Figura 2: Grafico 1



Primo grafico in figura **2**. **Osservazioni:** Il grafico mostra come le spese siano distribuite in diverse fasce d'importo, con una distribuzione uniforme ma con alcune leggere variazioni

nella frequenza. Si può notare in particolare che la fascia d'importo tra 0 e 200 sembra avere una frequenza leggermente inferiore rispetto alle altre fasce.

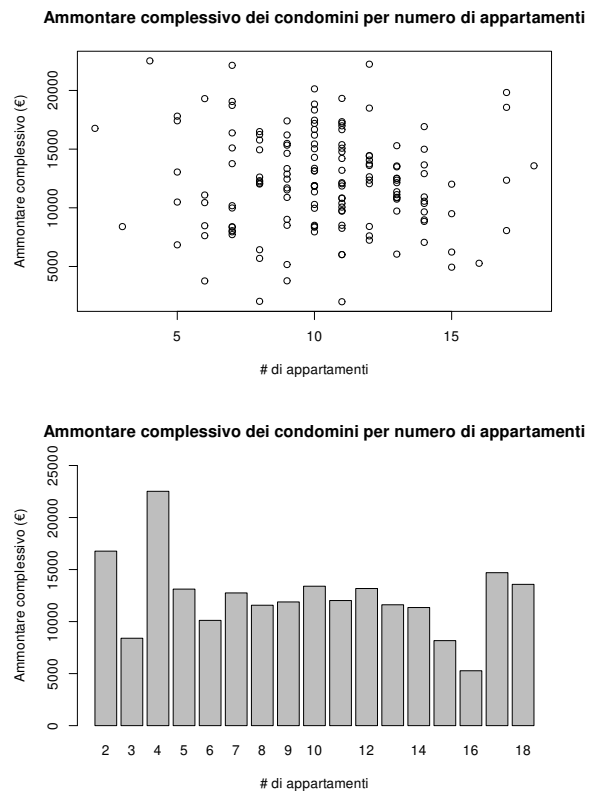
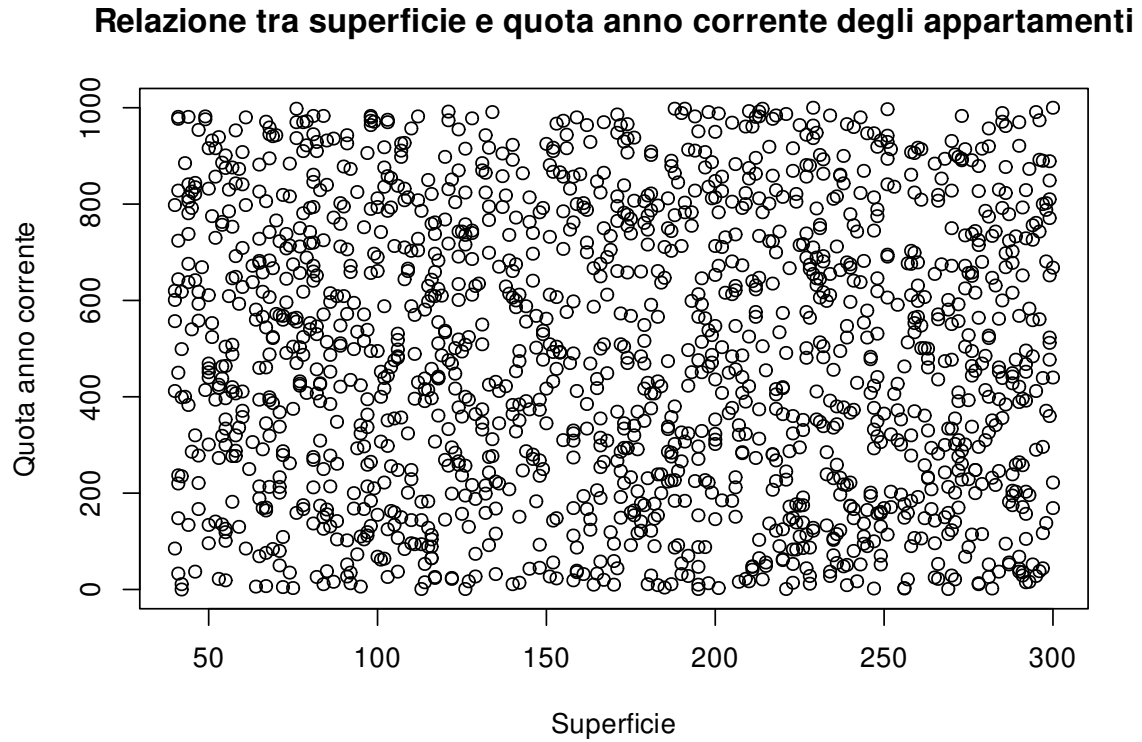


Figura 3: Grafico 2 e 3

Secondo e terzo grafico in figura 3. **Osservazioni:** Il grafico mostra la relazione tra il numero di appartamenti e l'ammontare complessivo delle spese nei condomini. Si nota un trend in cui l'ammontare complessivo tende ad aumentare con il numero di appartamenti.



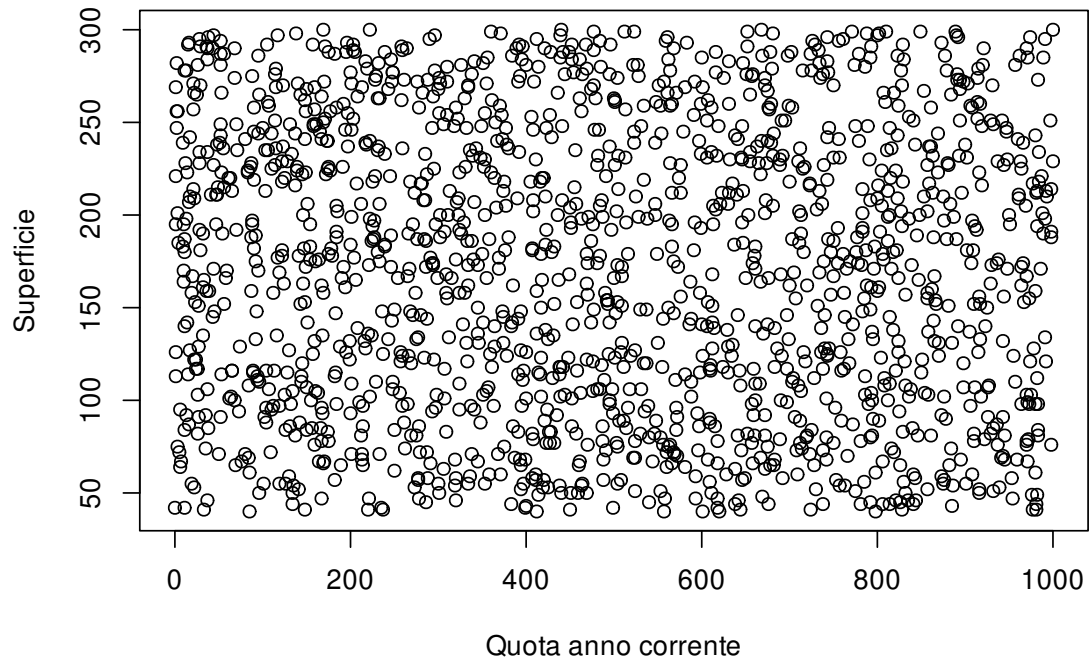
Figura 4: Grafico 4



Quarto grafico in figura 4. **Osservazioni:** Questo grafico evidenzia come la quota dell'anno corrente varia in relazione alla superficie degli appartamenti. Solitamente, una superficie maggiore comporta una quota annuale maggiore.

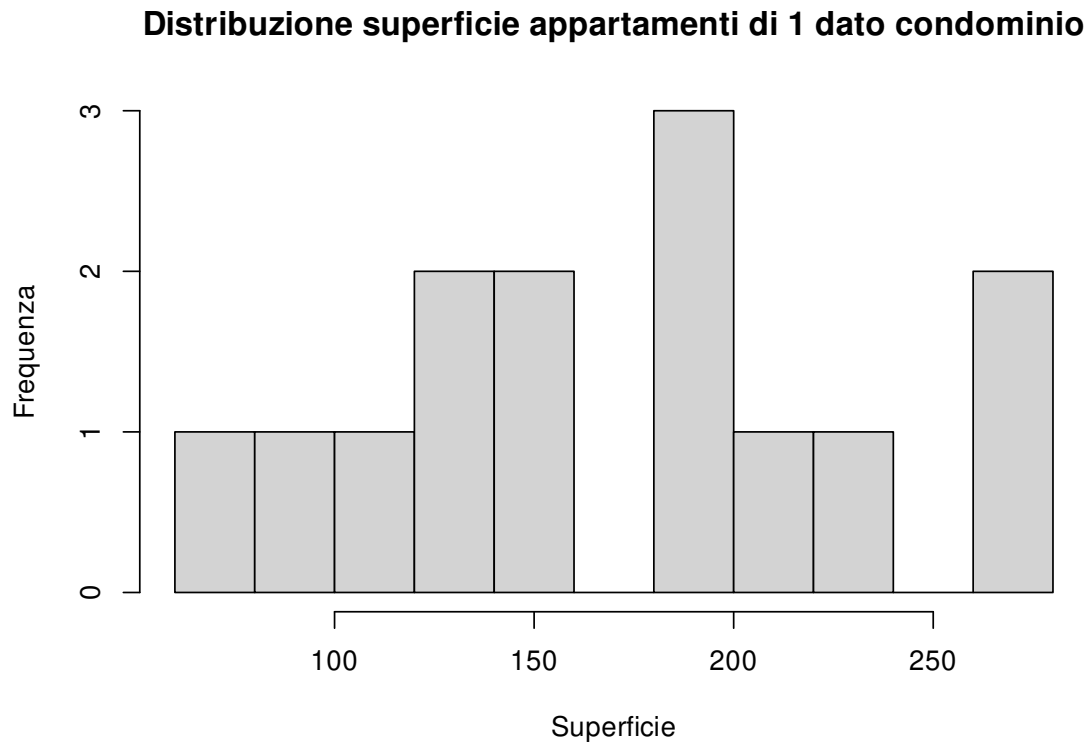
Figura 5: Grafico 5

### Relazione tra quota anno corrente e superficie degli appartamenti



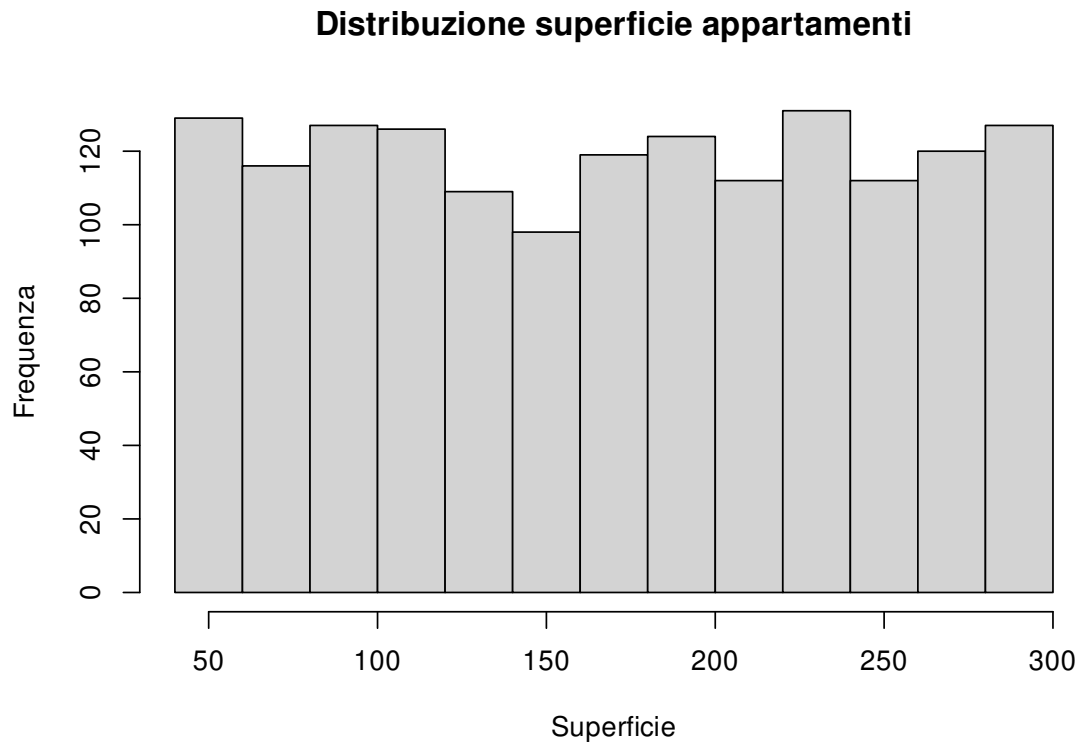
Quinto grafico in figura 5. **Osservazioni:** Simile al grafico precedente, questo grafico mostra la relazione inversa, ovvero come la superficie varia in funzione della quota anno corrente.

Figura 6: Grafico 6



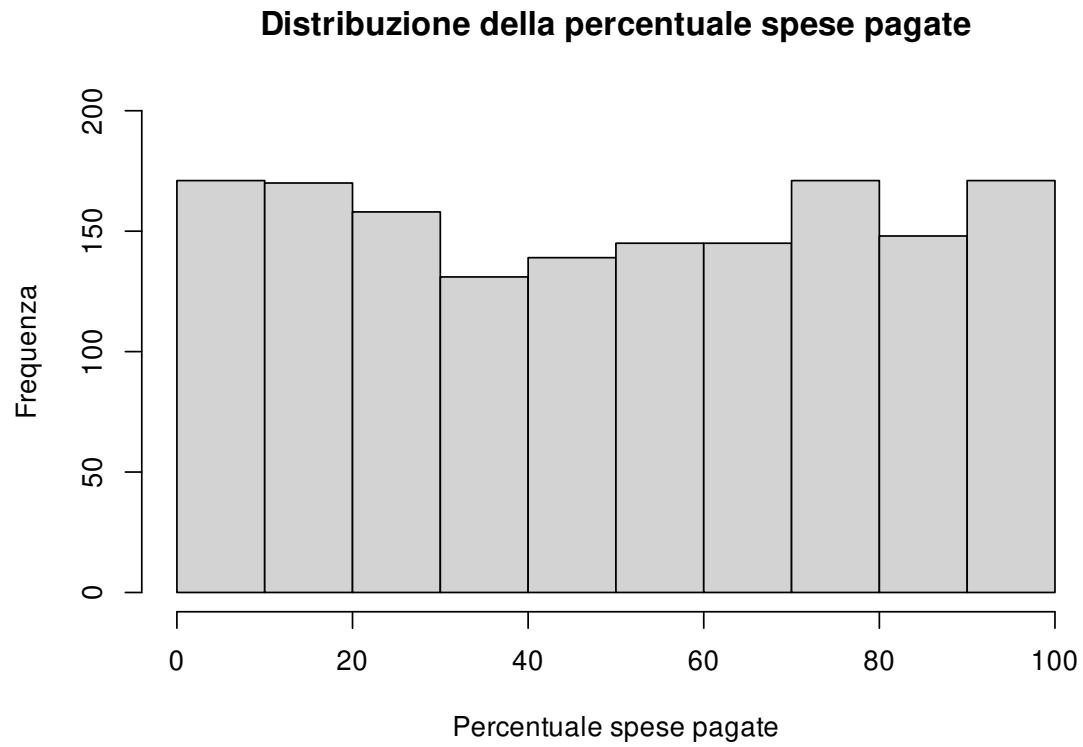
Sesto grafico in figura 6. **Osservazioni:** Questo grafico illustra la distribuzione della superficie degli appartamenti di un singolo condominio random. Mostra la frequenza delle superfici degli appartamenti all'interno di un dato condominio.

Figura 7: Grafico 7



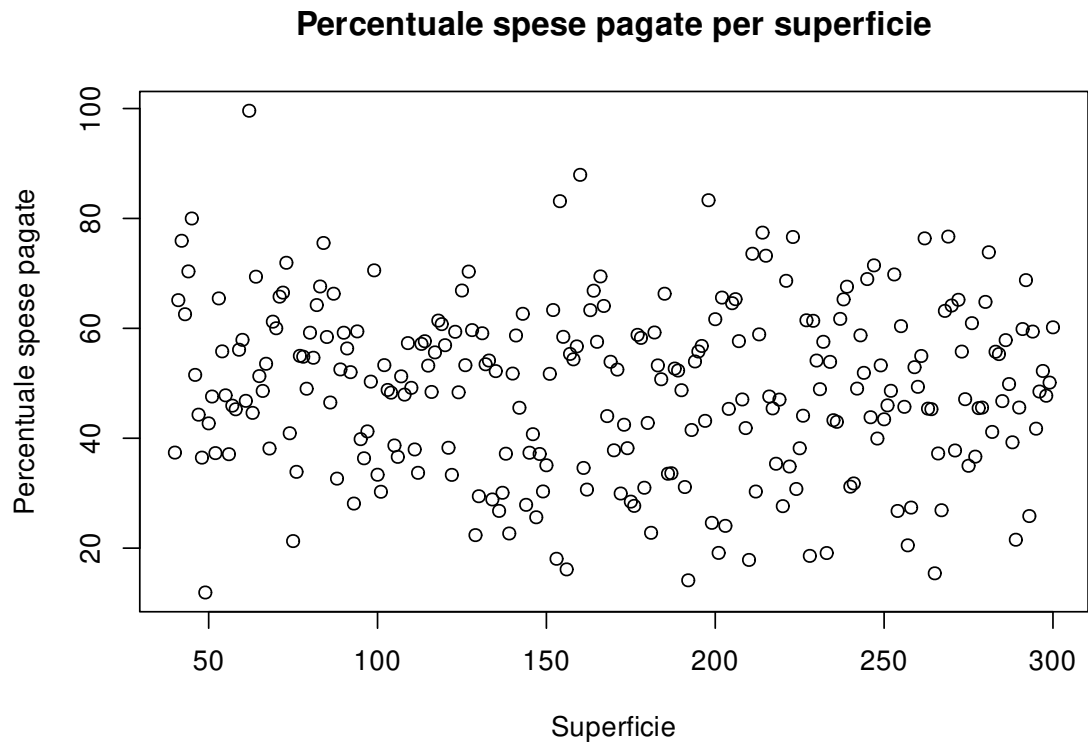
Settimo grafico in figura 7. **Osservazioni:** Simile al grafico precedente, ma per un campione più grande di condomini. Mostra la frequenza delle superfici di tutti gli appartamenti del sistema.

Figura 8: Grafico 8



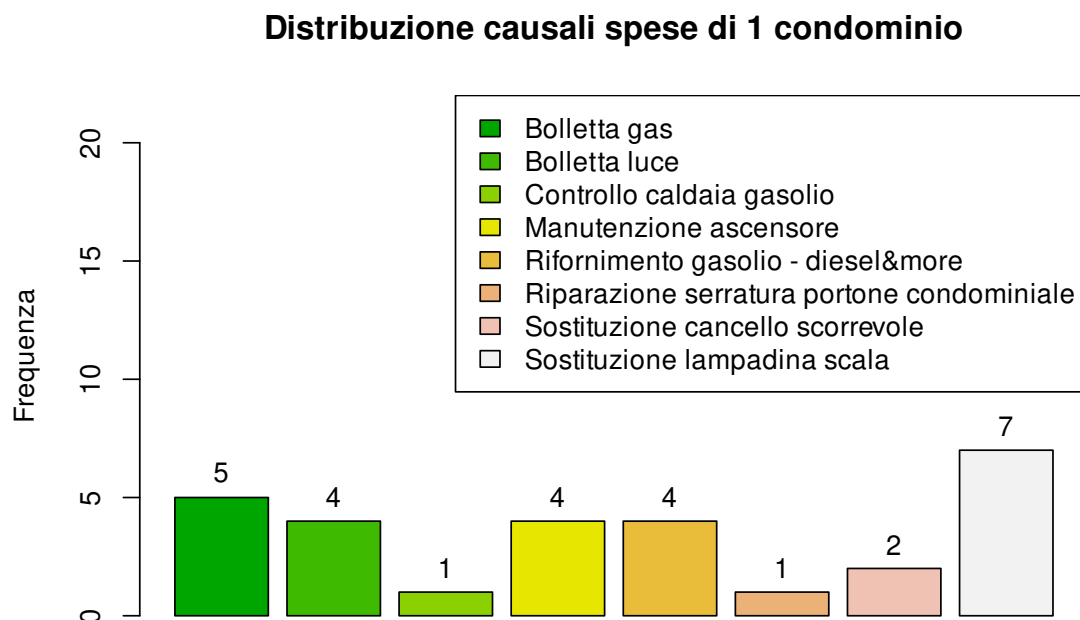
Ottavo grafico in figura 8. **Osservazioni:** Il grafico mostra come la percentuale di spese pagate è distribuita tra gli appartamenti.

Figura 9: Grafico 9



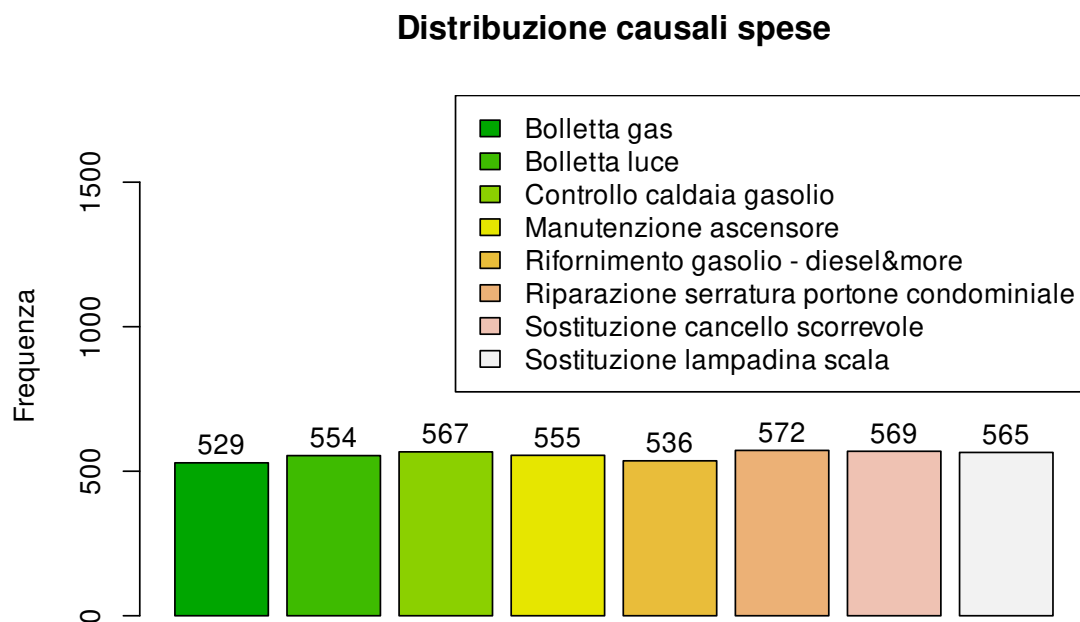
Nono grafico in figura 9. **Osservazioni:** Questo grafico evidenzia la relazione tra la superficie degli appartamenti e quanto effettivamente pagato rispetto alla quota annuale corrente. Può rivelare se appartamenti più grandi tendono a pagare più o meno rispetto alla quota prevista.

Figura 10: Grafico 10



Decimo grafico in figura 10. **Osservazioni:** Questo grafico mostra come le spese sono distribuite tra le varie causali in un singolo condominio random. Le categorie con percentuali più elevate rappresentano le spese maggiori.

Figura 11: Grafico 11



Undicesimo grafico in figura 11. Come il grafico precedente ma prendendo in considerazione tutti i condomini del sistema.