



UNIVERSITÀ DI PISA

CORSO DI LAUREA TRIENNALE INGEGNERIA
INFORMATICA

PROGETTO DI BASI DI DATI

A.A. 2020-2021

Docenti:

Prof. VAGLINI Gigliola

Prof. PISTOLESI Francesco

Studenti:

DEVINE Hannah-Ruth

GRASSI Lorenzo

MEINI Alessio

INDICE

PARTE I - PROGETTAZIONE CONCETTUALE

I.1 Note sulla Strategia di Progettazione

I.2 Dizionario del Diagramma ER

I.2.1 Dizionario delle Entità

I.2.2 Dizionario delle Relazioni

PARTE II - PROGETTAZIONE LOGICA

II.1 Processo di Ristrutturazione

II.1.1 Gestione delle Generalizzazioni

II.1.2 Gestione degli Attributi Composti

II.1.3 Individuazione Ridondanze

II.2 Tavola dei Volumi

II.3 Tavola delle Operazioni

II.4 Analisi Operazionale

II.4.1 Operazione N°1

II.4.2 Operazione N°2

II.4.3 Operazione N°3

II.4.4 Operazione N°4

II.4.5 Operazione N°5

II.4.6 Operazione N°6

II.4.7 Operazione N°7

II.4.8 Operazione N°8

II.4.9 Operazione N°9

II.5 Traduzione nel Modello Relazionale

II.5.1 Relazioni della base di dati e vincoli d'integrità

II.5.2 Analisi delle dipendenze funzionali e normalizzazione dello schema relazionale

PARTE III - DATA ANALYTICS

III.1 Prima Analytic

III.2 Seconda Analytic

III.3 Terza Analytic

PARTE I

PROGETTAZIONE CONCETTUALE

I.1 Note sulla Strategia di Progettazione

Dopo un'attenta analisi delle specifiche è stata scelta per la progettazione una strategia di progettazione di tipologia *bottom-up*. Le specifiche sono state perciò suddivise in modo spontaneo, e ricalcando la loro stessa struttura, come segue:

- I. Specifiche sull'Area Generale
 - A. Specifiche sull'Accounting
 - B. Specifiche sulla Topologia dell'Edificio
- II. Specifiche sull'Area Dispositivi
 - A. Specifiche sui Dispositivi e Smart-Plug
 - B. Specifiche sull'Interazione Utente-Dispositivo
- III. Specifiche sull'Area Energia
 - A. Specifiche sulle Sorgenti Elettriche
 - B. Specifiche su Contabilizzazione e Uso Energia
- IV. Specifiche sull'Area Confort
 - A. Specifiche sul Trattamento Aria
 - B. Specifiche sullo Smart Lighting
- V. Specifiche sull'Area Sicurezza
 - A. Specifiche sugli Accessi/Intrusioni
- VI. Specifiche sull'Area Analytics
 - A. Specifiche sul Rule Learning
 - B. Specifiche sull'Ottimizzazione Consumi
 - C. Specifiche sul Custom Analytics

Il Diagramma ER è stato progettato in modo incrementale, fondendo ad ogni passo gli schemi essenziali ottenuti dalla rappresentazione di ciascuna delle suddette componenti.

I.2 Dizionario del Diagramma ER

I.2.1 Dizionario delle Entità

Segue il Dizionario delle Entità del Diagramma ER, suddiviso per colore nelle diverse aree.

Si noti che per gli attributi A composti dagli attributi A1, ..., AN, si è utilizzata la notazione A (A1, ..., AN).

Si presti attenzione anche alle seguenti convenzioni di notazione adottate nell'identificazione:

- Per un'entità E1, identificata esternamente dall'entità E2 tramite l'attributo R, si è utilizzata la scrittura E2 [R];
- Per un'entità F, figlia dell'entità G, e identificata da un attributo A di G, si è utilizzata la scrittura G (A).

Area Generale

ENTITÀ	DESCRIZIONE	ATTRIBUTI	IDENTIFICATORE
Accounting			
ACCOUNT	Informazioni di registrazione degli utenti che accedono alla casa.	Nome utente, Password, Domanda di sicurezza, Risposta di sicurezza	Nome utente
ABITANTE	Persona che vive o ha vissuto nella casa e informazioni relative.	Codice fiscale, Nome, Cognome, Telefono, Data di nascita, Documento (Numero documento, Tipologia, Scadenza, Ente di rilascio)	Codice Fiscale
OSPITE	Persona ospitata nella casa.	Nome, Cognome, Indirizzo, Telefono, Data di nascita	ACCOUNT [Nome utente]

REGISTRO ACCOUNT	Registro di tutte le modifiche dello stato di utilizzo degli account. Permette di abilitare o disabilitare account in base allo stato abitativo della casa.	Nuovo Stato, Timestamp	Timestamp, ACCOUNT [Nome utente]
Topologia dell'Edificio			
STANZA	Insieme delle stanze presenti nella casa.	Id, Nome, Piano, Dimensioni (Altezza, Larghezza, Lunghezza)	Id
PUNTO DI ACCESSO O INTRUSIONE	Insieme di tutti i punti di accesso sia interni alla casa sia di comunicazione con l'esterno, quindi anche di intrusione.	Id, Tipo	Id
INTERNO	Punti di accesso tra le varie stanze della casa.	Direzione	PUNTO DI ACCESSO O INTRUSIONE (Id)
ESTERNO	Punti di accesso con l'esterno della casa.	Punto cardinale, Serramento	PUNTO DI ACCESSO O INTRUSIONE (Id)

Area Dispositivi

ENTITÀ	DESCRIZIONE	ATTRIBUTI	IDENTIFICATORE
Dispositivi e Smart-Plug			
LIVELLO POTENZA	Lista dei livelli di potenza per i dispositivi a consumo variabile interrompibili.	Id, Potenza	DISPOSITIVO [Id]
PROGRAMMA	Lista programmi per i dispositivi a consumo variabile non interrompibili.	Id, Durata, Potenza	DISPOSITIVO [Id]
DISPOSITIVO C.F.	Dispositivi senza settaggi possibili.	Consumo	DISPOSITIVO [Id]

DISPOSITIVO	Tutti i dispositivi mai utilizzati nella casa.	Id, Condizione, Nome	Id
REGISTRO PRESE	Registro di tutti i collegamenti tra i dispositivi e le smart plug. Registra ogni volta che un dispositivo viene collegato a una presa.	Inizio, Fine	DISPOSITIVO [Id], Inizio
SMART PLUG	Tutte le prese intelligenti della casa.	Id, Potenza massima	Id
Interazione Utente-Dispositivo			
PROGRAMMAZIONE DISPOSITIVI C.F.	Ripetizione programmata dei dispositivi a consumo fisso. Indica che l'istanza del registro a cui è associata viene ripetuta ogni <i>Frequenza</i> secondi a partire dal <i>Timestamp</i> sul registro + <i>Sfasamento</i> fino a <i>Fine</i> .	Frequenza, Sfasamento, Fine	Frequenza, Sfasamento, REGISTRO DISPOSITIVI C.F. [Id]
PROGRAMMAZIONE DISPOSITIVI C.V.I.	Ripetizione programmata dei dispositivi a consumo variabile interrompibili. Indica che l'istanza del registro a cui è associata viene ripetuta ogni <i>Frequenza</i> secondi a partire dal <i>Timestamp</i> sul registro + <i>Sfasamento</i> fino a <i>Fine</i> .	Frequenza, Sfasamento, Fine	Frequenza, Sfasamento, REGISTRO DISPOSITIVI C.V.I. [Id]

PROGRAMMAZIONE DISPOSITIVI C.V.N.I.	Ripetizione programmata dei dispositivi a consumo variabile non interrompibili. Indica che l'istanza del registro a cui è associata viene ripetuta ogni <i>Frequenza</i> secondi a partire dal <i>Timestamp</i> sul registro + <i>Sfasamento</i> fino a <i>Fine</i> .	Frequenza, Sfasamento, Fine	Frequenza, Sfasamento, REGISTRO DISPOSITIVI C.V.N.I. [Id]
REGISTRO DISPOSITIVI C.F.	Registro di tutte le interazioni con i dispositivi a consumo fisso della casa.	Id, Timestamp, Suggerimento, Azione	Id
REGISTRO DISPOSITIVI C.V.I.	Registro di tutte le interazioni con i dispositivi a consumo variabile interrompibili della casa.	Id, Timestamp, Suggerimento	Id
REGISTRO DISPOSITIVI C.V.N.I	Registro di tutte le interazioni con i dispositivi a consumo variabile non interrompibili della casa.	Id, Timestamp, Suggerimento	Id

Area Energia

ENTITÀ	DESCRIZIONE	ATTRIBUTI	IDENTIFICATORE
Sorgenti Energetiche			
SORGENTE ENERGETICA	Informazioni sulle varie fonti di produzione energetica della casa.	Id, Tipo	Id

Contabilizzazione e Uso Energia			
TEMPO	Scansione di vari dati sulle condizioni meteorologiche e energetiche ogni intervallo di tempo.	Timestamp, Meteo, Qualità aria, Velocità aria, Pressione atmosferica, Temperatura, Umidità	Timestamp
FASCIA ORARIA	Informazioni sulle varie fasce orarie energetiche.	Id, Costo acquisto, Prezzo vendita	Id
REGISTRO PRODUZIONE ENERGIA	Registro della produzione energetica di ogni sorgente presente nella casa.	Potenza prodotta	SORGENTE ENERGETICA [Id], TEMPO [Timestamp]

Area Confort

ENTITÀ	DESCRIZIONE	ATTRIBUTI	IDENTIFICATORE
Trattamento Aria			
SETTAGGIO CLIMA	Possibili configurazioni di umidità e temperatura per i climatizzatori.	Id, Temperatura, Umidità	Id
REGISTRO CLIMA	Registro di tutte le interazioni con i climatizzatori.	Id, Timestamp, Azione, Suggerimento	Id
PROGRAMMAZIONE CLIMA	Ripetizione programmata dei settaggi dei climatizzatori. Indica che l'istanza del registro a cui è associata viene ripetuta ogni <i>Frequenza</i> secondi a partire dal <i>Timestamp</i> sul registro + <i>Sfasamento</i> fino a <i>Fine</i> .	Fine, Frequenza, Sfasamento	Frequenza, Sfasamento, REGISTRO CLIMA [Id]

CLIMATIZZATORE	Insieme dei climatizzatori presenti nella casa.	Id, Potenza	Id
QUALITÀ ARIA INTERNA	Registrazione delle informazioni sulla qualità dell'aria nelle varie stanze.	Temperatura, Umidità, Rumore, Anidride carbonica	STANZA [Id], TEMPO [Timestamp]
Smart Lightning			
REGISTRO LUCI	Registro di tutte le interazioni con le luci della casa.	Id, Azione, Timestamp, Suggerimento, Temperatura colore, Potenza	Id
PROGRAMMAZIONE LUCI	Ripetizione programmata delle luci. Indica che l'istanza del registro a cui è associata viene ripetuta ogni <i>Frequenza</i> secondi a partire dal <i>Timestamp</i> sul registro + <i>Sfasamento</i> fino a <i>Fine</i> .	Sfasamento, Fine, Frequenza	Sfasamento, Frequenza, REGISTRO LUCI [Id]
PUNTO LUCE	Posto dove vengono messe le lampadine.	Id, Tipo di attacco	Id
REGISTRO SPOSTAMENTI	Registro di tutti i collegamenti tra i punti luce e le lampadine.	Inizio, Fine	LAMPADINA [Id], Inizio
LAMPADINA	Insieme di tutte le lampadine mai utilizzate nella casa.	Id, Condizione, Potenza, Tipo di attacco	Id
LAMPADINA SMART	Insieme di tutte le lampadine smart.	Temperatura colore	LAMPADINA (Id)

Area Sicurezza

ENTITÀ	DESCRIZIONE	ATTRIBUTI	IDENTIFICATORE
Accessi/Intrusioni			
ARCHIVIO FOTO	Foto scattate dalla telecamera di sicurezza.	Foto	REGISTRO ACCESSI E INTRUSIONI [Id]
REGISTRO ACCESSI E INTRUSIONI	Registro di tutte le interazioni con i punti di accesso e intrusione, le porte e eventuali serramenti.	Id, Azione, Timestamp, Suggerimento	Id
PROGRAMMAZIONE ACCESSI	Ripetizione programmata degli accessi. Indica che l'istanza del registro a cui è associata viene ripetuta ogni <i>Frequenza</i> secondi a partire dal <i>Timestamp</i> sul registro + <i>Sfasamento</i> fino a <i>Fine</i> .	Frequenza, Sfasamento, Fine	Frequenza, Sfasamento, REGISTRO ACCESSI E INTRUSIONI [Id]

I.2.2 Dizionario delle Relazioni

Segue il Dizionario delle Relazioni del diagramma ER, suddiviso per colore nelle diverse aree.

Area Generale

RELAZIONE	DESCRIZIONE	ENTITÀ COINVOLTE	ATTRIBUTI
Accounting			
AUTENTICAZIONE ABITANTI	Autenticazione di ogni abitante tramite uno e un solo account.	ACCOUNT (0,1); ABITANTE (1,1)	
AUTENTICAZIONE OSPITI	Autenticazione di ogni ospite tramite uno e un solo account.	ACCOUNT (0,1); OSPITE (1,1)	

STATO ACCOUNT	Stato dell'iscrizione dell'account.	REGISTRO ACCOUNT(1,1); ACCOUNT (0,N)	
RELAZIONE	Relazione sociale tra gli ospiti e gli abitanti.	OSPITE (1,N); ABITANTE (0,N)	Tipo
Topologia dell'Edificio			
PERCORSO ESTERNO	Locazione dei punti di accesso esterni.	ESTERNO (1,1); STANZA (0,N)	
PERCORSO STANZA	Locazione dei punti di accesso interni.	INTERNO (1,1); STANZA (0,N); STANZA (0,N)	

Area Dispositivi

RELAZIONE	DESCRIZIONE	ENTITÀ COINVOLTE	ATTRIBUTI
Dispositivi e Smart-Plug			
REGOLAZIONE	Collegamento tra i livelli di potenza e i relativi dispositivi.	LIVELLO POTENZA (1,1); DISPOSITIVO (1,N)	
SETTAGGIO	Collegamento tra i programmi e i relativi dispositivi.	PROGRAMMA (1,1); DISPOSITIVO (1,N)	
ALIMENTAZIONE DISPOSITIVI	Salvataggio della presa che alimenta un dispositivo.	DISPOSITIVO (0,N); REGISTRO PRESE (1,1)	
CONNESSIONE PRESE	Salvataggio della presa a cui è attaccato il dispositivo.	SMART PLUG (0,N); REGISTRO PRESE (1,1)	
POSIZIONE	Prese per ogni stanza.	STANZA (0,N); SMART PLUG (1,1)	
Interazione Utente-Dispositivo			
UTILIZZO DISPOSITIVI C.F.	Salvataggio delle interazioni con i dispositivi a consumo fisso.	ACCOUNT (0,N); REGISTRO DISPOSITIVI C.F. (1,1)	

UTILIZZO DISPOSITIVI C.V.I.	Salvataggio delle interazioni con i dispositivi a consumo variabile interrompibili.	ACCOUNT (0,N); REGISTRO DISPOSITIVI C.V.I. (0,1)	
UTILIZZO DISPOSITIVI C.V.N.I.	Salvataggio delle interazioni con i dispositivi a consumo variabile non interrompibili.	ACCOUNT (0,N); REGISTRO DISPOSITIVI C.V.N.I. (0,1)	
RIPETIZIONE DISPOSITIVI C.F.	Salvataggio nel registro delle azioni ripetute sui dispositivi a consumo fisso.	REGISTRO DISPOSITIVI (0,N); PROGRAMMAZIONE DISPOSITIVI C.F. (1,1)	
RIPETIZIONE DISPOSITIVI C.V.I.	Salvataggio nel registro delle azioni ripetute sui dispositivi a consumo variabile interrompibili.	REGISTRO DISPOSITIVI (0,N); PROGRAMMAZIONE DISPOSITIVI C.V.I. (1,1)	
RIPETIZIONE DISPOSITIVI C.V.N.I.	Salvataggio nel registro delle azioni ripetute sui dispositivi a consumo variabile non interrompibili.	REGISTRO DISPOSITIVI (0,N); PROGRAMMAZIONE DISPOSITIVI C.V.N.I. (1,1)	
REGISTRAZIONE C.F.	Salvataggio nel registro delle azioni riguardanti i dispositivi a consumo fisso.	REGISTRO DISPOSITIVI C.F. (1,1); DISPOSITIVI CONSUMO FISSO (0,N)	
REGISTRAZIONE C.V.I.	Salvataggio nel registro delle azioni riguardanti i dispositivi a consumo variabile interrompibili.	REGISTRO DISPOSITIVI C.V.I. (1,1); LIVELLO POTENZA (0,N)	
REGISTRAZIONE C.V.N.I.	Salvataggio nel registro delle azioni riguardanti i dispositivi a consumo variabile non interrompibili.	REGISTRO DISPOSITIVI C.V.N.I. (1,1); PROGRAMMI (0,N)	

Area Energia

RELAZIONE	DESCRIZIONE	ENTITÀ COINVOLTE	ATTRIBUTI
Sorgenti Energetiche			
PRODUZIONE	Salvataggio della produzione energetica dalle varie sorgenti.	REGISTRO PRODUZIONE ENERGIA (1,1); SORGENTE ENERGETICA (0,N)	
Contabilizzazione e Uso Energia			
CAMPIONAMENTO	Temporizzazione della produzione energetica.	REGISTRO PRODUZIONE ENERGIA (1,1); TEMPO (0,N)	
SUDDIVISIONE	Classificazione della fascia oraria per ogni periodo di tempo.	TEMPO (1,1); FASCIA ORARIA (0,N)	
MISURAZIONE	Temporizzazione della misurazione della qualità dell'aria.	TEMPO (0,N); QUALITÀ ARIA INTERNA (1,1)	

Area Confort

RELAZIONE	DESCRIZIONE	ENTITÀ COINVOLTE	ATTRIBUTI
Trattamento Aria			
GESTIONE CLIMA	Salvataggio delle interazioni con i climatizzatori.	ACCOUNT (0,N); REGISTRO CLIMA (0,1)	
IMPOSTAZIONE SETTAGGIO	Collegamento tra le interazioni coi condizionatori ai relativi settaggi.	SETTAGGIO CLIMA (1,N); REGISTRO CLIMA (0,1)	
RIPETIZIONE CLIMA	Salvataggio nel registro delle azioni ripetute sui climatizzatori.	REGISTRO CLIMA (0,N); PROGRAMMAZIONE CLIMA (1,1)	

UTILIZZO CLIMA	Salvataggio nel registro delle azioni riguardanti i climatizzatori.	REGISTRO CLIMA (1,N); CLIMATIZZATORE (0,N)	
CLIMATIZZAZIONE	Climatizzatori per ogni stanza.	CLIMATIZZATORE (1,1); STANZA (0,N)	
STATO	Salvataggio delle informazioni sulla qualità dell'aria.	STANZA (0,N); QUALITÀ ARIA INTERNA (1,1)	
Smart Lighting			
ACCENSIONE-SPEGNIMENTO	Salvataggio nel registro delle azioni fatto sulle luci.	REGISTRO LUCI (1,1); ACCOUNT (0,N)	
RIPETIZIONE LUCI	Salvataggio nel registro delle azioni ripetute sulle luci.	PROGRAMMAZIONE LUCI (1,1); REGISTRO LUCI (0,N)	
ALIMENTAZIONE LUCI	Salvataggio del punto luce che alimenta una lampadina.	REGISTRO SPOSTAMENTI (1,1); LAMPADINA (0,N)	
SPOSTAMENTO LUCE	Salvataggio degli spostamenti di una lampadina nei vari punti luce.	REGISTRO SPOSTAMENTI (1,1); PUNTO LUCE (0,N)	
REGISTRAZIONE LUCI	Salvataggio delle interazioni con i punti luce.	REGISTRO SPOSTAMENTI (1,N); PUNTO LUCE (0,N)	
ILLUMINAZIONE	Punti luce per ogni stanza.	PUNTO LUCE (1,1); STANZA (0,N)	

Area Sicurezza

RELAZIONE	DESCRIZIONE	ENTITÀ COINVOLTE	ATTRIBUTI
Accessi/Intrusioni			
UTILIZZO ACCESSI	Autenticazione di ogni abitante tramite uno e un solo account.	ACCOUNT (0,N); REGISTRO ACCESSI E INTRUSIONI (0,1)	
SALVATAGGIO FOTO	Salvataggio delle foto delle intrusioni nel registro.	REGISTRO ACCESSI E INTRUSIONI (0,1); ARCHIVIO (1,1)	
ACCESSO O INTRUSIONE	Salvataggio nel registro delle interazioni tra i punti di accesso e di intrusione e gli accessi e le intrusioni.	REGISTRO ACCESSI E INTRUSIONI (1,1); PUNTO DI ACCESSO O INTRUSIONE (0,N)	
RIPETIZIONE ACCESSI	Salvataggio nel registro delle azioni ripetute sugli accessi.	PROGRAMMAZIONE ACCESSI (0,N); REGISTRO ACCESSI E INTRUSIONI (1,1)	

PARTE II

PROGETTAZIONE LOGICA

II.1 Processo di Ristrutturazione

II.1.1 Gestione delle Generalizzazioni

Sono state individuate le seguenti generalizzazioni, gestite come descritto:

- L'entità genitore *PUNTO DI ACCESSO O INTRUSIONE* e le sue entità figlie *INTERNO* e *ESTERNO*, sono state mantenute entrambe, sostituendo la generalizzazione con le relazioni *Categorizzazione interno* e *Categorizzazione esterno*. Tale scelta è dovuta al fatto di voler mantenere separate le due entità, che rivestono funzioni e ruoli diversi nel contesto abitativo quotidiano, e che vengono distinte dalle operazioni individuate.
- L'entità figlia *LAMPADINA SMART* è stata accorpata all'entità genitore *LAMPADINA*, aggiungendo quindi all'entità genitore l'attributo *Temperatura colore*. Tale scelta è dovuta al fatto di non voler mantenere la separazione fra le due entità, che assumono un significato pressoché analogo nel contesto abitativo quotidiano, e che non vengono distinte dalle operazioni individuate.
- Le entità figlie *DISPOSITIVO C.V.I.* e *DISPOSITIVO C.V.N.I.*, sono state accorpate nell'entità genitore *DISPOSITIVO*, mentre l'entità *DISPOSITIVO C.F.* è stata mantenuta sostituendo la generalizzazione con la relazione *CATALOGAZIONE*. Tale scelta è dovuta al fatto che la prima entità viene utilizzata in maniera distinta rispetto alle altre due, nelle operazioni individuate.

II.1.2 Gestione degli Attributi Composti

Sono stati individuati i seguenti attributi composti, gestiti come descritto:

- L'attributo composto *Documento* dell'entità *ABITANTE* è stato sostituito con gli attributi semplici *Numero documento*, *Tipologia*, *Scadenza* ed *Ente di rilascio*;
- L'attributo composto *Dimensione* dell'entità *Stanza* è stato sostituito con gli attributi semplici *Altezza*, *Lunghezza* e *Larghezza*.

II.1.3 Individuazione Ridondanze

Per aumentare l'efficienza delle operazioni individuate, è stata considerata l'aggiunta dei seguenti attributi ridondanti:

- Ridondanza N°1: la relazione *Ubicazione*, tra l'entità *ACCOUNT* e l'entità *STANZA*, con nessun attributo, per aumentare l'efficienza dell'operazione N°1;
- Ridondanza N°2: l'attributo *Potenza dissipata*, da aggiungere all'entità *TEMPO*, per aumentare l'efficienza dell'operazione N°9.

L'effetto di tali ridondanze sull'efficienza operativa della base di dati verrà analizzata in dettaglio nell'analisi operativa.

II.2 Tavola dei Volumi

CONCETTO	TIPO	VOLUME
Registro account	E	107
Stato account	R	107
Abitante	E	5
Relazione	R	180
Ospite	E	75
Autenticazione abitanti	R	5

Autenticazione ospiti	R	100
Account	E	80
Ubicazione	R	3
Utilizzo accessi	R	275'000
Registro accessi e intrusioni	E	280'000
Archivio foto	E	5
Salvataggio foto	R	5
Accesso o intrusione	R	280'000
Ripetizione accessi	R	75
Programmazione accessi	E	75
Punto di accesso o intrusione	E	33
Categorizzazione interno	R	14
Categorizzazione esterno	R	19
Interno	E	14
Esterno	E	19
Percorso stanza	R	14
Percorso esterno	R	19
Stanza	E	13
Accensione-spegnimento	R	24'000
Registro luci	E	25'000
Ripetizione luci	R	200
Programmazione luci	E	200
Registrazione luci	R	75'000
Punto luce	E	75
Spostamento luce	R	120
Registro spostamenti	E	120
Alimentazione luci	R	120
Lampadina	E	100
Illuminazione	R	75
Utilizzo dispositivi c.f.	R	29'000
Utilizzo dispositivi c.v.i.	R	5'550
Utilizzo dispositivi c.v.n.i.	R	450
Registro dispositivi c.f.	E	30'000
Registro dispositivi c.v.i.	E	7'000
Registro dispositivi c.v.n.i.	E	500
Ripetizione dispositivi c.f.	R	100

Ripetizione dispositivi c.v.i.	R	40
Ripetizione dispositivi c.v.n.i.	R	10
Programmazione dispositivi c.f.	E	100
Programmazione dispositivi c.v.i.	E	40
Programmazione dispositivi c.v.n.i.	E	10
Registrazione c.f.	R	30'000
Registrazione c.v.i.	R	7'000
Registrazione c.v.n.i.	R	500
Dispositivo c.f.	E	300
Livello potenza	E	400
Programma	E	200
Catalogazione	R	300
Regolazione	R	400
Settaggio	R	200
Dispositivo	E	450
Alimentazione dispositivi	R	7'500
Posizione	R	45
Smart plug	E	45
Connessione prese	R	7'500
Registro prese	E	7'500
Gestione clima	R	2'000
Settaggio clima	E	50
Impostazione settaggio	R	1'250
Registro clima	E	150'000
Ripetizione clima	R	75
Programmazione clima	E	75
Utilizzo clima	R	151'000
Climatizzatore	E	10
Climatizzazione	R	10
Stato	R	911'040
Qualità aria interna	E	911'040
Misurazione	R	911'040
Tempo	E	70'080
Suddivisione	R	70'080

Fascia oraria	E	3
Campionamento	R	280'320
Registro produzione energia	E	280'320
Produzione	R	280'320
Sorgente energetica	E	4

II.3 Tavola delle Operazioni

NUMERO	NOME	DESCRIZIONE	FREQUENZA
1	Persone per stanza	Restituisce il numero di persone in ogni stanza.	1/giorno
2	Luci accese	Restituisce l'id dei punti luce accesi.	3/giorno
3	Spengimento luci	Registra lo spegnimento di tutte le luci accese.	2/giorno
4	Cambio lampadina	Registra il cambio di una lampadina.	4/anno
5	Accessi aperti	Restituisce gli accessi aperti.	2/giorno
6	Dispositivi accesi	Restituisce i dispositivi in funzione.	1/giorno
7	Climatizzatori in funzione	Restituisce i climatizzatori in funzione.	1/giorno
8	Informazioni account	Restituisce il nome utente e le informazioni degli account	1/settimana
9	Potenza media	Restituisce la potenza dissipata media in un intervallo di tempo	3/giorno

II.4 Analisi Operazionale

II.4.1 Operazione N°1

Descrizione: restituisce il numero di persone in ogni stanza.

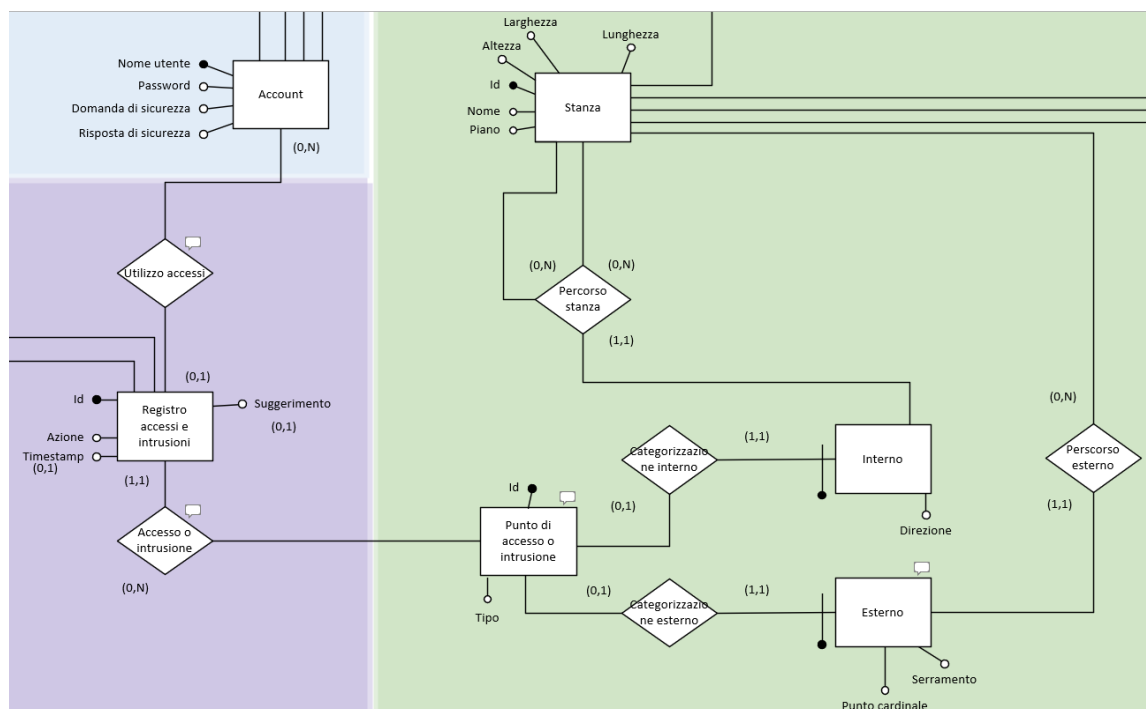
Input: nessuno.

Risultati prodotti: manda in output una tabella che elenca il numero di persone per ogni stanza.

Frequenza: 1/giorno.

Ridondanza interessata: ubicazione.

Schema di operazione senza ridondanza



OP.1 - Tavola dei Volumi interessata senza ridondanza

CONCETTO	TIPO	VOLUME
Registro accessi e intrusioni	E	280'000
Account	E	80

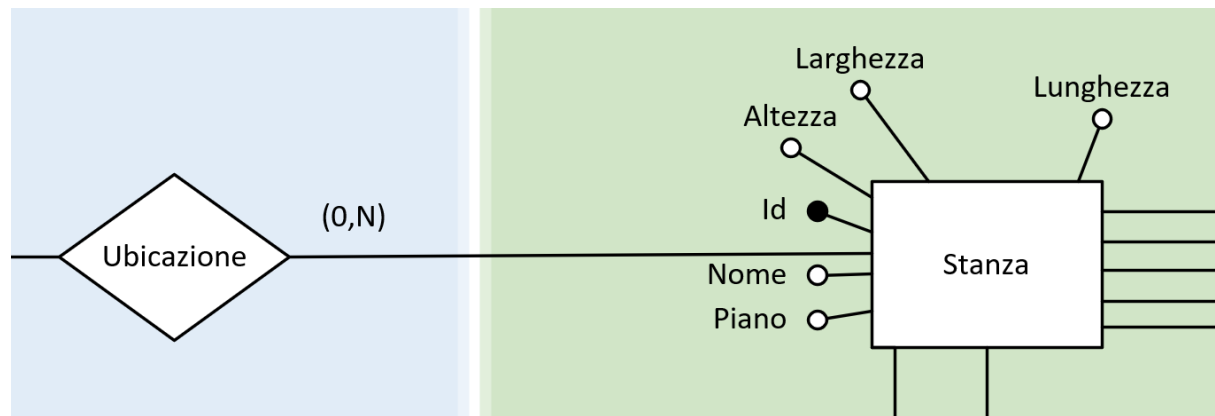
Utilizzo accessi	R	275'000
Accesso o intrusione	R	280'000
Punto di accesso o Intrusione	E	33
Categorizzazione interno	R	14
Categorizzazione esterno	R	19
Interno	E	14
Esterno	E	19
Percorso stanza	R	14
Percorso esterno	R	19
Stanza	E	13

OP.1 - Tavola degli Accessi senza ridondanza

CONCETTO	TIPO	NUMERO ACCESSI	TIPO OPERAZIONE
Account	E	80	L
Registro accessi e intrusioni	E	275'000	L
Punto di accesso o intrusione	E	10	L
Interno	E	8	L
Esterno	E	2	L
Stanza	E	13	L
TOTALE OPERAZIONI ELEMENTARI		275'263	

L'operazione N°1 richiede quindi 275'263 operazioni elementari in lettura. Dato che viene fatta 1 volta al giorno, questo porta alla base di dati un carico applicativo di 275'263 operazioni elementari al giorno.

Schema di operazione con ridondanza



OP. 1 - Tavola dei Volumi interessata con ridondanza

CONCETTO	TIPO	VOLUME
Ubicazione	R	3
Stanza	E	13

OP. 1 - Tavola degli Accessi con ridondanza

CONCETTO	TIPO	NUMERO ACCESSI	TIPO OPERAZIONE
Ubicazione	R	3	L
Stanza	E	13	L
TOTALE OPERAZIONI ELEMENTARI		16	

OP. 1 - Tavola dei Volumi interessata per operazione di aggiornamento

CONCETTO	TIPO	VOLUME
Interno	E	14
Account	E	80
Esterno	E	19
Percorso stanza	R	14
Percorso esterno	R	19
Ubicazione	R	3
Stanza	E	13

Registro accesso e intrusioni	E	280'000
Utilizzo accessi	R	275'000

OP. 1 - Tavola degli Accessi per l'operazione di aggiornamento

CONCETTO	TIPO	NUMERO ACCESSI	TIPO OPERAZIONE
Account	E	1	L
Ubicazione	R	1	L
Stanza	E	1	L
Esterno	E	1	L
Interno	E	1	L
Ubicazione	R	1	S
TOTALE OPERAZIONI ELEMENTARI		7	

L'operazione N°1 con ridondanza richiede quindi 7 operazioni elementari in lettura mentre quella di aggiornamento 7. Dato che la prima viene fatta 1 volta al giorno mentre la seconda 150 volte, questo porta alla base di dati un carico applicativo di 1'066 operazioni elementari al giorno.

Abbiamo confrontato il costo medio giornaliero dell'operazione senza ridondanza (275'261) con il costo giornaliero dell'operazione con ridondanza (16) sommato al costo di aggiornamento giornaliero (1'050) fatto con immediate refresh.

Essendo che $275'261 > 1'066$ la ridondanza è sensata.

II.4.2 Operazione N°2

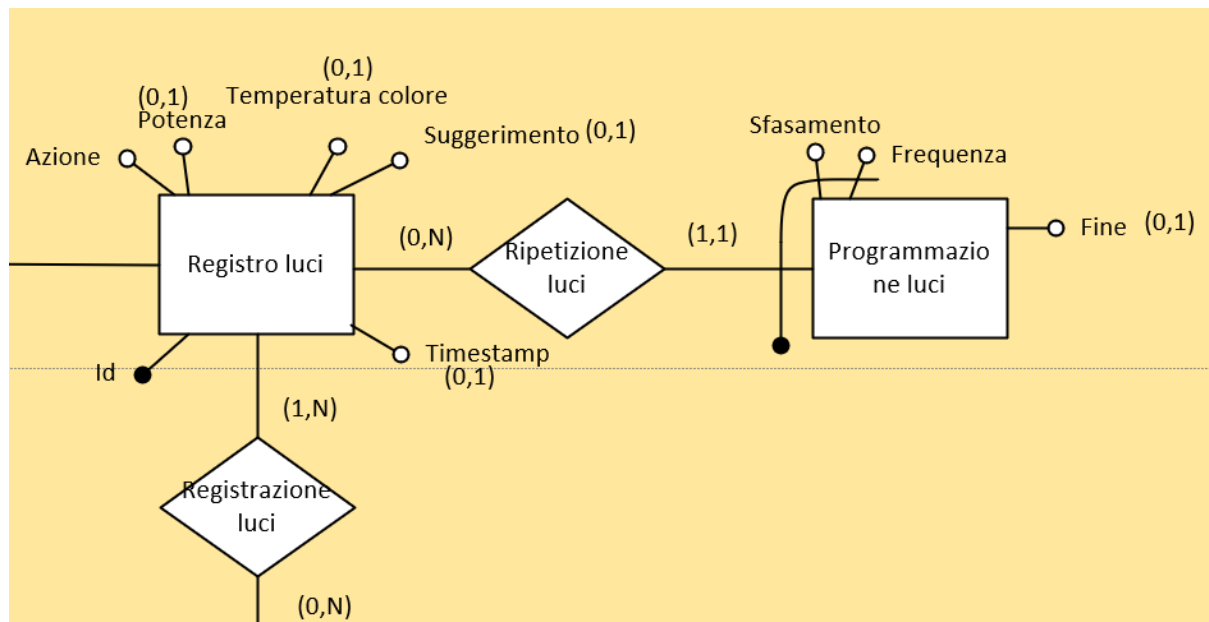
Descrizione: restituisce l'id dei punti luce accesi.

Input: nessuno.

Risultati prodotti: manda in output una tabella che elenca l'id dei punti luce che hanno una lampadina accesa.

Frequenza: 3/giorno.

Schema di operazione



OP.2 - Tavola dei Volumi interessata

CONCETTO	TIPO	VOLUME
Registro luci	E	25'000
Ripetizione luci	R	200
Programmazione luci	E	200
Registrazione luci	R	75'000

OP.2 - Tavola degli Accessi

CONCETTO	TIPO	NUMERO ACCESSI	TIPO OPERAZIONE
Registro luci	E	25'000	L
Programmazione luci	E	200	L
Registrazione luci	R	75'000	L
TOTALE OPERAZIONI ELEMENTARI		100'200	

L'operazione N°2 richiede quindi 100'200 operazioni elementari in lettura. Dato che viene fatta 3 volte al giorno, questo porta alla base di dati un carico applicativo di 300'600 operazioni elementari al giorno.

II.4.3 Operazione N 3

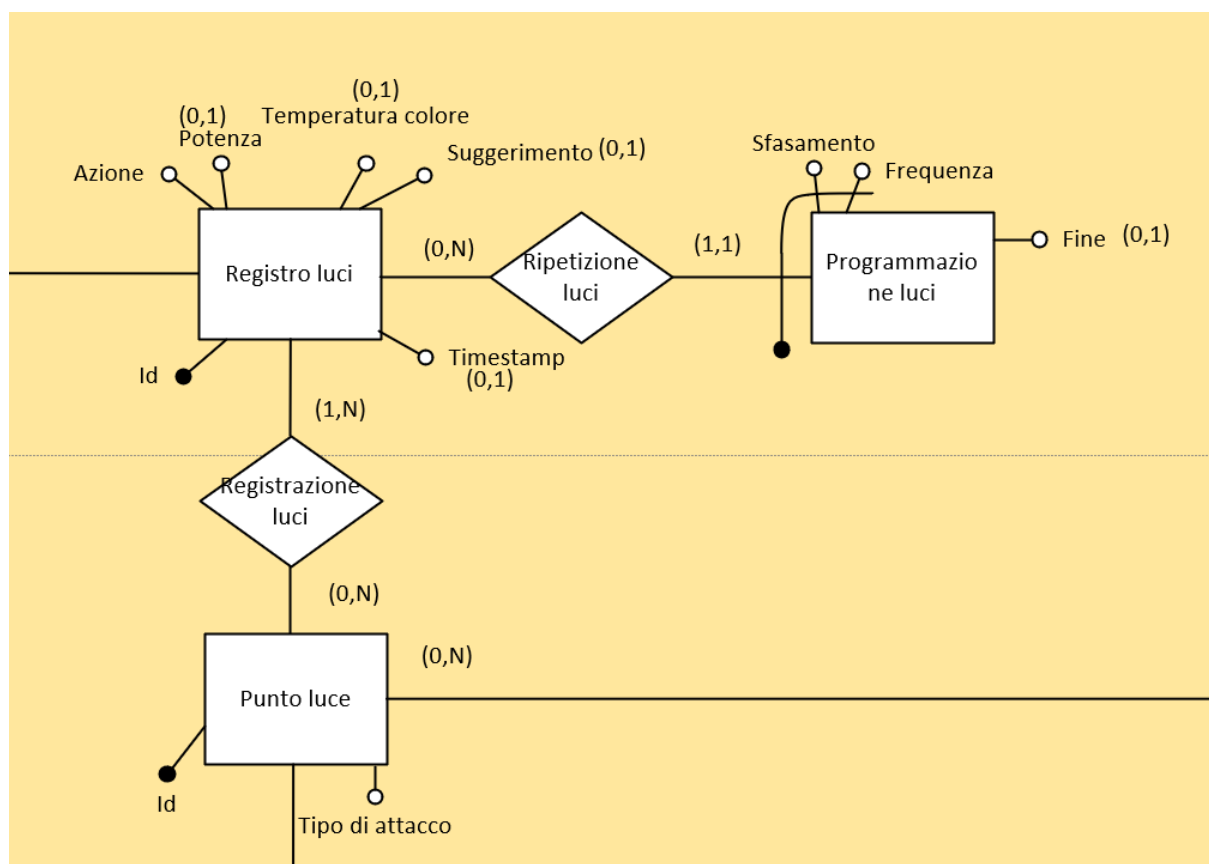
Descrizione: registra lo spegnimento di tutte le luci accese.

Input: nessuno.

Risultati prodotti: modifica il registro delle luci spegnendo tutte quelle che sono accese.

Frequenza: 2/giorno.

Schema di operazione



OP.3 - Tavola dei Volumi interessata

CONCETTO	TIPO	VOLUME
Registro luci	E	25'000
Ripetizione luci	R	200
Programmazione luci	E	200
Registrazione luci	R	75'000
Punto luce	E	75

OP.3 - Tavola degli Accessi

CONCETTO	TIPO	NUMERO ACCESSI	TIPO OPERAZIONE
Registro luci	E	25'000	L
Programmazione luci	E	200	L
Registrazione luci	R	75'000	L
Registro luci	S	1	S
Registrazione luci	R	20	S
TOTALE OPERAZIONI ELEMENTARI		100'242	

L'operazione N°3 richiede quindi 100'200 operazioni elementari in lettura e 21 in scrittura. Dato che viene fatta 2 volta al giorno, questo porta alla base di dati un carico applicativo di 200'484 operazioni elementari al giorno.

II.4.4 Operazione N°4

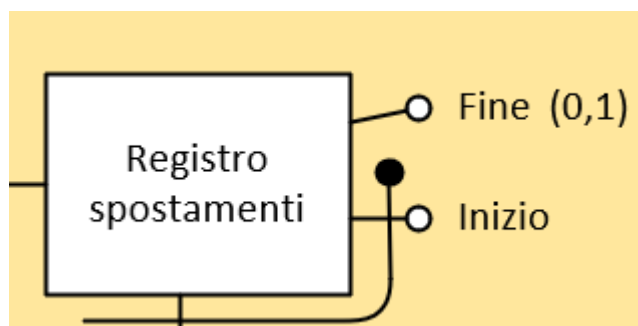
Descrizione: registra il cambio di una lampadina.

Input: Id lampadina, id punto luce.

Risultati prodotti: modifica il registro spostamenti inserendo la data di fine di una lampadina rimossa e aggiungendo una tupla che connette la nuova lampadina al punto luce.

Frequenza: 4/anno.

Schema di operazione



OP.4 - Tavola dei Volumi interessata

CONCETTO	TIPO	VOLUME
Registro spostamenti	E	120

OP.4 - Tavola degli Accessi

CONCETTO	TIPO	NUMERO ACCESSI	TIPO OPERAZIONE
Registro spostamenti	E	120	L
Registro spostamenti	E	1	S
Registro spostamenti	E	1	S
TOTALE OPERAZIONI ELEMENTARI		124	

L'operazione N°4 richiede 2 operazioni elementari di scrittura e 120 in lettura. Dato che viene svolta 4 volte all'anno, questo porta alla base di dati un carico applicativo di 496 operazioni elementari all'anno.

II.4.5 Operazione N°5

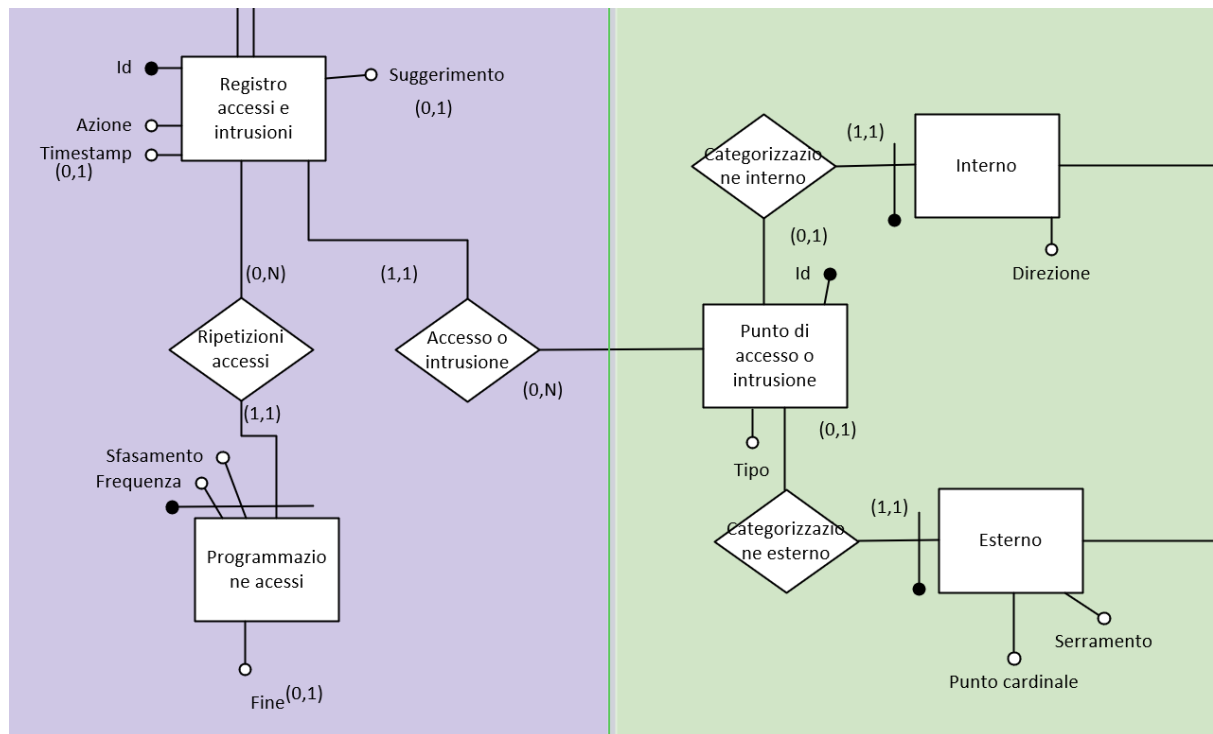
Descrizione: restituisce gli accessi aperti.

Input: nessuno.

Risultati prodotti: manda in output una tabella che elenca id, tipo, posizione degli accessi aperti e/o degli accessi esterni con serramento aperto.

Frequenza: 2/giorno.

Schema di operazione



OP.5 - Tavola dei Volumi interessata

CONCETTO	TIPO	VOLUME
Registro accessi e intrusioni	E	280'000
Ripetizione accessi	R	75
Programmazione accessi	E	75
Accesso o intrusione	R	280'000
Punto di accesso o intrusione	E	33
Interno	E	14
Categorizzazione interno	R	14
Esterno	E	19
Categorizzazione esterno	R	19

OP.5 - Tavola degli Accessi

CONCETTO	TIPO	NUMERO ACCESSI	TIPO OPERAZIONE
Registro accessi e intrusioni	E	280'000	L
Programmazione accessi	E	75	L
Punto di accesso o intrusione	E	10	L
Interno	E	5	L
Esterno	E	5	L
TOTALE OPERAZIONI ELEMENTARI		280'095	

L'operazione N°5 richiede quindi 280'095 operazioni elementari in lettura. Dato che viene fatta 2 volta al giorno, questo porta alla base di dati un carico applicativo di 560'190 operazioni elementari al giorno.

II.4.6 Operazione N°6

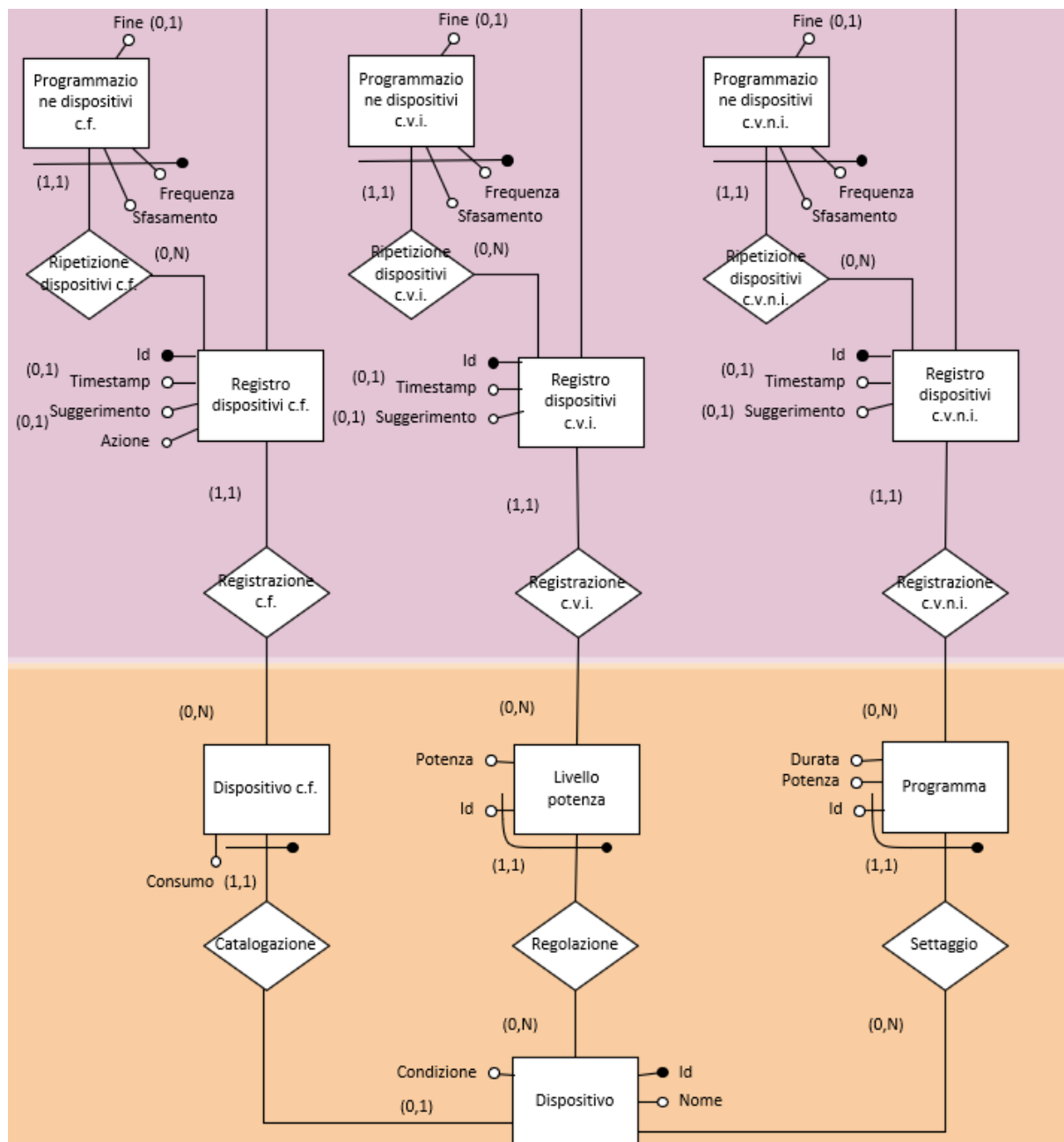
Descrizione: restituisce i dispositivi in funzione.

Input: nessuno.

Risultati prodotti: manda in output una tabella con la lista dei dispositivi in funzione specificando id, nome, tipo ed eventuale livello potenza o programma in funzione.

Frequenza: 1/giorno.

Schema di operazione



OP.6 - Tavola dei Volumi interessata

CONCETTO	TIPO	VOLUME
Registro dispositivi c.f.	E	30'000
Registro dispositivi c.v.i.	E	7'000
Registro dispositivi c.v.n.i.	E	500
Ripetizione dispositivi c.f.	R	100
Ripetizione dispositivi c.v.i.	R	40

Ripetizione dispositivi c.v.n.i.	R	10
Programmazione dispositivi c.f.	E	100
Programmazione dispositivi c.v.i.	E	40
Programmazione dispositivi c.v.n.i.	E	10
Registrazione c.f.	R	30'000
Registrazione c.v.i.	R	7'000
Registrazione c.v.n.i.	R	500
Dispositivo c.f.	E	300
Livello potenza	E	400
Programma	E	200
Catalogazione	R	300
Regolazione	R	400
Settaggio	R	200
Dispositivo	E	450

OP.6 - Tavola degli Accessi

CONCETTO	TIPO	NUMERO ACCESSI	TIPO OPERAZIONE
Registro dispositivi c.f.	E	30'000	L
Registro dispositivi c.v.i.	E	7'000	L
Registro dispositivi c.v.n.i.	E	500	L
Programmazione dispositivi c.f.	E	100	L
Programmazione dispositivi c.v.i.	E	40	L
Programmazione dispositivi c.v.n.i.	E	10	L

Dispositivo c.f.	E	15	L
Livello potenza	E	400	L
Programma	E	200	L
Dispositivo	E	20	L
TOTALE OPERAZIONI ELEMENTARI		38'285	

L'operazione N°6 richiede quindi 38'285 operazioni elementari in lettura. Dato che viene fatta 1 volta al giorno, questo porta alla base di dati un carico applicativo di 38'285 operazioni elementari al giorno.

II.4.7 Operazione N°7

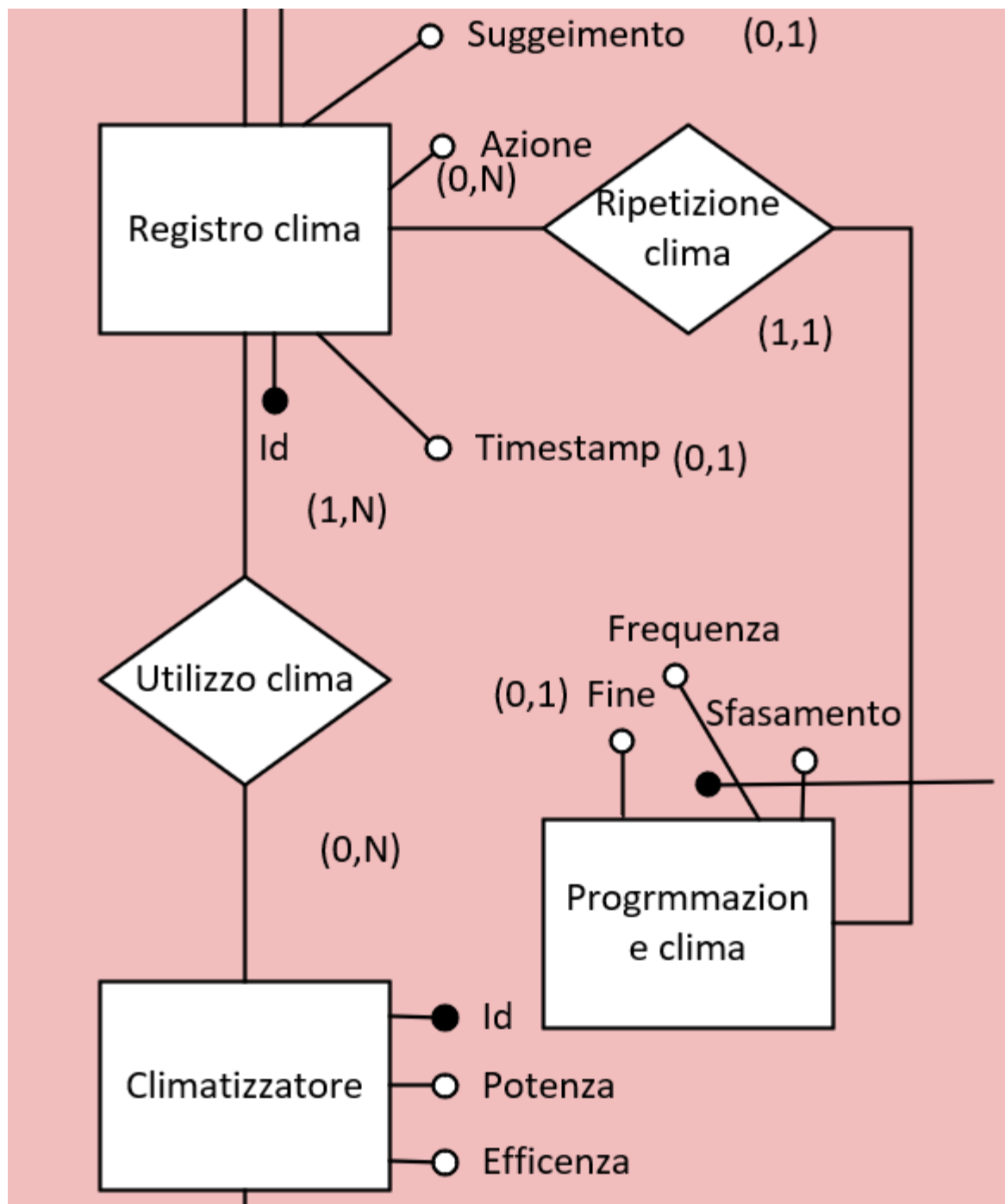
Descrizione: restituisce i climatizzatori in funzione.

Input: nessuno.

Risultati prodotti: una tabella che elenca l'id e lo stato dei climatizzatori in funzione.

Frequenza: 1/giorno.

Schema di operazione



OP.7 - Tavola dei Volumi interessata

CONCETTO	TIPO	VOLUME
Registro clima	E	150'000
Ripetizione clima	R	75
Programmazione clima	E	75

Utilizzo clima	R	151'000
Climatizzatore	E	10

OP.7 - Tavola degli Accessi

CONCETTO	TIPO	NUMERO ACCESSI	TIPO OPERAZIONE
Registro clima	E	150'000	L
Programmazione clima	E	75	L
Utilizzo clima	R	151'000	L
Climatizzatore	E	7	L
TOTALE OPERAZIONI ELEMENTARI		301'082	

L'operazione N°7 richiede quindi 301'082 operazioni elementari in lettura. Dato che viene fatta 1 volta al giorno, questo porta alla base di dati un carico applicativo di 301'082 operazioni elementari al giorno.

II.4.8 Operazione N°8

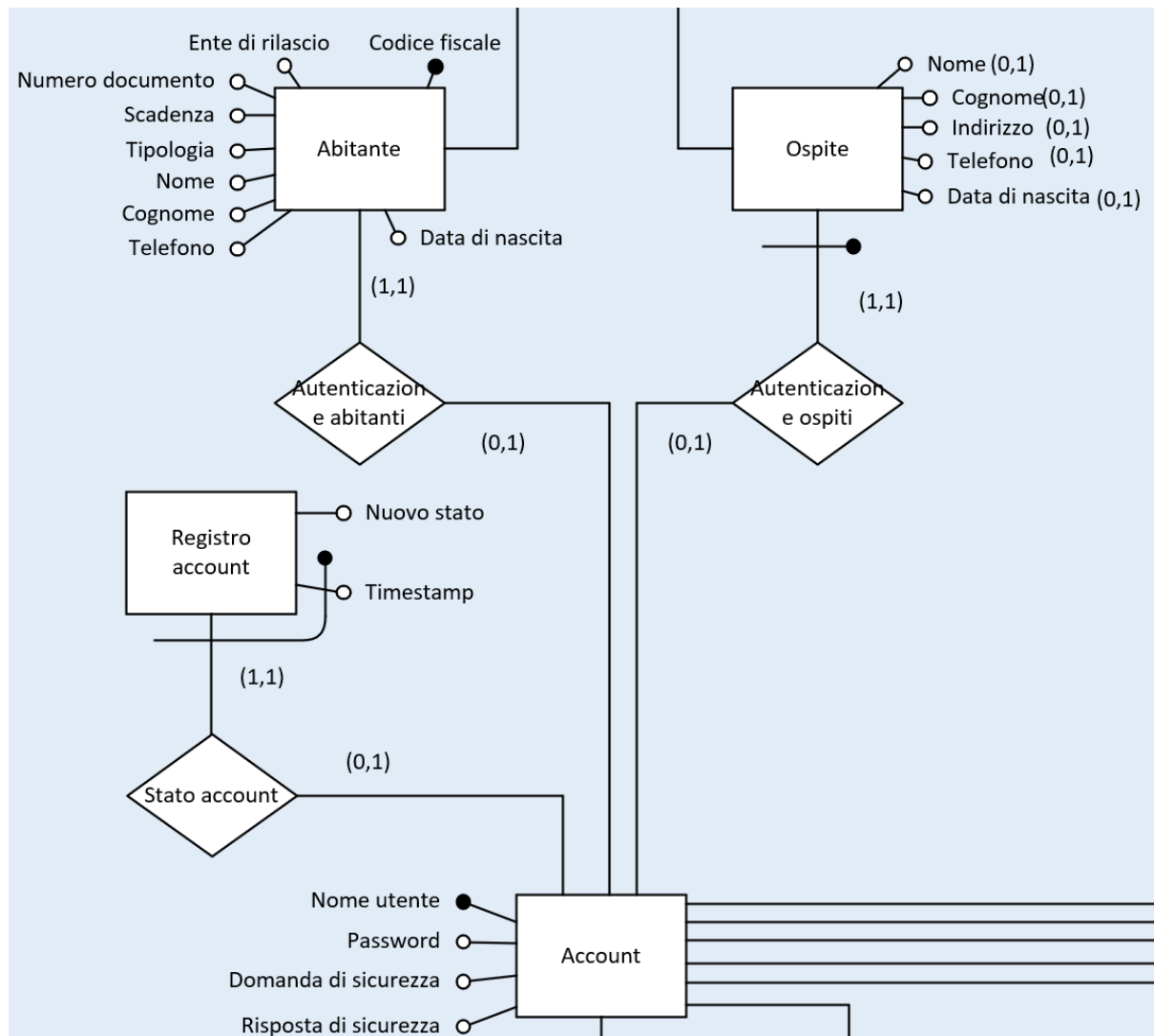
Descrizione: restituisce il nome utente e le informazioni degli account.

Input: nessuno.

Risultati prodotti: manda in output una tabella con il nome utente e tutte le informazioni degli account specificando lo stato dell'account.

Frequenza: 1/settimana.

Schema di operazione



OP.8 - Tavola dei Volumi interessata

CONCETTO	TIPO	VOLUME
Registro account	E	107
Stato account	R	107
Account	E	80
Autenticazione abitanti	R	5
Autenticazione ospiti	R	75
Abitante	E	5
Ospite	E	75

OP.8 - Tavola degli Accessi

CONCETTO	TIPO	NUMERO ACCESSI	TIPO OPERAZIONE
Registro account	E	107	L
Account	E	48	L
Autenticazione abitanti	R	3	L
Ospite	E	45	L
Abitante	E	3	L
TOTALE OPERAZIONI ELEMENTARI		206	

L'operazione N°8 richiede quindi 206 operazioni elementari in lettura. Dato che viene fatta 1 volta al settimana, questo porta alla base di dati un carico applicativo di 206 operazioni elementari alla settimana.

II.4.1 Operazione N°9

Descrizione: restituisce la potenza dissipata media in un intervallo di tempo.

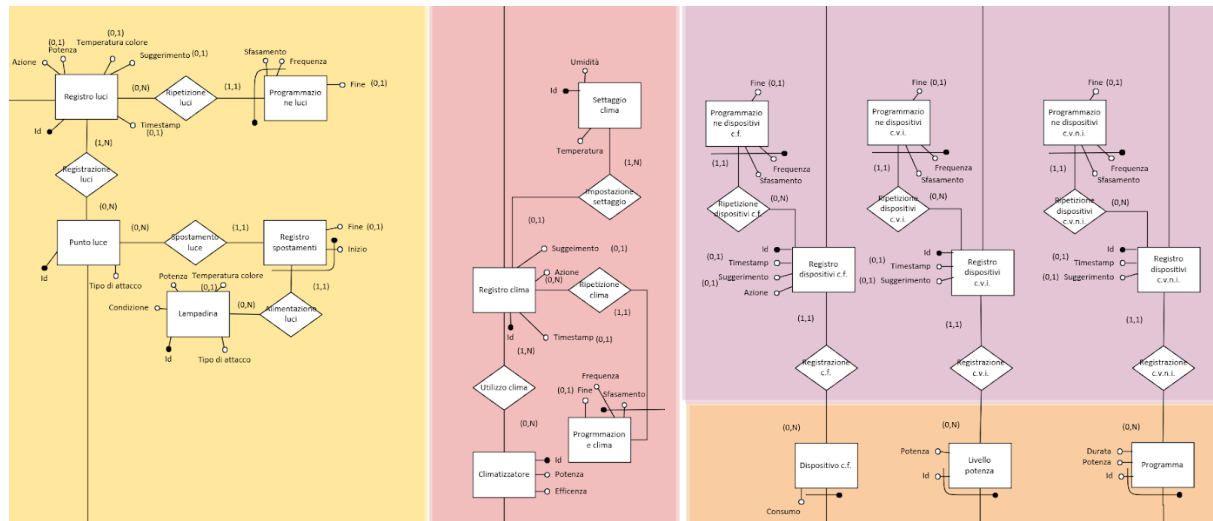
Input: intervallo di tempo.

Risultati prodotti: manda in output una tabella con il valore della potenza dissipata media.

Frequenza: 1/giorno.

Ridondanza interessata: potenza dissipata.

Schema di operazione senza ridondanza



OP.9 - Tavola dei Volumi interessata senza ridondanza

CONCETTO	TIPO	VOLUME
Registro luci	E	25'000
Ripetizione luci	R	200
Programmazione luci	E	200
Registrazione luci	R	75'000
Punto luce	E	75
Spostamento luce	R	120
Registro spostamenti	E	120
Alimentazione luci	R	120
Lampadina	E	100
Registro clima	E	150'000
Ripetizione clima	R	75
Programmazione clima	E	75
Climatizzatore	E	10
Utilizzo clima	R	151'000
Dispositivo c.f.	E	300
Registrazione c.f.	R	30'000
Registro dispositivi c.f.	E	30'000

Programmazione dispositivi c.f.	E	100
Ripetizione dispositivi c.f.	R	100
Livello potenza	E	400
Registro dispositivi c.v.i.	E	7'000
Registrazione c.v.i.	R	7'000
Programmazione dispositivi c.v.i.	E	40
Ripetizione dispositivi c.v.i.	R	40
Registro dispositivi c.v.n.i.	E	500
Programmazione dispositivi c.v.n.i.	E	10
Registrazione c.v.n.i.	R	500
Ripetizione dispositivi c.v.n.i.	R	10
Programma	E	200

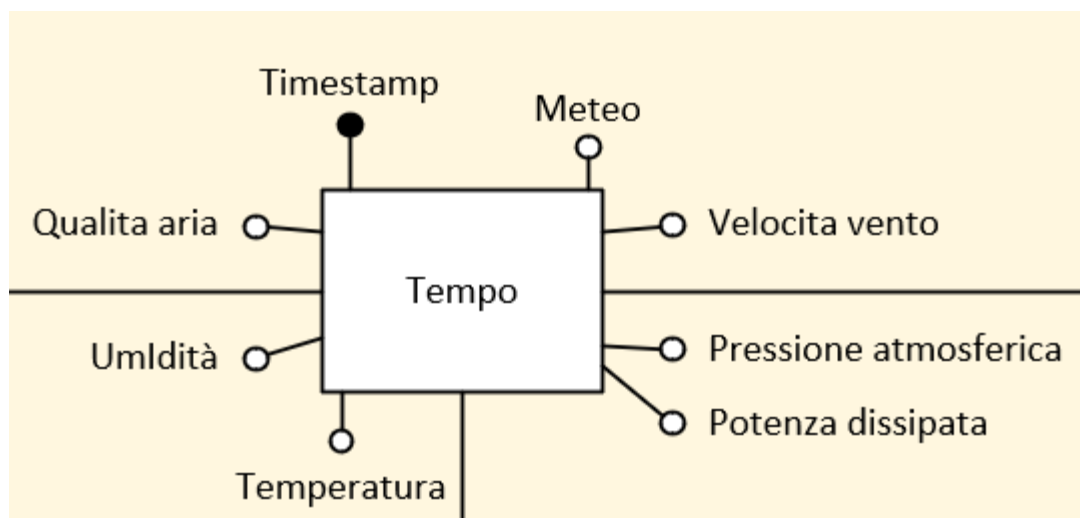
OP.9 - Tavola degli Accessi senza ridondanza

CONCETTO	TIPO	NUMERO ACCESSI	TIPO OPERAZIONE
Registro luci	E	2'400'000	L
Programmazione luci	E	19'200	L
Registrazione luci	R	7'200'000	L
Punto luce	E	1'920	L
Registro spostamenti	E	11'520	L
Lampadina	E	1'920	L
Registro clima	E	14'400'000	L
Programmazione clima	E	7'200	L
Climatizzatore	E	288	L
Utilizzo clima	R	14'496'000	L

Dispositivo c.f.	E	1'440	L
Registro dispositivi c.f.	E	2'880'000	L
Programmazione dispositivi c.f.	E	9'600	L
Livello potenza	E	38'400	L
Registro dispositivi c.v.i.	E	672'000	L
Programmazione dispositivi c.v.i.	E	3'840	L
Registro dispositivi c.v.n.i.	E	48'000	L
Programma	E	19'200	L
Programmazione dispositivi c.v.n.i	E	960	L
TOTALE OPERAZIONI ELEMENTARI		42'211'488	

L'operazione N°9 richiede quindi 42'211'488 operazioni elementari in lettura. Dato che viene fatta 3 volte al giorno, questo porta alla base di dati un carico applicativo di 126'634'464 operazioni elementari in lettura al giorno.

Schema di operazione con ridondanza



OP. 9 - Tavola dei Volumi interessata con ridondanza

CONCETTO	TIPO	VOLUME
Tempo	E	70'080

OP. 9 - Tavola degli Accessi con ridondanza

CONCETTO	TIPO	NUMERO ACCESSI	TIPO OPERAZIONE
Tempo	E	96	L
TOTALE OPERAZIONI ELEMENTARI		96	

OP. 9 - Tavola dei Volumi interessata per operazione di aggiornamento

CONCETTO	TIPO	VOLUME
Tempo	E	70'080
Registro luci	E	25'000
Ripetizione luci	R	200
Programmazione luci	E	200
Registrazione luci	R	75'000
Punto luce	E	75
Spostamento luce	R	120
Registro spostamenti	E	120
Alimentazione luci	R	120
Lampadina	E	100
Registro clima	E	150'000
Ripetizione clima	R	75
Programmazione clima	E	75
Climatizzatore	E	10
Utilizzo clima	R	151'000
Dispositivo c.f.	E	300
Registrazione c.f.	R	30'000

Registro dispositivi c.f.	E	30'000
Programmazione dispositivi c.f.	E	100
Ripetizione dispositivi c.f.	R	100
Livello potenza	E	400
Registro dispositivi c.v.i.	E	7'000
Registrazione c.v.i.	R	7'000
Programmazione dispositivi c.v.i.	E	40
Ripetizione dispositivi c.v.i.	R	40
Registro dispositivi c.v.n.i.	E	500
Programmazione dispositivi c.v.n.i.	E	10
Registrazione c.v.n.i.	R	500
Ripetizione dispositivi c.v.n.i.	R	10
Programma	E	200

OP. 9 - Tavola degli Accessi per l'operazione di aggiornamento

CONCETTO	TIPO	NUMERO ACCESSI	TIPO OPERAZIONE
Tempo	E	1	L
Registro luci	E	25'000	L
Programmazione luci	E	200	L
Registrazione luci	R	75'000	L
Punto luce	E	20	L
Registro spostamenti	E	120	L
Lampadina	E	20	L
Registro clima	E	150'000	L
Programmazione clima	E	75	L

Climatizzatore	E	3	L
Utilizzo clima	R	151'000	L
Dispositivo c.f.	E	15	L
Registro dispositivi c.f.	E	30'000	L
Programmazione dispositivi c.f.	E	100	L
Livello potenza	E	400	L
Registro dispositivi c.v.i.	E	7'000	L
Programmazione dispositivi c.v.i.	E	40	L
Registro dispositivi c.v.n.i.	E	500	L
Programma	E	200	L
Programmazione dispositivi c.v.n.i	E	10	L
TOTALE OPERAZIONI ELEMENTARI		439'704	

L'operazione N°9 con ridondanza richiede quindi 96 operazioni elementari in lettura mentre quella di aggiornamento 439'704. Dato che la prima viene fatta 3 volte mentre la seconda 96 volte, questo porta alla base di dati un carico applicativo di 42'211'776 operazioni elementari al giorno.

Abbiamo confrontato il costo medio dell'operazione senza ridondanza (126'634'464) con il costo dell'operazione con ridondanza (288) sommato al costo di aggiornamento (42'211'488) fatto con immediate refresh. Essendo che $126'634'464 > 42'211'776$ la ridondanza è sensata.

II.5 Traduzione nel Modello Relazionale

II.5.1 Relazioni della base di dati e vincoli d'integrità

Nel compilare la seguente tabella non abbiamo inserito il vincolo implicito che la Primary Key (indicata sottolineando gli attributi che la compongono) è necessariamente NOT NULL

RELAZIONE	ATTRIBUTI	VINCOLI D'INTEGRITÀ	ALTRI VINCOLI
ACCOUNTING			
Account	<u>Nome utente</u> , Password, Domanda di sicurezza, Risposta di sicurezza		Password NOT NULL, Domanda di sicurezza NOT NULL, Risposta di sicurezza NOT NULL
Registro account	<u>Account</u> , <u>Timestamp</u> , Nuovo stato	Account REFERENCES Account (Nome utente)	Nuovo stato NOT NULL, Nuovo stato IN ("attivo", "disattivo")
Abitante	<u>Codice fiscale</u> , Ente di rilascio, Numero documento, Scadenza, Tipologia, Nome, Cognome, Telefono, Data di nascita		Ente di rilascio NOT NULL, Numero documento NOT NULL, Scadenza NOT NULL, Tipologia NOT NULL, Cognome NOT NULL, Nome NOT NULL, Telefono NOT NULL, Data di nascita NOT NULL, UNIQUE (Tipologia, Numero documento), Tipologia IN ("patente", "carta d'identità", "passaporto")

Autenticazione abitanti	<u>Account, Abitante</u>	Account REFERENCES Account (Nome utente), Abitante REFERENCES Abitante (Codice fiscale)	
Ospite	<u>Account, Nome, Cognome, Indirizzo, Telefono, Data di nascita</u>	Account REFERENCES Account (Nome utente)	Telefono UNIQUE, UNIQUE (Nome, Cognome, Indirizzo, Data di nascita)
Relazione	<u>Abitante, Ospite, Tipo</u>	Abitante REFERENCES Abitante (Codice fiscale), Ospite REFERENCES Ospite (Account)	Tipo NOT NULL
Ubicazione	<u>Account, Stanza</u>	Account REFERENCES Account (Nome utente), Stanza REFERENCES Stanza (Id)	
TOPOLOGIA DELL'EDIFICIO			
Punto di accesso o intrusione	<u>Id, Tipo</u>		Tipo NOT NULL, Tipo IN ("porta", "finestra", "porta-finestra", "scale", "ascensore")
Stanza	<u>Id, Nome, Piano, Altezza, Lunghezza, Larghezza</u>		Nome NOT NULL, Piano NOT NULL, Altezza NOT NULL, Lunghezza NOT NULL, Larghezza NOT NULL

Interno	<u>Punto di accesso o intrusione</u> , Stanza1, Stanza2, Direzione	Punto di accesso o intrusione REFERENCES Punto di accesso o intrusione (Id), Stanza1 REFERENCES Stanza (Id), Stanza2 REFERENCES Stanza (Id)	Stanza1 NOT NULL, Stanza2 NOT NULL, Direzione NOT NULL, Direzione IN ("est-ovest", "nord-sud")
Esterno	<u>Punto di accesso o intrusione</u> , Stanza, Punto cardinale, Serramento	Punto di accesso o intrusione REFERENCES Punto di accesso o intrusione (Id), Stanza REFERENCES Stanza (Id)	Stanza NOT NULL, Punto cardinale NOT NULL
DISPOSITIVI E SMART PLUG			
Dispositivo	<u>Id</u> , Nome, Condizione		Nome NOT NULL, Condizione IN ("guasto", "funzionante", "difettoso")
Livello potenza	<u>Dispositivo, Id</u> , Potenza	Dispositivo REFERENCES Dispositivo (Id)	Potenza NOT NULL
Programma	<u>Dispositivo, Id</u> , Durata, Potenza	Dispositivo REFERENCES Dispositivo (Id)	Durata NOT NULL, Potenza NOT NULL
Dispositivo c.f.	<u>Dispositivo</u> , Consumo	Dispositivo REFERENCES Dispositivo (Id)	Dispositivo NOT NULL, Consumo NOT NULL
Smart Plug	<u>Id</u> , Potenza massima, Stanza	Stanza REFERENCES Stanza (Id)	Potenza massima NOT NULL, Stanza NOT NULL
Registro prese	<u>Inizio, Dispositivo</u> , Fine, Smart plug	Smart plug REFERENCES Smart plug (Id), Dispositivo REFERENCES Dispositivo (Id)	Smart plug NOT NULL
INTERAZIONE UTENTE-DISPOSITIVO			

Registro dispositivi c.f.	<i><u>Id</u>, Timestamp, Suggestimento, Account, Azione, Dispositivo c.f.</i>	Account REFERENCES Account (Nome utente), Dispositivo c.f. REFERENCES Dispositivo c.f. (Dispositivo)	Azione NOT NULL, Azione IN ("accendi", "spengi"), Dispositivo c.f. NOT NULL, UNIQUE (Timestamp, Dispositivo c.f.)
Registro dispositivi c.v.i.	<i><u>Id</u>, Timestamp, Suggestimento, Account, Livello potenza id, Livello potenza dispositivo</i>	Account REFERENCES Account (Nome utente), (Livello potenza id, Livello potenza dispositivo) REFERENCES Livello potenza (Id, Dispositivo)	Livello potenza id NOT NULL, Livello potenza dispositivo NOT NULL, UNIQUE (Timestamp, Livello potenza dispositivo)
Registro dispositivi c.v.n.i.	<i><u>Id</u>, Timestamp, Suggestimento, Account, Programma id, Programma dispositivo</i>	Account REFERENCES Account (Nome utente), (Programma id, Programma dispositivo) REFERENCES Programma (Id, Dispositivo)	Programma id NOT NULL, Programma dispositivo NOT NULL, UNIQUE (Timestamp, Programma dispositivo)
Programmazione dispositivi c.f.	<i><u>Registro dispositivi c.f.</u>, Sfasamento, Frequenza, Fine</i>	Registro dispositivi c.f. REFERENCES Registro dispositivi c.f. (Id)	
Programmazione dispositivi c.v.i.	<i><u>Registro dispositivi c.v.i.</u>, Sfasamento, Frequenza, Fine</i>	Registro dispositivi c.v.i. REFERENCES Registro dispositivi c.v.i. (Id)	
Programmazione dispositivi c.v.n.i.	<i><u>Registro dispositivi c.v.n.i.</u>, Sfasamento, Frequenza, Fine</i>	Registro dispositivi c.v.n.i. REFERENCES Registro dispositivi c.v.n.i. (Id)	
SORGENTI ENERGETICHE			
Sorgente energetica	<i><u>Id</u>, Tipo</i>		Tipo NOT NULL, Tipo IN ("pannello solare", "pala eolica")
CONTABILIZZAZIONE E USO ENERGIA			

Fascia oraria	<u>Id</u> , Costo acquisto, Prezzo vendita		Costo acquisto NOT NULL, Prezzo vendita NOT NULL
Tempo	<u>Timestamp</u> , Meteo, Qualità aria, Velocità aria, Pressione atmosferica, Temperatura, Umidità, Fascia oraria, Potenza dissipata	Fascia oraria REFERENCES Fascia oraria (Id)	Meteo NOT NULL, Qualità aria NOT NULL, Velocità aria NOT NULL, Pressione atmosferica NOT NULL, Temperatura NOT NULL, Umidità NOT NULL, Fascia oraria NOT NULL, Potenza dissipata NOT NULL
Registro produzione energia	<u>Sorgente energetica</u> , Tempo, Potenza prodotta	Sorgente energetica REFERENCES Sorgente energetica (Id), Tempo REFERENCES Tempo (Timestamp)	Potenza prodotta NOT NULL
TRATTAMENTO ARIA			
Registro clima	<u>Id</u> , Account, Timestamp, Azione, Suggerimento	Account REFERENCES Account (Nome utente)	Azione NOT NULL, Azione IN ("accendi", "spengi", "stacca", "attacca"), UNIQUE (Account, Timestamp, Azione, Suggerimento)
Programmazione clima	<u>Registro clima</u> , Sfasamento, Frequenza, Fine	Registro clima REFERENCES Registro clima (Id)	
Settaggio clima	<u>Id</u> , Umidità, Temperatura		Umidità NOT NULL, Temperatura NOT NULL, UNIQUE (Umidità, Temperatura)

Impostazione settaggio	<u>Settaggio clima,</u> <u>Registro clima</u>	Settaggio clima REFERENCES Settaggio clima (Id), Registro clima REFERENCES Registro clima (Id)	
Climatizzatore	<u>Id, Stanza, Potenza</u>	Stanza REFERENCES Stanza (Id)	Potenza NOT NULL, Stanza NOT NULL
Utilizzo clima	<u>Registro clima,</u> <u>Climatizzatore</u>	Registro clima REFERENCES Registro clima (Id), Climatizzatore REFERENCES Climatizzatore(Id)	
Qualità aria interna	<u>Stanza, Tempo,</u> <u>Temperatura,</u> <u>Umidità, Rumore,</u> <u>Anidride carbonica</u>	Stanza REFERENCES Stanza (Id), Tempo REFERENCES Tempo (Timestamp)	Temperatura NOT NULL, Umidità NOT NULL, Rumore NOT NULL, Anidride carbonica NOT NULL
SMART LIGHTING			
Punto luce	<u>Id, Tipo di attacco,</u> <u>Stanza</u>	Stanza REFERENCES Stanza (Id)	Stanza NOT NULL, Tipo di attacco IN ("E14", "E27", "E40")
Registro luci	<u>Id, Timestamp,</u> <u>Account, Azione,</u> <u>Temperatura</u> <u>colore, Potenza,</u> <u>Suggerimento</u>	Account REFERENCES Account (Nome utente)	Azione IN ("accendi", "spengi"), UNIQUE (Timestamp, Account, Azione, Temperatura colore, Potenza, Suggerimento)
Programmazione luci	<u>Registro luci,</u> <u>Sfasamento,</u> <u>Frequenza, Fine</u>	Registro luci REFERENCES Registro luci (Id)	
Registrazione luci	<u>Registro luci, Punto</u> <u>luce</u>	Registro luci REFERENCES Registro luci (Id), Punto luce REFERENCES Punto luce (Id)	

Lampadina	<i><u>Id</u>, Tipo di attacco, Condizione, Temperatura colore, Potenza</i>		<i>Tipo di attacco NOT NULL, Condizione NOT NULL, Potenza NOT NULL, Tipo di attacco IN ("E14", "E27", "E40"), Condizione IN ("guasto", "funzionante", "difettoso")</i>
ACCESSI/INTRUSIONI			
Registro spostamenti	<i><u>Lampadina, Inizio</u>, Punto luce, Fine</i>	<i>Punto luce REFERENCES Punto luce (Id), Lampadina REFERENCES Lampadina (Id)</i>	<i>Punto luce NOT NULL, UNIQUE (Lampadina, Inizio)</i>
Registro accessi e intrusioni	<i><u>Id, Timestamp, Azione, Suggerimento, Account, Punto di accesso o intrusione</u></i>	<i>Account REFERENCES Account (Nome utente), Punto di accesso o intrusione REFERENCES Punto di accesso o intrusione (Id)</i>	<i>Azione NOT NULL, Azione IN ("apri", "chiudi", "passa", "apri serramento", "chiudi serramento", "entra", "esci"), Punto di accesso o intrusione NOT NULL, UNIQUE (Timestamp, Punto di accesso o intrusione)</i>
Archivio foto	<i><u>Registro accessi e intrusioni, Foto</u></i>	<i>Registro accessi e intrusioni REFERENCES Registro accessi e intrusioni (Id)</i>	<i>Foto NOT NULL</i>
Programmazione accessi	<i><u>Registro accessi, Sfasamento, Frequenza, Fine</u></i>	<i>Registro accessi e intrusioni REFERENCES Registro accessi e intrusioni (Id)</i>	

II.5.2 Analisi delle dipendenze funzionali e normalizzazione dello schema relazionale

AREA GENERALE

ACCOUNTING

Registro account (Account, Timestamp, Nuovo stato)

- Account, Timestamp → Nuovo stato

Poiché l'implicante della dipendenza funzionale è anche superchiave, la relazione risulta essere in BCNF.

Abitante (Codice fiscale, Ente di rilascio, Numero documento, Scadenza, Tipologia, Nome, Cognome, Telefono, Data di nascita)

- Codice fiscale → Ente di rilascio, Numero documento, Scadenza, Tipologia, Nome, Cognome, Telefono, Data di nascita
- Numero documento, Tipologia → Codice fiscale, Ente di rilascio, Scadenza, Tipologia, Nome, Cognome, Telefono, Data di nascita
- Telefono → Codice fiscale, Ente di rilascio, Numero documento, Scadenza, Tipologia, Nome, Cognome, Data di nascita

Poiché l'implicante di ogni dipendenza funzionale è anche superchiave, la relazione risulta essere in BCNF.

Account (Nome utente, Password, Domanda di sicurezza, Risposta di sicurezza)

- Nome utente → Password, Domanda di sicurezza, Risposta di sicurezza

Poiché l'implicante della dipendenza funzionale è anche superchiave, la relazione risulta essere in BCNF.

Autenticazione abitanti (Account, Abitante)

Poiché ogni attributo è parte della chiave, la relazione risulta essere in BCNF.

Ospite (Account, Nome, Cognome, Indirizzo, Telefono, Data di nascita)

- Account → Nome, Cognome, Indirizzo, Telefono, Data di nascita

Poiché l'implicante della dipendenza funzionale è anche superchiave, la relazione risulta essere in BCNF.

Relazione (Abitante, Ospite, Tipo)

- Abitante, Ospite → Tipo

Poiché l'implicante della dipendenza funzionale è anche superchiave, la relazione risulta essere in BCNF.

Ubicazione (Account, Stanza)

Poiché ogni attributo è parte della chiave, la relazione risulta essere in BCNF.

TOPOLOGIA DELL'EDIFICIO

Stanza (Id, Nome, Piano, Altezza, Lunghezza, Larghezza)

- Id → Nome, Piano, Altezza, Lunghezza, Larghezza

Poiché l'implicante della dipendenza funzionale è anche superchiave, la relazione risulta essere in BCNF.

Interno (~~Punto di accesso o intrusione~~, Stanza1, Stanza2, Direzione)

- Punto di accesso o intrusione → Stanza1, Stanza2, Direzione
- Stanza1, Stanza2 → Direzione

Poiché c'è una dipendenza funzionale in cui l'implicante non è anche superchiave, la relazione è stata suddivisa in queste due tabelle.

Interno (Punto di accesso o intrusione, Stanza1, Stanza2)

- Punto di accesso o intrusione → Stanza1, Stanza2

Disposizione stanze (Stanza1, Stanza2, Direzione)

- Stanza1, Stanza2 → Direzione

Poiché gli implicanti delle dipendenze funzionali sono anche superchiave, le nuove relazioni risultano essere in BCNF.

Esterno (Punto di accesso o intrusione, Stanza, Punto cardinale, Serramento)

- Punto di accesso o intrusione → Stanza, Punto cardinale, Serramento

Poiché l'implicante della dipendenza funzionale è anche superchiave, la relazione risulta essere in BCNF.

Punto di accesso o intrusione (Id, Tipo)

- Id → Tipo

Poiché l'implicante della dipendenza funzionale è anche superchiave, la relazione risulta essere in BCNF.

AREA DISPOSITIVI

DISPOSITIVI E SMART PLUG

Livello potenza (Dispositivo, Id, Potenza)

- Dispositivo, Id → Potenza

Poiché l'implicante della dipendenza funzionale è anche superchiave, la relazione risulta essere in BCNF.

Programma (Dispositivo, Id, Durata, Potenza)

- Dispositivo, Id → Durata, Potenza

Poiché l'implicante della dipendenza funzionale è anche superchiave, la relazione risulta essere in BCNF.

Dispositivo c.f. (Dispositivo, Consumo)

- Dispositivo → Consumo

Poiché l'implicante della dipendenza funzionale è anche superchiave, la relazione risulta essere in BCNF.

Dispositivo (Id, Nome, Condizione)

- Id → Nome, Condizione

Poiché l'implicante della dipendenza funzionale è anche superchiave, la relazione risulta essere in BCNF.

Smart plug (Id, Potenza massima, Stanza)

- Id → Potenza massima, Stanza

Poiché l'implicante della dipendenza funzionale è anche superchiave, la relazione risulta essere in BCNF.

Registro prese (Dispositivo, Inizio, Fine, Smart plug)

- Dispositivo, Inizio → Fine, Smart plug

Poiché l'implicante della dipendenza funzionale è anche superchiave, la relazione risulta essere in BCNF.

INTERAZIONE UTENTE-DISPOSITIVO

Registro dispositivi c.f. (Id, Timestamp, Suggerimento, Account, Azione, Dispositivo c.f.)

- Id → Timestamp, Suggerimento, Account, Azione, Dispositivo c.f.

- Timestamp, Dispositivo c.f. → Id, Suggerimento, Account, Azione

Poiché l'implicante di ogni dipendenza funzionale è anche superchiave, la relazione risulta essere in BCNF.

Registro dispositivi c.v.i. (Id, Timestamp, Suggerimento, Account, Livello potenza id, Livello potenza dispositivo)

- Id → Timestamp, Suggerimento, Account, Azione, Livello potenza id, Livello potenza dispositivo

- Timestamp, Livello potenza dispositivo → Timestamp, Suggerimento, Account, Livello potenza id

Poiché l'implicante di ogni dipendenza funzionale è anche superchiave, la relazione risulta essere in BCNF.

Registro dispositivi c.v.n.i. (Id, Timestamp, Suggerimento, Account, Programma id, Programma dispositivo)

- Id → Timestamp, Suggerimento, Account, Azione, Programma id, Programma dispositivo

- Timestamp, Programma dispositivo → Id, Suggerimento, Account, Programma id

Poiché l'implicante di ogni dipendenza funzionale è anche superchiave, la relazione risulta essere in BCNF.

Programmazione dispositivi c.f. (Registro dispositivi c.f., Sfasamento, Frequenza, Fine)

- Registro dispositivi c.f., Frequenza, Sfasamento → Fine

Poiché l'implicante della dipendenza funzionale è anche superchiave, la relazione risulta essere in BCNF.

Programmazione dispositivi c.v.i. (Registro dispositivi c.v.i., Sfasamento, Frequenza, Fine)

- Registro dispositivi c.v.i., Frequenza, Sfasamento → Fine

Poiché l'implicante della dipendenza funzionale è anche superchiave, la relazione risulta essere in BCNF.

Programmazione dispositivi c.v.n.i. (Registro dispositivi c.v.n.i., Sfasamento, Frequenza, Fine)

- Registro dispositivi c.v.n.i., Frequenza, Sfasamento → Fine

Poiché l'implicante della dipendenza funzionale è anche superchiave, la relazione risulta essere in BCNF.

AREA ENERGIA

SORGENTI ELETTRICHE

Sorgente energetica (Id, Tipo)

- Id → Tipo

Poiché l'implicante della dipendenza funzionale è anche superchiave, la relazione risulta essere in BCNF.

CONTABILIZZAZIONE E USO ENERGIA

Tempo (Timestamp, Meteo, Qualità aria, Velocità aria, Pressione atmosferica, Temperatura, Umidità, Fascia oraria, Potenza dissipata)

- Timestamp → Meteo, Qualità aria, Velocità aria, Pressione atmosferica, Temperatura, Umidità, Fascia oraria, Potenza dissipata

Poiché l'implicante della dipendenza funzionale è anche superchiave, la relazione risulta essere in BCNF.

Fascia oraria (Id, Costo acquisto, Prezzo vendita)

- Id → Costo acquisto, Prezzo vendita

Poiché l'implicante della dipendenza funzionale è anche superchiave, la relazione risulta essere in BCNF.

Registro produzione energia (Sorgente energetica, Tempo, Potenza prodotta)

- Sorgente energetica, Tempo → Potenza prodotta

Poiché l'implicante della dipendenza funzionale è anche superchiave, la relazione risulta essere in BCNF.

AREA CONFORT

TRATTAMENTO ARIA

Registro clima (Id, Account, Timestamp, Azione, Suggerimento)

- Id → Account, Timestamp, Azione, Suggerimento

Poiché l'implicante di ogni dipendenza funzionale è anche superchiave, la relazione risulta essere in BCNF.

Programmazione clima (Registro clima, Sfasamento, Frequenza, Inizio, Fine)

- Registro clima, Inizio, Frequenza, Sfasamento → Fine

Poiché l'implicante della dipendenza funzionale è anche superchiave, la relazione risulta essere in BCNF.

Settaggio clima (Id, Umidità, Temperatura)

- Id → Umidità, Temperatura
- Umidità, Temperatura → Id

Poiché l'implicante di ogni dipendenza funzionale è anche superchiave, la relazione risulta essere in BCNF.

Impostazione settaggio (Settaggio clima, Registro clima)

Poiché ogni attributo è parte della chiave, la relazione risulta essere in BCNF.

Climatizzatore (Id, Stanza, Potenza)

- Id → Stanza, Potenza

Poiché l'implicante della dipendenza funzionale è anche superchiave, la relazione risulta essere in BCNF.

Utilizzo clima (Registro clima, Climatizzatore)

Poiché ogni attributo è parte della chiave, la relazione risulta essere in BCNF.

Qualità aria interna (Stanza, Tempo, Temperatura, Umidità, Rumore, Anidride carbonica)

- Stanza, Tempo → Temperatura, Umidità, Rumore, Anidride carbonica

Poiché l'implicante della dipendenza funzionale è anche superchiave, la relazione risulta essere in BCNF.

SMART LIGHTING

Punto luce (Id, Tipo di attacco, Stanza)

- Id → Tipo di attacco, Stanza

Poiché l'implicante della dipendenza funzionale è anche superchiave, la relazione risulta essere in BCNF.

Registro luci (Id, Account, Timestamp, Azione, Potenza, Temperatura colore, Suggerimento)

- Id → Account, Timestamp, Azione, Potenza, Temperatura colore, Suggerimento

Poiché l'implicante di ogni dipendenza funzionale è anche superchiave, la relazione risulta essere in BCNF.

Programmazione luci (Registro luci, Frequenza, Sfasamento, Fine)

- Registro luci, Frequenza, Sfasamento → Fine

Poiché l'implicante della dipendenza funzionale è anche superchiave, la relazione risulta essere in BCNF.

Registrazione luci (Registro luci, Punto luce)

Poiché ogni attributo è parte della chiave, la relazione risulta essere in BCNF.

Registro spostamenti (Lampadina, Inizio, Punto luce, Fine)

- Lampadina, Inizio → Punto luce, Fine
- Punto luce, Inizio → Lampadina, Fine

Poiché l'implicante di ogni dipendenza funzionale è anche superchiave, la relazione risulta essere in BCNF.

Lampadina (Id, Tipo di attacco, Condizione, Temperatura colore, Potenza)

- Id → Tipo di attacco, Condizione, Temperatura colore, Potenza

Poiché l'implicante della dipendenza funzionale è anche superchiave, la relazione risulta essere in BCNF.

AREA SICUREZZA

ACCESSI/INTRUSIONI

Registro accessi e intrusioni (Id, Account, Punto di accesso o intrusione, Timestamp, Azione, Suggerimento)

- Id → Account, Punto di accesso o intrusione, Timestamp, Azione, Suggerimento
- Punto di accesso o intrusione, Timestamp → Account, Azione, Suggerimento, Id

Poiché l'implicante di ogni dipendenza funzionale è anche superchiave, la relazione risulta essere in BCNF.

Archivio foto (Registro accessi e intrusioni, Foto)

- Registro accessi e intrusioni → Foto

Poiché l'implicante della dipendenza funzionale è anche superchiave, la relazione risulta essere in BCNF.

Programmazione accessi (Registro accessi e intrusioni, Frequenza, Sfasamento, Fine)

- Registro accessi e intrusioni, Frequenza, Sfasamento → Fine

Poiché l'implicante della dipendenza funzionale è anche superchiave, la relazione risulta essere in BCNF.

PARTE III

DATA ANALYTICS

III.1 Prima Analytic

Preso in considerazione tutte le azioni che coinvolgono le luci, vogliamo implementare una funzionalità che prende le azioni relative ai punti luce, raggruppate per un intervallo di tempo di un'ora, e ricava i dispositivi luminosi solitamente accesi e/o spenti assieme.

Attraverso questa analisi è possibile, in funzione delle azioni fatte da un utente, stabilire delle regole forti che ci permettano di costruire dei *pattern* comportamentali per quanto riguarda l'utilizzo simultaneo delle luci.

Tali *pattern*, trovati tramite algoritmo Apriori, potranno eventualmente essere sfruttati per aumentare il comfort abitativo, fornendo dei suggerimenti nel registro delle luci.

III.2 Seconda Analytic

Data la "potenza prodotta" istantanea e la "potenza dissipata" istantanea di tutte le apparecchiature elettriche (dispositivi, luci, climatizzatori), che abbiamo memorizzato nell'entità Tempo, e dato, per ogni giorno dell'ultimo mese, un intervallo di tempo che corrisponde all'ora del giorno corrente (ad esempio se sono le 15:15, vado a prendere per ogni giorno dell'ultimo mese un intervallo di tempo che va dalle 15:00 alle 16:00), è possibile calcolare la **potenza istantanea dissipata in media** nell'ultimo mese per quell'intervallo, facendo distinzione tra i giorni feriali ed i giorni festivi e la **potenza istantanea prodotta in media** nell'ultimo mese, qua senza nessuna distinzione tra i vari giorni.

Attraverso questa analisi di dati è possibile ottimizzare il bilancio energetico, suggerendo di spegnere dei dispositivi se la potenza dissipata è maggiore della potenza prodotta e anche maggiore della potenza dissipata di solito, o di accendere un dispositivo programmabile se produco più di quanto consumo e sto consumando meno del solito.

Si vuole ora implementare una funzionalità che, dato il bilancio energetico, produca un suggerimento per lo spegnimento di un dispositivo

all'interno del registro dispositivi a consumo fisso e/o a consumo variabile interrompibile, per fare in modo di ridurre il consumo fino al massimo che abbiamo considerato accettabile (cioè o la media del consumo nell'ultimo mese o quanto sto producendo in questo momento).

Se produco di più di quanto consumo, mi limito a mandare un suggerimento testuale segnalando che conviene accendere un dispositivo.

Se negli ultimi 30 minuti dal timestamp corrente non è stata registrata energia prodotta, l'operazione non può essere eseguita.

III.3 Terza Analytic

Dato il numero di utenti per ogni stanza e i punti luce accesi, è possibile ricavare le stanze con luci accese e nessuno dentro.

Attraverso questa analisi di dati è possibile ridurre il consumo energetico, suggerendo di spegnere delle luci probabilmente inutili, in stanze dove non c'è nessuno dentro.

Si vuole quindi implementare una funzionalità che produca un suggerimento all'interno del registro luci, tale da consigliare lo spegnimento di quelle luci.

Dato il livello di anidride carbonica all'interno di una stanza e le finestre chiuse, è possibile ricavare le stanze con finestre chiuse dove il livello di anidride carbonica è sopra i limiti della norma.

Attraverso questa analisi di dati è possibile aumentare il comfort abitativo, suggerendo di aprire delle finestre chiuse, migliorando così la qualità dell'aria.

Si vuole quindi implementare una funzionalità che produca un suggerimento per l'apertura di una o più finestre, all'interno del registro degli accessi e intrusioni.