



Relazione del Progetto del Corso di Basi di Dati

LEONARDO CECCARELLI - GABRIELE SHU

Sommario

1.Considerazioni di carattere generale	1
2.Glossario.....	1
3.Descrizione Diagramma ER	5
4.Ristrutturazione del diagramma ER	11
5.Tavola dei volumi	12
6.Analisi delle prestazioni delle operazioni.....	17
7.Traduzione Logica.....	32
8.Data analytics	40

1.Considerazioni di carattere generale

Il seguente lavoro costituisce la documentazione al progetto del sistema informativo per mySmartHome. Per un corretto uso del prodotto, è sicuramente necessario avere chiara la sua struttura, così come le scelte che hanno portato a preferire una certa opzione piuttosto che un'altra. Per tale motivo, nella documentazione si riportano tutte le fasi del progetto, così come un attento commento a quelle che sono state le situazioni che hanno condotto ad un dibattito durante la realizzazione del database.

Poiché le macroaree della smarthome risultano ben definite e poco sovrapposte, abbiamo scelto di individuare ciascuna di queste con un colore. In tal modo sarà possibile capire immediatamente a quale delle quattro zone ci si riferisce, specialmente all'interno del diagramma ER (che non sarà riportato in maniera integrale nel testo). Per un fattore di gusto personale, abbiamo scelto il verde per l'area generale, l'arancione per l'area energia, il rosso per l'area dispositivi e il giallo per l'area comfort.

2.Glossario

Per prima cosa sarà mostrato il Glossario dei termini, da consultare in caso ci fosse ambiguità con delle parole presenti nelle spiegazioni a seguire o nel Diagramma Entità-Relazioni.

AREA GENERALE

Termine	Descrizione	Sinonimi	Collegamenti
Documento	Attestato, rilasciato da una pubblica autorità, contenente gli elementi atti a identificare una persona.	Attestato, carta, certificato, documentazione, attestazione, atto, dichiarazione.	Utente.
Utente	Persona che fa uso di sistemi d'elaborazione dei dati per ottenere o elaborare dati e per scambiare informazioni.	Cliente, consumatore, fruitore, utilizzatore.	Account, Documento.

Account	Chi usufruisce dell'app di mySmartHome.	Profilo.	Utente, Gestore centrale.
Stanza	Ognuno degli ambienti interni, limitati e divisi l'uno dall'altro da pareti, che compongono gli edifici.	Camera, locale, vano.	Finestra, portafinestra, porta.
Finestra	Apertura nei muri esterni di un edificio, destinata a dare luce e aria agli ambienti interni.	Infissi, persiana tapparella.	Stanza.
Punto di accesso	È un tipo di apertura. Lo sono Porte e Porte-Finestre.		Stanza.
Portafinestra	Porta munita di infissi a vetri per permettere l'entrata della luce naturale e per dare accesso ai balconi.	Porta a vetri.	Balcone, stanza
Porta	Vano aperto in un muro o altra struttura per poter passare.	Accesso, entrata, ingresso, soglia, uscio.	Stanza, interna, esterna.
Balcone	Complesso architettonico costituito da una struttura sporgente dalla facciata dell'edificio.	Terrazza, davanzale, veranda.	Portafinestra.
Interna	Punto di accesso ad una stanza.		Porta.

Esterna	Punto di accesso comunicante con l'esterno della casa.		Porta.
Gestore Centrale	Registro delle interazioni degli account con la smarthome.		Account, smartplug, luce, regolazione luce, configurazione luce, suggerimento, contatore, impostazione clima.

AREA DISPOSITIVI

Termine	Descrizione	Sinonimi	Collegamenti
Smartplug	Adattatore per il controllo di dispositivi tramite mySmartHome.	Plug.	Dispositivo, Gestore centrale.
Dispositivo	Oggetto in grado di offrire una funzionalità ad un'utente.	Congegno, apparecchiatura.	Smartplug, ciclo, stanza.
Impostazioni Dispositivo	Permette di regolare i dispositivi.		Dispositivo, Gestore Centrale.
Ciclo	Successione nel tempo di impostazioni che tendono a ripetersi in modo sempre uguale.	Periodo, sequenza, serie.	Dispositivo.
Consumo variabile	Consumo energetico dipendente da una determinata impostazione (in kW).		Dispositivo.

Consumo fisso	Consumo energetico del dispositivo non regolabile (in kW).		Dispositivo.
Programma	Impostazione Predefinita, disponibile solo per alcuni dispositivi.		Dispositivo.

AREA COMFORT

Termini	Descrizione	Sinonimi	Collegamenti
Climatizzatore	Macchina termica atta alla regolazione della temperatura o dell'umidità in un ambiente.	Refrigeratore, impianto di condizionamento.	Operazione clima.
Impostazione Clima	Permette di regolare i condizionatori d'aria.	Setting.	Climatizzatore, ricorsione.
Ricorsione	Impostazione attiva per determinati giorni della settimana o particolari giorni di determinati mesi.	Ricorrenza.	Operazione Clima.
Luce	Racchiude tutti i dispositivi di illuminazione, come lampade, strisce led, lampadine ecc...	Elemento di illuminazione.	Configurazione, regolazione.
Regolazione luce	Permette di regolare i dispositivi di illuminazione.	Regolazione, settaggio.	Configurazione, luce.

AREA ENERGIA

Termine	Descrizione	Sinonimi	Collegamenti
Contatore	Apparecchio che serve misurare l'energia elettrica assorbita da un circuito in un certo tempo.	Rilevatore, misuratore.	Sorgente, batteria, suggerimento, fascia oraria venditore.
Batteria	Dispositivo che permette di stoccare l'energia in eccesso prodotta e che non viene immessa nella rete elettrica.	Accumulatore, condensatore, pila.	Contatore.
Sorgente	Una delle fonti di energia rinnovabile (ovvero i pannelli fotovoltaici).	Pannello.	Contatore.
Fascia Oraria	Intervallo di tempo in cui è suddivisa la giornata.		Contatore.
Suggerimento	Suggerimenti di utilizzi e impostazioni per una migliore efficienza nell'uso energetico.	Consiglio, dritta, raccomandazione.	Contatore, Dispositivo.

3. Descrizione Diagramma ER

Le prossime pagine si occuperanno di descrivere brevemente il Diagramma Entità-Relazioni per spiegare alcune scelte fatte e il significato della presenza di alcuni elementi.

- **AREA GENERALE**

- Creazione Account:

Vediamo adesso la parte del diagramma che riguarda l'accounting. Questa parte di diagramma E-R rappresenta come viene gestita la sezione di registrazione di un nuovo abitante della casa, ossia la creazione di un nuovo Account. Tramite un Account l'abitante della

Smart-Home avrà la possibilità di interagire con i dispositivi, visionare le interazioni tra di essi, valutare la produzione e il consumo di energia rinnovabile e altro ancora.

Per la registrazione è necessario disporre di un documento di riconoscimento valido al momento della creazione dell'Account. Il database permette di recuperare l'Account in caso di password smarrita poiché ogni account ha una domanda di sicurezza con la relativa risposta. L'applicazione dispone delle domande predefinite da cui scegliere.

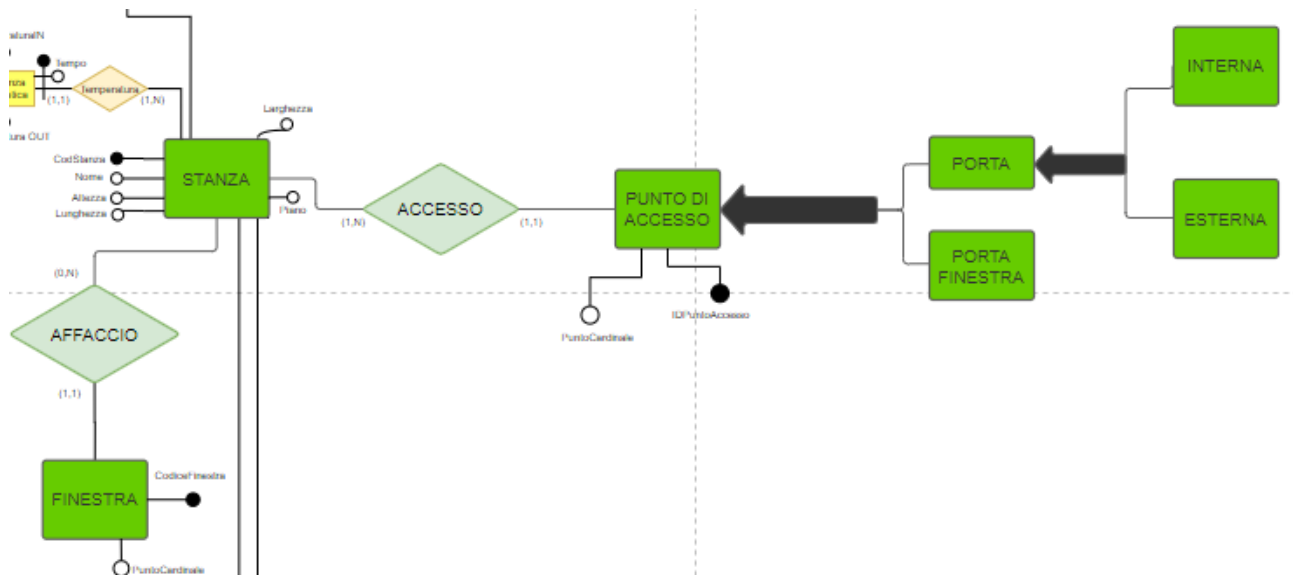


– Topologia dell'edificio:

Ogni stanza è identificata dal proprio codice univoco e può avere vari nomi (ad esempio, 'Cucina'), una Lunghezza, Larghezza, Altezza e piano di collocazione nella casa.

Una stanza della casa può non avere finestre o averne più di una (0,N).

Nel database inoltre sono memorizzati i punti di accesso delle stanze, che possono essere anche più di una per stanza. Essi possono avere un punto cardinale se comunicanti con l'esterno (portafinestra).

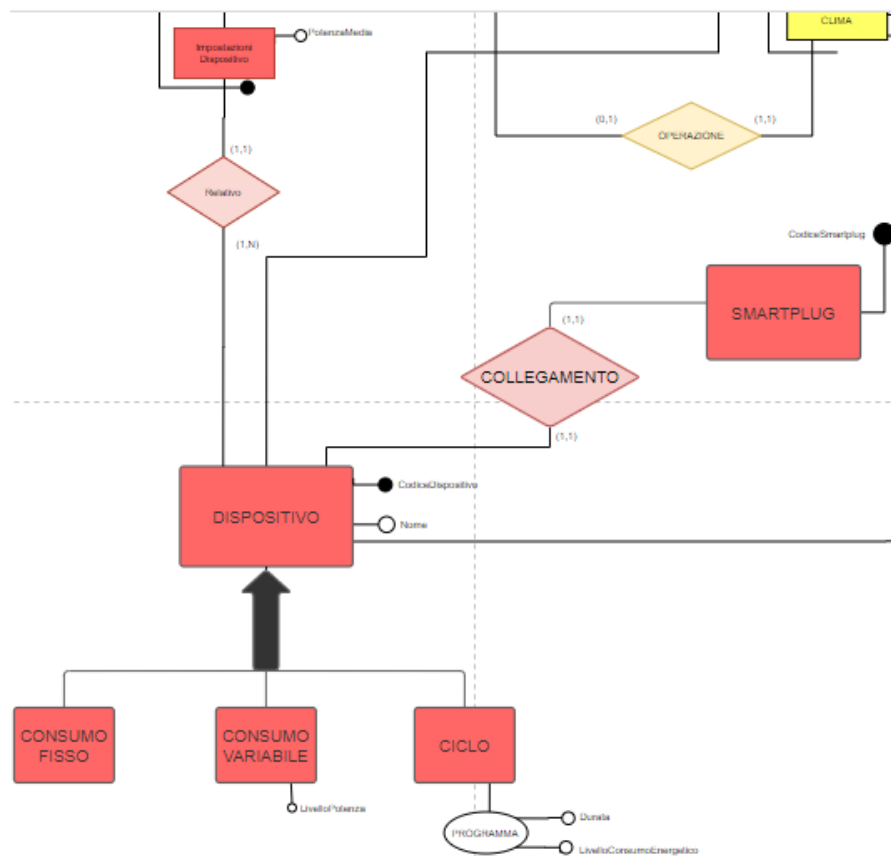


• AREA DISPOSITIVI

La porzione soprastante di diagramma E-R illustra la gestione dei dispositivi e le relative interazioni con gli Abitanti registrati della casa. La generalizzazione su Dispositivo permette di distinguere tra i dispositivi a consumo fisso, variabile e ciclo.

Per i dispositivi a consumo variabile sono descritti i vari livelli di potenza in kW tramite l'attributo LivelloPotenza.

Per i dispositivi a ciclo sono descritti i vari programmi che può avere, e per ciascuno di essi viene indicata la potenza media istantanea e la durata (le informazioni dettagliate dei programmi sono registrate nell'attributo multivalore Programma). I dispositivi a consumo fisso sono i cosiddetti 'accendi/spegni', caratterizzati solamente da un consumo costante.



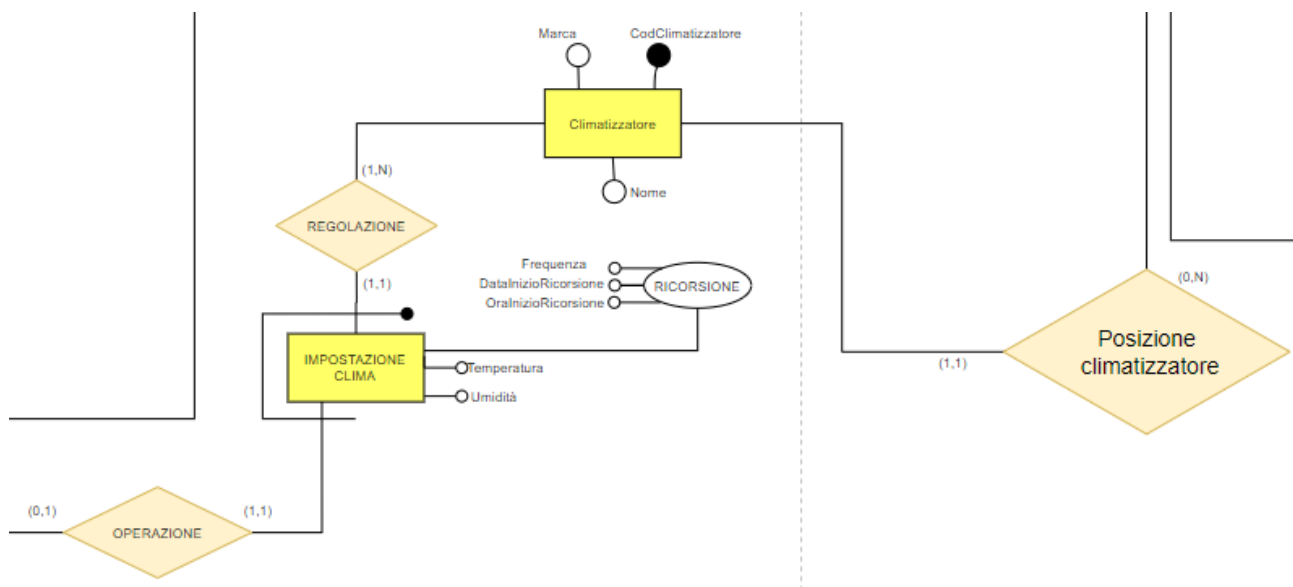
• AREA COMFORT

– Condizionamento:

Questa parte di diagramma E-R spiega come è gestita la parte relativa agli elementi di condizionamento. Sono registrati i Condizionatori, quelli già preinstallate nelle stanze, per cui abbiamo scelto di distinguerli dai Dispositivi.

Nell'entità 'ImpostazioneClima', oltre a memorizzare le interazioni degli utenti con gli elementi di condizionamento, mentre è possibile visionare le rilevazioni di temperatura esterne alla casa in EfficienzaEnergetica tramite l'attributo 'TemperaturaOUT' e memorizzare una rilevazione di temperatura per ogni stanza della casa attraverso l'attributo 'TemperaturaIN'. Le rilevazioni vengono effettuate regolarmente (questi dati ci serviranno per il calcolo del consumo di un condizionatore).

È possibile registrare impostazioni con un inizio differito attraverso l'uso dell'attributo multivalore 'Ricorsione' su 'Impostazione Clima' che permette di avere impostazioni che si possono ripetere in un dato giorno e/o in un dato mese.

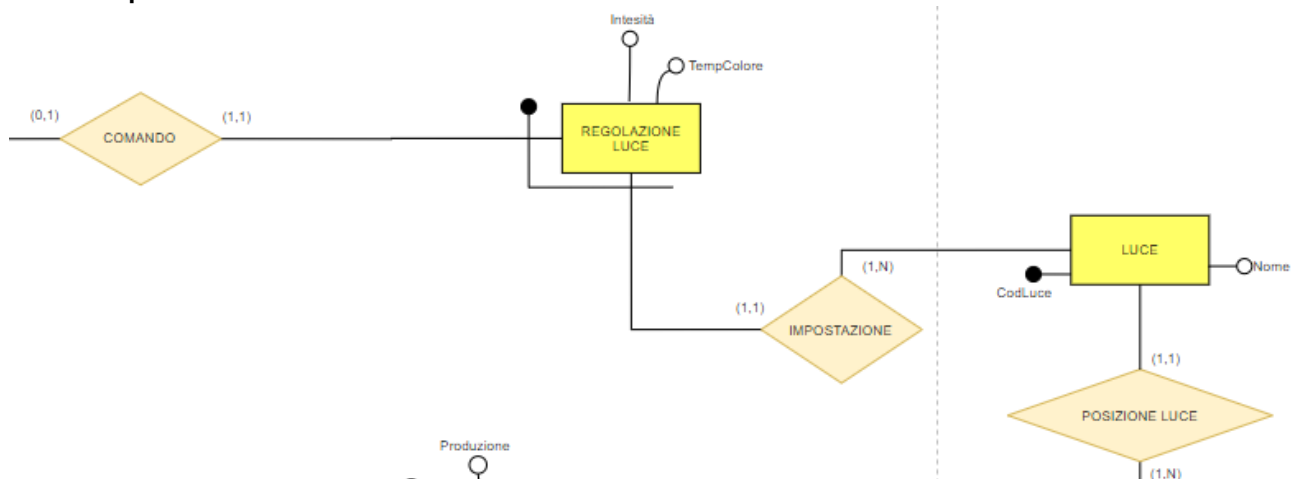


– Illuminazione:

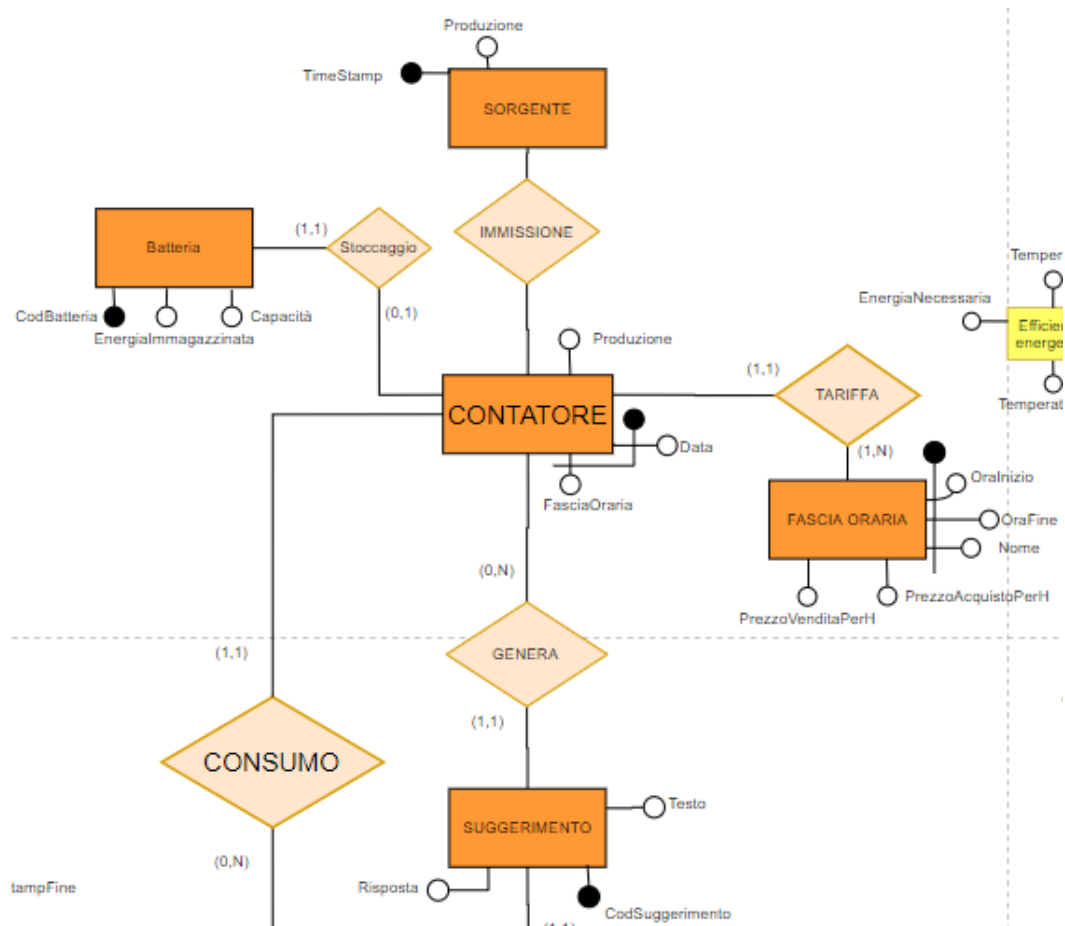
Sono memorizzati gli elementi di illuminazione già preinstallati nelle stanze, per cui anche qui abbiamo scelto di distinguerli dai Dispositivi.

Ciascuno di essi ha un nome, una o più 'TemperaturaColore' e una o più 'Intensità' tra cui scegliere (in quest'ultima è indicata la relativa potenza istantanea in kW).

L'entità 'ConfigurazioneLuce' si occupa di memorizzare le impostazioni fatte dall'utente sui vari elementi di illuminazione.



- AREA ENERGIA

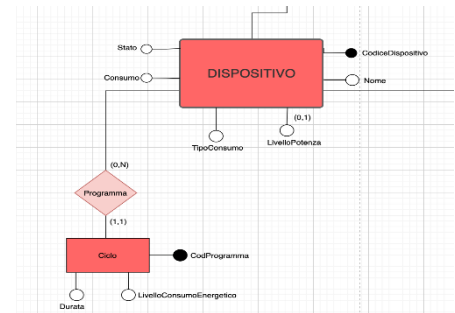
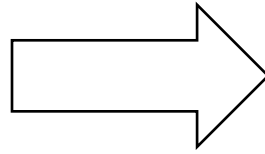
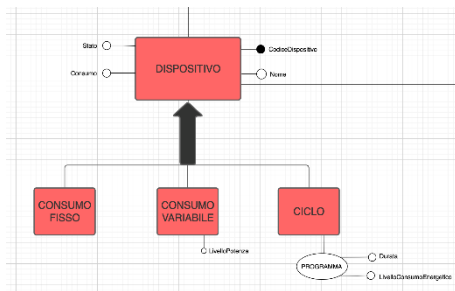


In quest'area di diagramma E-R viene gestita la parte relativa all'energia. Si suppone che la fonte di energia rinnovabile della casa siano i pannelli fotovoltaici suppone una memorizzazione sincrona della produzione dell'energia. Ogni intervallo di tempo (di default 15 minuti), il pannello registra la quantità di energia prodotta e la invia al DBMS. Ogni rilevazione di Energia Prodotta appartiene ad un certo Timestamp e quindi fa parte di una certa Fascia Oraria.

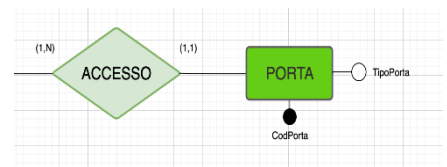
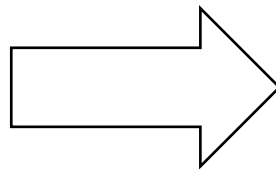
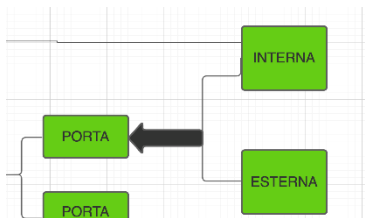
Gli utenti possono suddividere la giornata in Fasce Orarie, nelle quali decidono come usare l'energia prodotta dai pannelli: se immetterla in rete o consumarla. L'attributo 'PrezzoAcquistoPerH' è il costo dell'energia elettrica, presente nel contratto.

Se l'utente sceglie di consumare l'energia e non vi è consumo effettivo nella casa, l'Energia Prodotta può essere stoccata in Batteria. L'entità 'Contatore' memorizza in ogni istante della giornata i flussi elettrici in entrata e in uscita rilevati dal contatore bidirezionale in kWh. Nell'entità 'Suggerimento' sono memorizzati i suggerimenti creati dall'applicazione, e la relativa scelta dell'utente.

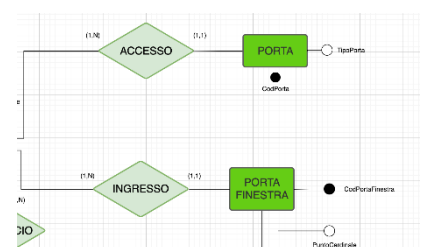
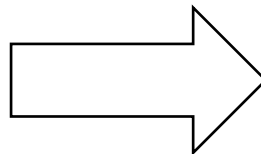
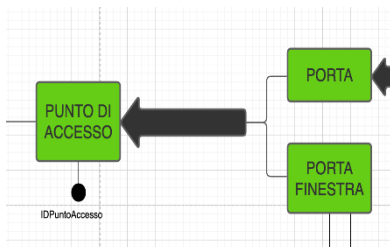
4. Ristrutturazione del diagramma ER



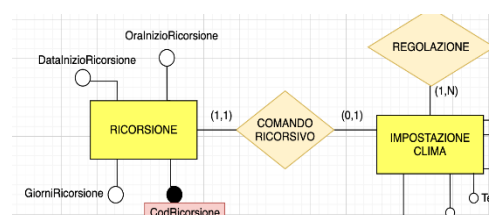
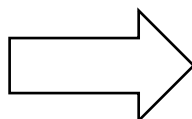
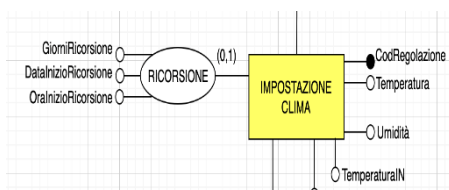
Gli accessi alle entità figlie sono contestuali al padre, perciò conviene accorpare Consumo Fisso, Consumo Variabile e Ciclo in Dispositivo. Dunque sono stati aggiunti in Dispositivo gli attributi TipoConsumo e LivelloPotenza, e una relazione Programma che lo collega ad un'entità Ciclo. Inoltre l'attributo composto e multivalore programma è stato sostituito da due attributi semplici in Ciclo.



Le due entità figlie sono state accorpate ed è stato aggiunto l'attributo TipoPorta in Porta per differenziare i due diversi tipi di porte.



L'entità padre Punto di Accesso è stato accorpato, e invece di una sola relazione tra stanza e Punto di Accesso sono state aggiunte due relazioni che collegano l'entità stanza direttamente con le due entità figlie. Le due relazioni sono rispettivamente Accesso per l'entità Porta e Ingresso per l'entità Porta Finestra. Inoltre al posto dell'attributo chiave IDPuntoAccesso ogni entità figlia ha il suo attributo chiave (CodPorta e CodPortaFinestra).



L'attributo composto e multivalore Ricorsione è stato trasformato in un'entità a sé con attributi propri.

5. Tavola dei volumi

Prima di continuare con la scelta delle operazioni significative da effettuare sui dati, è necessaria una Tavola dei Volumi in cui si stima la quantità di occorrenze che ci sarà nel Database a regime per ogni entità e per ogni relazione.

Consideriamo il volume del database con i dati riferiti ad un periodo di 3 mesi, approssimato a 90gg. La seguente tabella ci sarà necessaria per analizzare le operazioni significative introdotte nel prossimo paragrafo.

AREA GENERALE:

Nome	Tipo	Volume	Motivazione
Account	Entità	5	Supponiamo che nessun utente crei più di un account.
Registrazione	Relazione	5	La relazione è (1,1) dal lato di Account e quindi eredita il suo volume.
Utente	Entità	5	Supponiamo che in una smart home possano interagire mediamente 10 persone.
Riconoscimento	Relazione	5	La relazione è (1,1) dal lato di Utente e quindi eredita il suo volume.
Documento	Entità	5	L'entità partecipa alla relazione Riconoscimento con (1,1) ed eredita il suo volume.
Gestore Centrale	Entità	11250	Supponiamo che ogni account faccia 25 iterazioni al giorno, quindi $5 \cdot 25 \cdot 90 = 112500$.
Interazione	Relazione	11250	La relazione è (1,1) dal lato di Gestore Centrale e quindi eredita il suo volume.

Stanza	Entità	15	Ipotizziamo che le smart-home in nostra gestione abbiano mediamente 15 stanze.
Affaccio	Relazione	10	La relazione è (1,1) dal lato di Finestra e quindi eredita il suo volume.
Finestra	Entità	10	Supponiamo che non tutte le stanze abbiano una finestra.
Accesso	Relazione	12	La relazione è (1,1) dal lato di Porta e quindi eredita il suo volume.
Porta	Entità	12	Ipotizziamo che ogni stanza abbia mediamente massimo 2 porte. Considerando il fatto che quasi ogni porta è condivisa da 2 stanze, supponiamo che una casa abbia 12 porte.
Ingresso	Relazione	5	Supponiamo che non tutte le stanze abbiano una porta finestra.
Porta finestra	Entità	5	Abbiamo ipotizzato che la smartphone abbia 5 portefinestre.
Ingresso Balcone	Relazione	5	La relazione è (1,1) dal lato di Porta finestra e quindi eredita il suo volume.

AREA DISPOSITIVI

Nome	Tipo	Volume	Motivazione
Relativo	Relazione	11250	La relazione è (1,1) dal lato di Impostazioni Dispositivo e quindi eredita il suo volume.
Smartplug	Entità	25	Dato che ogni smartplug è collegata ad un dispositivo, eredita il volume di dispositivo.

Collegamento	Relazione	25	La relazione è (1,1) dal lato di Smartplug e quindi eredita il suo volume.
Dispositivo	Entità	25	Stimiamo che nella smarthome ci siano un totale di 25 dispositivi suddivisi in consumo fisso, variabile e a ciclo.
Ciclo	Relazione	96	Supponiamo che in totale si impostino 8 cicli a settimana quindi $8 \times 12 = 96$.
Programma	Entità	7	Supponiamo che un dispositivo a ciclo possa scegliere tra 7 programmi predefiniti.
Posizione Dispositivo	Relazione	25	La relazione è (1,1) dal lato di Dispositivo e quindi eredita il suo volume.
Settings	Relazione	11250	La relazione è (1,1) dal lato di Impostazioni Dispositivo e quindi eredita il suo volume.
Impostazioni Dispositivo	Entità	4500	Ipotezziamo che ogni utente faccia circa 10 impostazioni al giorno perciò $10 \times 5 \times 90 = 4500$

AREA COMFORT

Nome	Tipo	Volume	Motivazione
Temperatura	Relazione	43200	Ipotesi: per ogni rilevazione esterna vi è una rilevazione interna, per ognuna delle 10 stanze con il condizionatore
Efficienza Energetica	Entità	4320	Ipotesi: in media ogni 30 minuti vengono rilevate le temperature ($90 \times 2 \times 24 = 4320$)
Posizione luce	Relazione	30	La relazione è (1,1) dal lato di Luce e quindi eredita il suo volume.

Luce	Entità	30	Ipotesi: sono presenti 2 luci per ogni stanza
Esecuzione	Relazione	4500	La relazione è (1,1) dal lato di Regolazione luce e quindi eredita il suo volume.
Regolazione Luce	Entità	4500	Ogni utente fa 10 regolazioni luce al giorno
Comando	Relazione	4500	La relazione è (1,1) dal lato di Regolazione luce e quindi eredita il suo volume.
Posizione Climatizzatore	Relazione	10	La relazione è (1,1) dal lato di Climatizzatore e quindi eredita il suo volume.
Climatizzatore	Entità	10	Supponiamo che ci sia un climatizzatore in quasi tutte le stanze.
Regolazione	Relazione	2250	La relazione è (1,1) dal lato di Impostazione Clima e quindi eredita il suo volume.
Impostazione Clima	Entità	2250	Ipotizziamo che ogni utente usi il climatizzatore circa 5 volte al giorno perciò $5 \times 5 \times 90 = 2250$
Comando Ricorsivo	Relazione	30	La relazione è (1,1) dal lato di Ricorsione e quindi eredita il suo volume.
Ricorsione	Entità	30	Supponiamo che ogni utente faccia circa 2 impostazioni ricorsive al mese quindi $5 \times 2 \times 3 = 30$
Operazione	Relazione	2250	La relazione è (1,1) dal lato di Gestore Centrale e quindi eredita il suo volume.

AREA ENERGIA

Nome	Tipo	Volume	Motivazione
Consumo	Relazione	11250	La relazione è (1,1) dal lato di Gestore Centrale e quindi eredita il suo volume.
Contatore	Entità	$60 \cdot 24 \cdot 90 = 129600$	Ipotesi: ogni minuto viene registrato un nuovo dato nel database.
Stoccaggio	Relazione	11250	Il Contatore andrà a Stoccare dell'Energia in Eccesso in Batteria; Consideriamo la probabilità che questa Condizione si possa verificare in modo occasionale.
Batteria	Entità	11250	Contiene l'energia accumulata in quella data Fascia Oraria insieme ad ogni Data in cui avviene questo inserimento;
Immissione	Relazione	8640	La relazione è (1,1) dal lato di Sorgente e quindi eredita il suo volume.
Sorgente	Entità	$96 \cdot 90 = 8640$	Ipotesi: ogni 15 minuti viene registrata la produzione dovuta ai pannelli (per 90gg).
Produzione	Relazione	129600	La relazione è (1,1) dal lato di Contatore e quindi eredita il suo volume.
Fascia oraria venditore	Entità	4	Ipotesi: supponiamo che il contratto comprenda 4 fasce orarie.
Genera	Relazione	180	La relazione è (1,1) dal lato di Suggerimento e quindi eredita il suo volume.
Suggerimento	Entità	$2 \cdot 90 = 180$	Ipotesi: Il database registra 2 suggerimenti al giorno.
Scelta	Relazione	180	La relazione è (1,1) dal lato di Suggerimento e quindi eredita il suo volume.

6. Analisi delle prestazioni delle operazioni

In questa sezione verranno elencate le 8 operazioni che sono state scelte per l'implementazione, e verrà anticipato per quali operazioni è stato scelto di introdurre o rimuovere ridondanze. Più in basso si troverà l'analisi delle operazioni con le relative Tavole Degli Accessi.

LISTA OPERAZIONI:

- 1) DispositivoMostUsed;
- 2) CreazioneAccount;
- 3) CalcoloConsumo;
- 4) account_frequente;
- 5) settaggio_luci;
- 6) UltimoUtilizzo;
- 7) CalcoloProduzione;
- 8) ImpostazioneClimatizzatore.

»
3

ANALISI OPERAZIONI:

1. Descrizione: Restituisce il dispositivo più utilizzato.

Dati in input: nessuno.

Dati in output: ID.NomeUtente, ID.CodiceDispositivo, NumeroUtilizzi.

FREQUENZA: 1 volta al giorno.

Porzione di Diagramma Interessato:

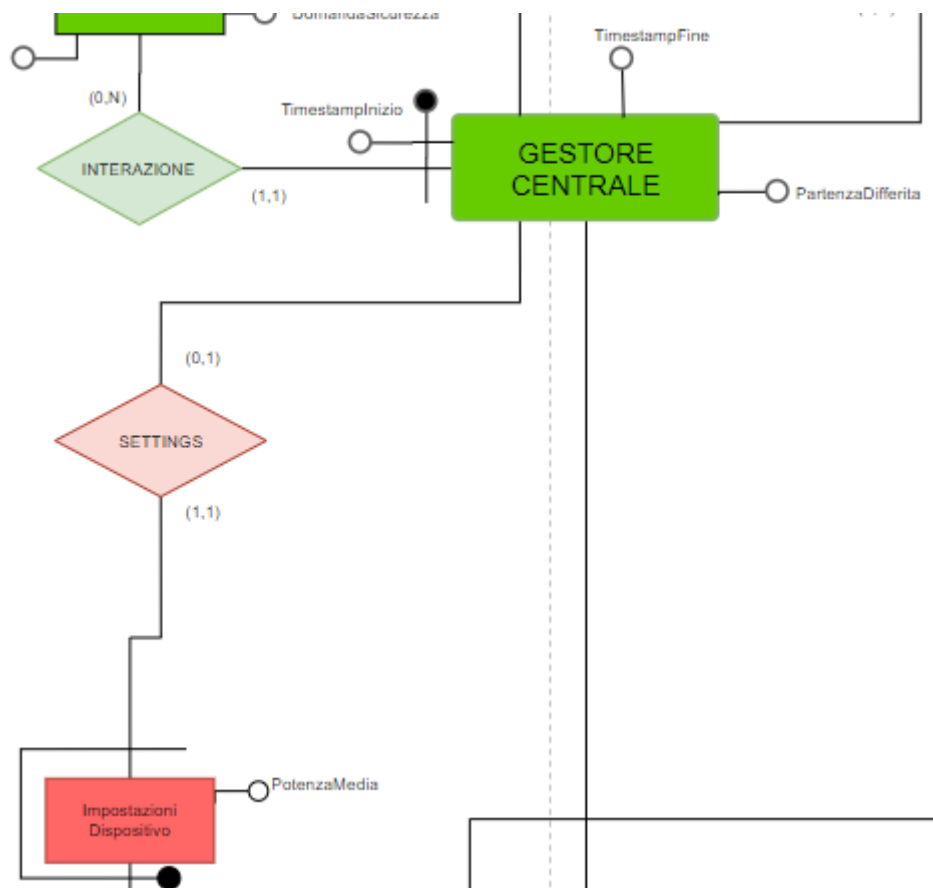


Tavola degli Accessi:

Concetto	Costrutti	Accessi	Tipo	Descrizione
ImpostazioniDispositivo	Entità	4500	Lettura	Raggruppo le interazioni fatte da ciascun utente per ogni dispositivo
ImpostazioniDispositivo	Entità	100	Lettura	Per ogni Utente, controllo quale sia il dispositivo più utilizzato
ImpostazioniDispositivo	Entità	5	Lettura	Per ogni Utente, conto il numero di interazioni con il dispositivo più usato

Costo relativo all'operazione:4605

Costo Giornaliero:4605*1=4605

2. Descrizione: Ogni Abitante, per interagire con la Smart Home, deve creare un Account registrandosi con l'applicazione, inserendo i dati necessari in input.

Dati in input: NomeUtente, Password, Domanda, Risposta, CodFiscale, Nome, Cognome, Telefono, NumDocumento, Tipologia, DataScadenza, EnteRilascio, DataNascita, DataIscrizione.

Dati in output: nessuno

Frequenza: 1 Volta per ogni Abitante della SmartHome. Una volta effettuata la registrazione essa vale fino alla sua cancellazione, perciò, il suo costo viene considerato 1 sola volta.

Porzione di Diagramma Interessato:

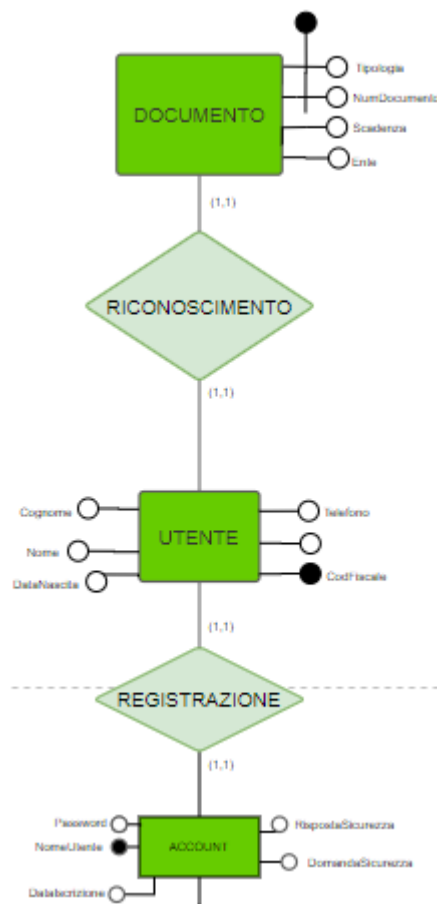


Tavola degli Accessi:

Concetto	Costrutto	Accessi	Tipo	Descrizione
Utente	Entità	2	Scrittura	Registrazione dei dati in Input dell'Utente.
Documento	Entità	2	Scrittura	Vengono registrati NumDocumento, Tipologia, DataScadenza, EnteRilascio
Account	Entità	2	Scrittura	Viene creato un nuovo account con NomeUtente, Password, Domanda, Risposta

Costo relativo all'operazione: $2+2+2=6$

Costo Giornaliero: $6*5 = 30$

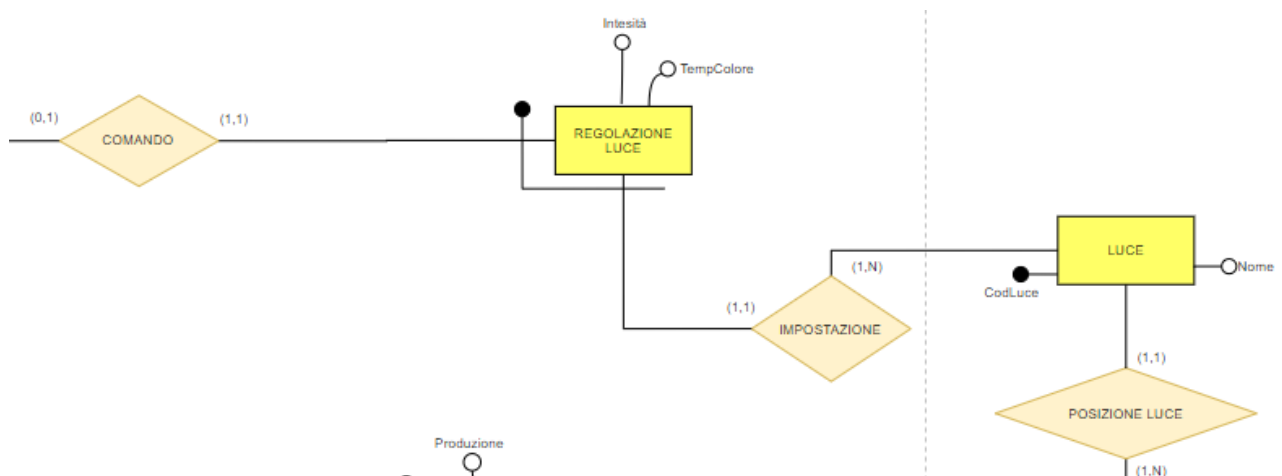
3. Descrizione: Calcolo del Consumo Mensile

Dati in input: nomeutente, timestampinizio, Tipo.

Dati in output: consumo

Frequenza: 2 volte al giorno.

Porzione di Diagramma Interessato:



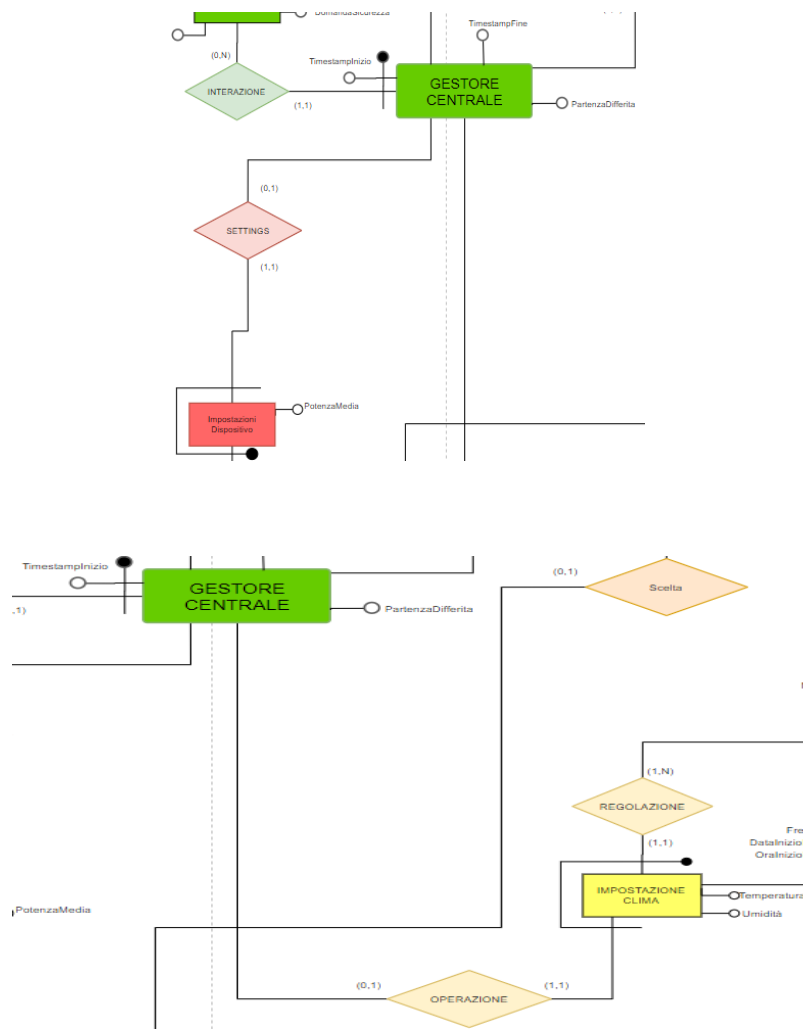


Tavola degli Accessi:

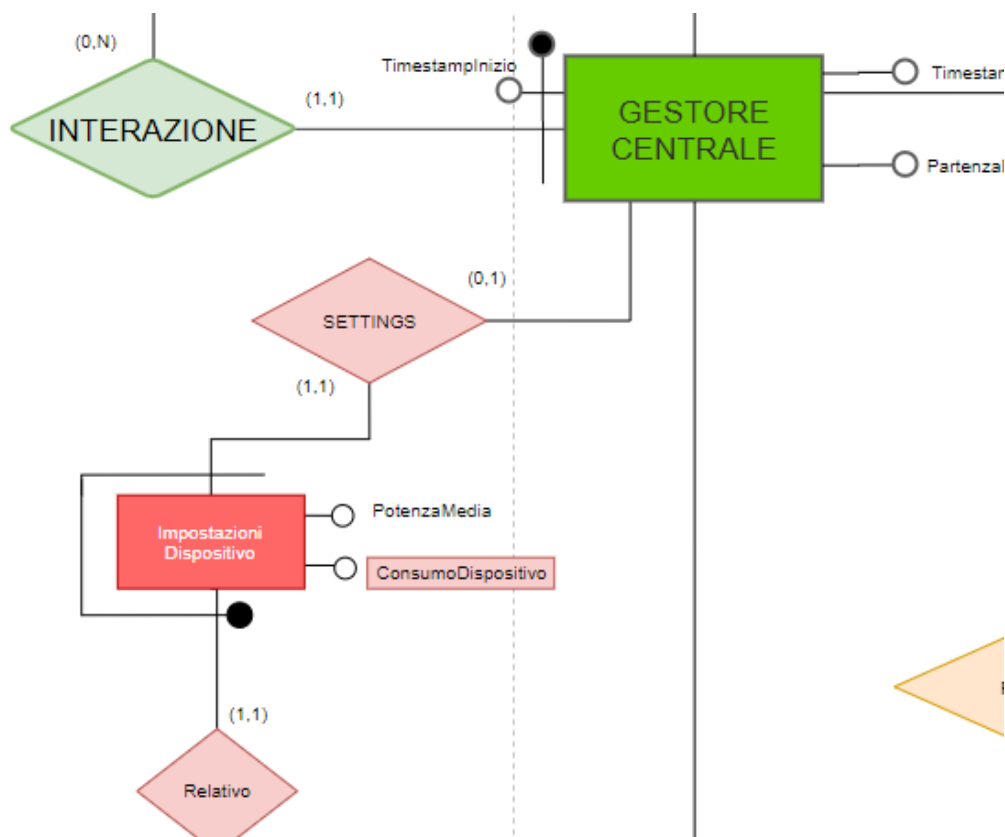
Concetto	Costrutti	Accessi	Tipo	Descrizione
GestoreCentrale	Entità	750	Lettura	Lettura dell'attributo TimestampFinale di ogni interazione dell'utente iniziata nel mese in input
ImpostazioniDispositivo	Entità	300	Lettura	Lettura dell'attributo Potenza media per ogni interazione dell'utente avvenuta nel mese in input

RegolazioneLuce	Entità	300	Lettura	Lettura dell'attributo Intensità per ogni interazione dell'utente avvenuta nel mese in input
ImpostazioneClima	Entità	150	Lettura	Lettura dei timestamp relativi alle impostazioni con il climatizzatore
EfficienzaEnergetica	Entità	150	Lettura	Calcolo del consumo climatizzatore attraverso la lettura degli attributi

Costo relativo all'operazione:1650

Costo Giornaliero: $2 \times 1650 = 3300$

Vediamo il caso in cui sono presenti i seguenti attributi ridondanti: 'ConsumoDispositivo' in ImpostazioniDispositivo, 'ConsumoClima' in ImpostazioneClima e 'ConsumoLuce' in RegolazioneLuce.



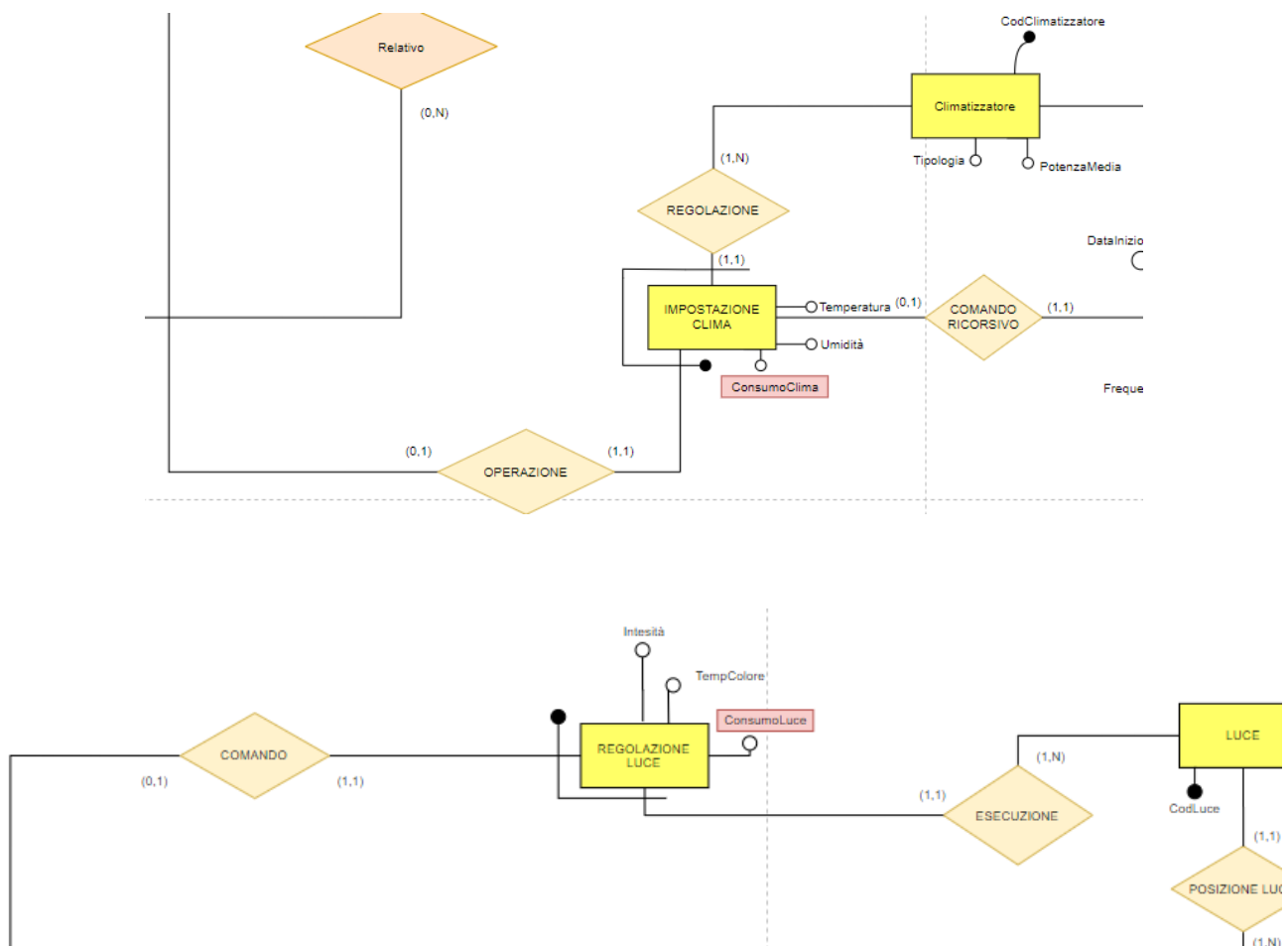


Tavola degli Accessi:

Concetto	Costrutti	Accessi	Tipo	Descrizione
ImpostazioniDispositivo	Entità	300	Lettura	Lettura di tutti i ConsumoDispositivo di un utente in un mese
RegolazioneLuce	Entità	300	Lettura	Lettura di tutti i ConsumoLuce di un utente in un mese
ImpostazioneClima	Entità	150	Lettura	Lettura di tutti i ConsumoClima di un utente in un mese

Costo relativo all'operazione:650

Costo Giornaliero: $2 \cdot 650 = 1300$

Vediamo il costo per mantenere il dato aggiornato:

La frequenza giornaliera supposta dell'operazione che aggiorna la ridondanza ConsumoDispositivo è 10, per la ridondanza ConsumoClima è 5 e per la ridondanza ConsumoLuce è 10.

Aggiornamento ConsumoDispositivo:

Concetto	Costrutti	Accessi	Tipo	Descrizione
GestoreCentrale	Relazione	1	Lettura	Leggo il timestamp finale
Settings	Relazione	1	Lettura	Recupero CodiceDispositivo dalla relazione
ImpostazioniDispositivo	Entità	2	Scrittura	Aggiorno l'attributo ConsumoDispositivo in contatore

Operazioni per un Aggiornamento: $1+1+2=4$

Aggiornamento ConsumoLuce:

Concetto	Costrutti	Accessi	Tipo	Descrizione
GestoreCentrale	Entità	1	Lettura	Leggo il timestamp finale
Comando	Relazione	1	Lettura	Recupero CodLuce dalla relazione
RegolazioneLuce	Entità	2	Scrittura	Aggiorno l'attributo ConsumoLuce in contatore

Operazioni per un Aggiornamento: $1+1+2=4$

Aggiornamento ConsumoClima:

Concetto	Costrutti	Accessi	Tipo	Descrizione
Immissione	Relazione	1	Lettura	Recuperiamo Produzione dalla relazione
Sorgente	Entità	1	Lettura	Leggiamo l'attributo produzione
Contatore	Entità	2	Scrittura	Aggiorno l'attributo valore in contatore

Operazioni per un Aggiornamento: $1+1+2=4$

Il costo per mantenere i dati consistenti è $4*10+4*10+4*5=100$.

Il costo totale $100+1300 < 3300$

Dall'analisi dei costi con e senza ridondanza si decide di inserire i seguenti attributi ridondanti: 'ConsumoDispositivo' in ImpostazioniDispositivo, 'ConsumoClima' in ImpostazioneClima e 'ConsumoLuce' in RegolazioneLuce.

4. Descrizione: Account più usato un certo mese.

Dati in input: Timestamp MM/YY.

Dati in output: CodiceAccount.

Frequenza: 1 volta al giorno

Porzione di Diagramma Interessato:

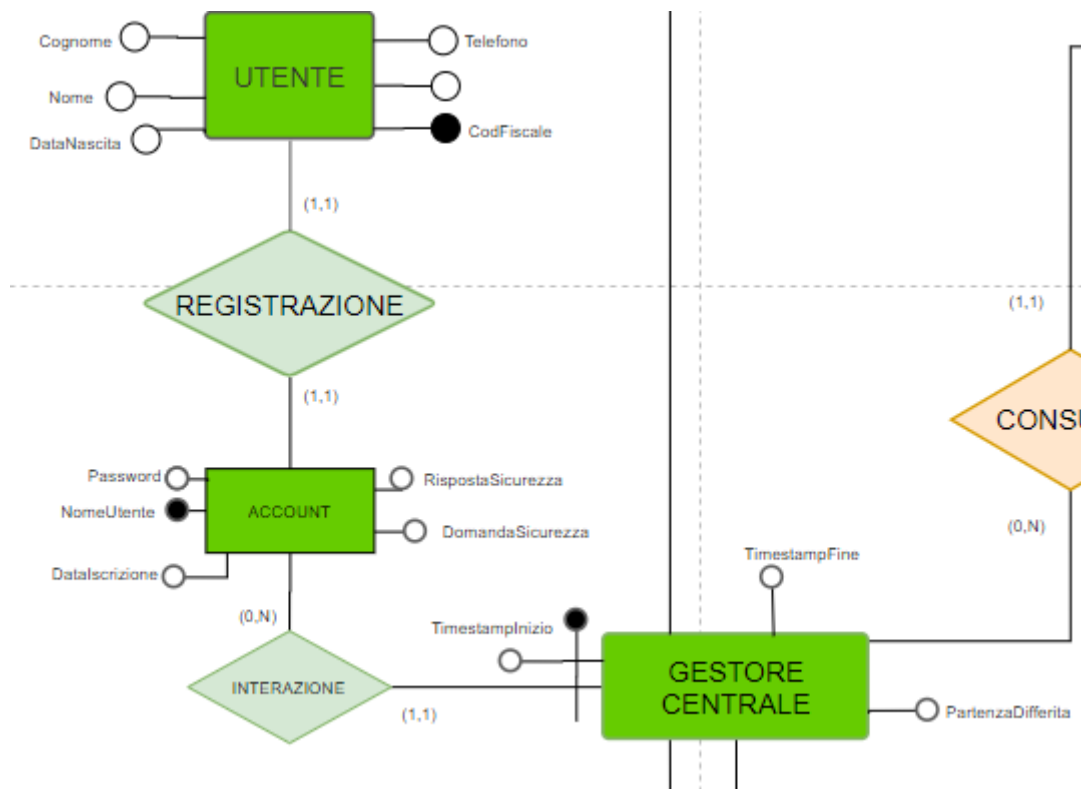


Tavola degli Accessi:

Concetto	Costrutti	Accessi	Tipo	Descrizione
GestoreCentrale	Entità	$5 \times 25 \times 30 = 3750$	Lettura	Conta il numero interazioni per ogni account

Costo relativo all'operazione: 3750

Costo Giornaliero: $3750 \times 1 = 3750$

5. Descrizione: Configurazione di una luce

Dati in input: NomeUtente, CodLuce, Intensità, TemperaturaColore.

Dati in output: nessuno.

Frequenza: Ogni utente esegue in media 10 regolazioni luce al giorno perciò la frequenza giornaliera è 50.

Porzione di Diagramma Interessato:

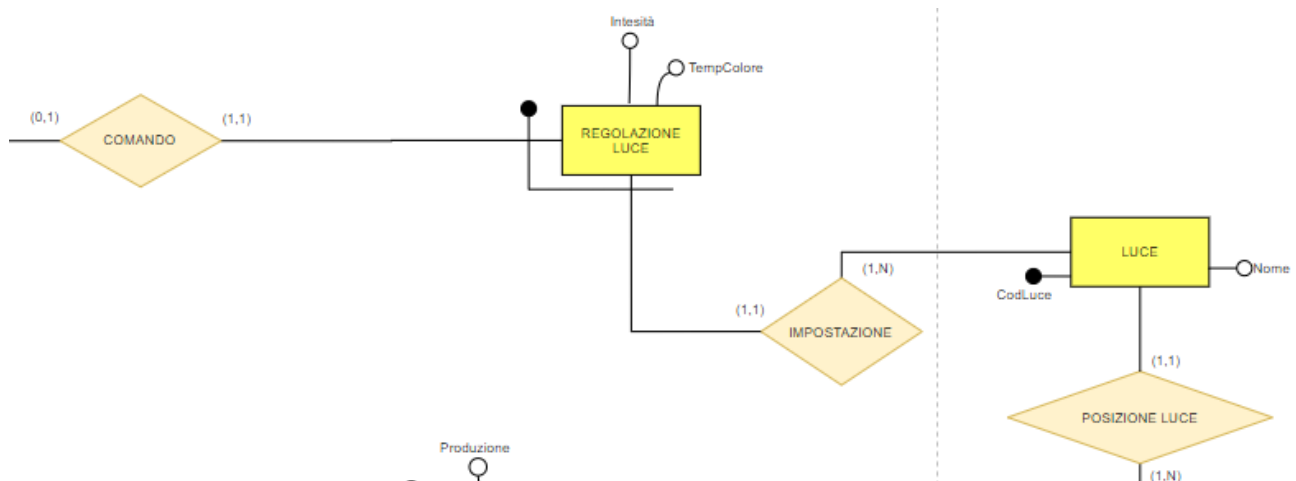


Tavola degli Accessi:

Concetto	Costrutti	Accessi	Tipo	Descrizione
RegolazioneLuce	Entità	80 (una luce viene usata in media 2 volte al gg)	Lettura	Lettura di tutte le impostazioni fatte sulla luce in input
RegolazioneLuce	Entità	1	Lettura	Lettura dell'inizio dell'ultima impostazione fatta su quella luce
RegolazioneLuce	Entità	1	Lettura	Trovo il timestamp fine relativo all'ultima impostazione

Tavola degli Accessi (fine=NULL):

Concetto	Costrutti	Accessi	Tipo	Descrizione
GestoreCentrale	Entità	2	Scrittura	Scrittura del TimestampFine dell'impostazione precedente
GestoreCentrale	Entità	2	Scrittura	Vengono registrati TimestampInizio, TimestampFine, PartenzaDifferita
RegolazioneLuce	Entità	2	Scrittura	Vengono registrati CodiceLuce, TimestampInizio, Intensità, TempColore

Costo relativo all'operazione: $80+1+1+2+2+2=88$

Costo Giornaliero: $50*88=4400$

Tavola degli Accessi (fine<>NULL):

Concetto	Costrutti	Accessi	Tipo	Descrizione
GestoreCentrale	Entità	2	Scrittura	Vengono registrati TimestampInizio, TimestampFine, PartenzaDifferita
RegolazioneLuce	Entità	2	Scrittura	Vengono registrati CodiceLuce, TimestampInizio, Intensità, TempColore

Costo relativo all'operazione: $80+1+1+2+2=86$

Costo Giornaliero: $50*86=4300$

6. Descrizione: Restituisce il TimestampFine dell'ultima interazione di un determinato utente.

Dati in input: NomeUtente.

Dati in output: TimestampFine.

Frequenza: 2 volte al giorno.

Porzione di Diagramma Interessato:

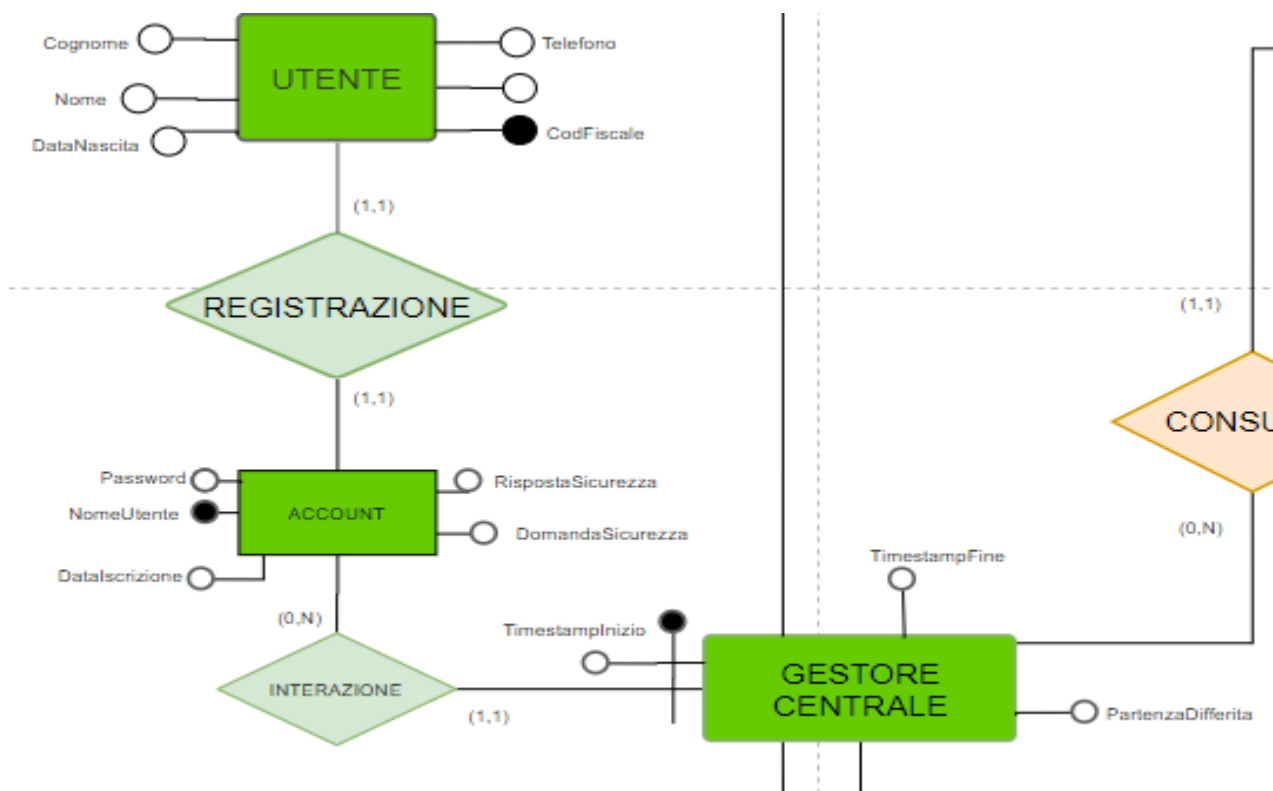


Tavola degli Accessi:

Concetto	Costrutti	Accessi	Tipo	Descrizione
GestoreCentrale	Entità	2250	Lettura	Legge le interazioni dell'utente in input e restituisce la più recente

Costo relativo all'operazione: $25 \times 90 = 2250$

Costo Giornaliero: $2250 \times 2 = 4500$

7. Descrizione: Calcolo Produzione Energetica

Dati in input: CodFascia, Data.

Dati in output: ProduzioneFascia.

Frequenza: 1 volta a settimana.

Porzione di Diagramma Interessato:

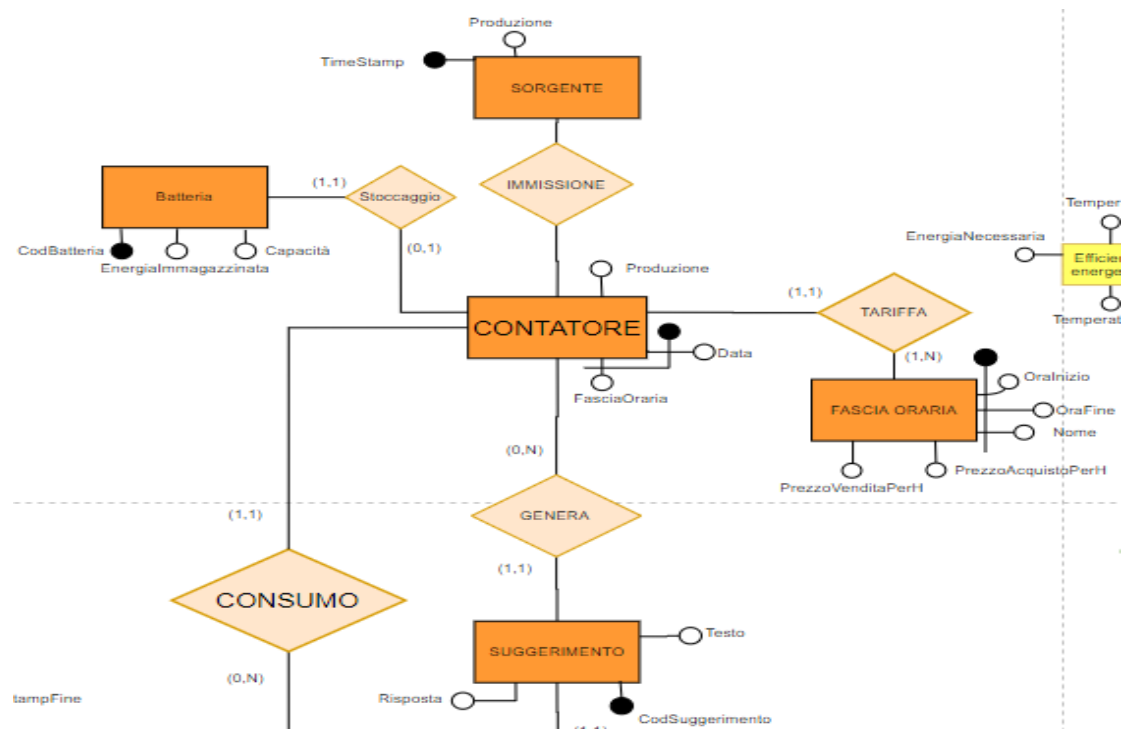


Tavola degli Accessi:

Concetto	Costrutti	Accessi	Tipo	Descrizione
FasciaOraria	Entità	1	Lettura	Seleziono la fascia desiderata
Sorgente	Entità	8640	Lettura	Calcolo l'energia prodotta in quella fascia

Costo relativo all'operazione:8641

Costo Giornaliero: 1*8641=8641

Vediamo il caso in cui è presente l'attributo ridondante 'Valore' in Contatore.

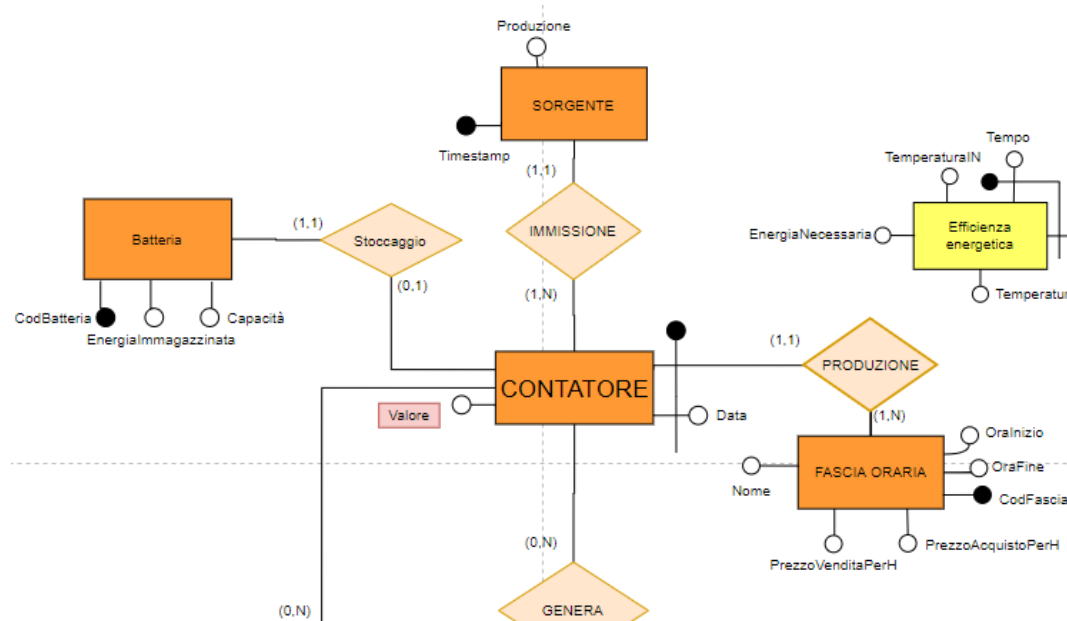


Tavola degli Accessi:

Concetto	Costrutti	Accessi	Tipo	Descrizione
Contatore	Entità	1	Lettura	Legge la produzione relativa alla fascia scelta

Costo relativo all'operazione:1

Vediamo il costo per mantenere il dato aggiornato:

La frequenza giornaliera supposta dell'operazione che aggiorna la ridondanza è 96.

Concetto	Costrutti	Accessi	Tipo	Descrizione
Immissione	Relazione	1	Lettura	Recuperiamo Timestamp dalla relazione
Sorgente	Entità	1	Lettura	Leggiamo l'attributo produzione
Contatore	Entità	2	Scrittura	Aggiorno l'attributo valore in contatore

Operazioni per un Aggiornamento:1+1+2=4

Il costo per mantenere il dato consistente è 4*96=384.

Il costo totale $384+1 < 8641$

Dall'analisi dei costi con e senza ridondanza si decide di inserire l'attributo ridondante "Valore" in Contatore.

8. Descrizione: Impostazione Climatizzatore

Dati in input: NomeUtente, CodClimatizzatore, Temperatura, Umidità.

Dati in output: nessuno

Frequenza: 25 volte al giorno.

Porzione di Diagramma Interessato:

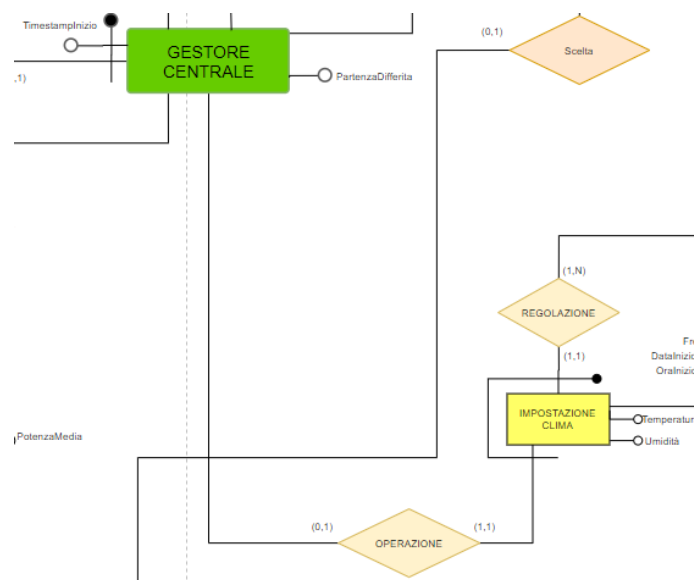


Tavola degli Accessi:

Concetto	Costrutti	Accessi	Tipo	Descrizione
GestoreCentrale	Entità	2	Scrittura	Aggiorno il Gestore Centrale
ImpostazioneClima	Entità	2	Scrittura	Aggiungo la nuova interazione

Costo relativo all'operazione: $2+2=4$

Costo Giornaliero: $25*4=100$

7. Traduzione Logica

Di seguito esponiamo la traduzione nel modello logico relazionale:

Documento (NumDocumento, Tipologia, Scadenza, Ente, Utente)

Utente (CodFiscale, Nome, Cognome, DataNascita, DataIscrizione, Telefono, Nickname)

Account (NomeUtente, Password, DomandaSicurezza, RispostaSicurezza)

GestoreCentrale (TimestampInizio, Nickname, TimestampFine, Consumo, PartenzaDifferita, DataRegistro, Fascia)

Interazione (Nickname, Inizio)

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

Finestra (CodiceFinestra, PuntoCardinale, Ubicazione)

Porta (CodPorta, TipoPorta, Ubicazione)

ImpostazioniDispositivo (Nickname, Dispositivo, Inizio, PotenzaMedia)

Dispositivo (CodiceDispositivo, Nome, TipoConsumo)

Programma (CodiceProgramma, Durata, LivelloConsumoEnergetico, Dispositivo)

Smartplug (CodiceSmartplug, Dispositivo)

Climatizzatore (CodClimatizzatore, Tipologia, PotenzaMedia, Ubicazione)

ImpostazioneClima (Nickname, Climatizzatore, Inizio, Temperatura, Umidità)

Ricorsione (CodRicorsione, Frequenza, DataInizioRicorsione, OraInizioRicorsione, Climatizzatore, Inizio)

EfficienzaEnergetica (Tempo, Ubicazione, TemperaturaIN, TemperaturaOUT, EnergiaNecessaria)

Luce (CodLuce, Nome, Ubicazione)

RegolazioneLuce (Nickname, Inizio, Luce, Intensità, TempColore)

Contatore (Data, FasciaOraria, NomeFascia)

Batteria (CodBatteria, Capacità, Energia Immagazzinata, DataRegistro, Fascia)

Sorgente (Timestamp, Produzione)

Immissione (TimestampSorgente, DataRegistro, Fascia)

FasciaOraria (CodFascia, OraInizio, OraFine, PrezzoAcquistoperH, PrezzoVenditaperH)

Suggerimento (CodSuggerimento, Dispositivo, Testo, Risposta, DataRegistro, Fascia)

Vincoli di integrità referenziale

Qui sotto sono elencati tutti i vincoli di integrità referenziale. Per ogni riga, nella **prima colonna** si ha l'attributo della relazione, nella **seconda colonna** l'elemento a cui si riferisce. **Formato: Relazione.Attributo1, Attributo2...AttributoN**

Attributo	Riferimento
Documento.Utente	Utente.CodFiscale
Account.Utente	Utente.CodFiscale
Interazione.Nickname	Account.NomeUtente
Interazione.Inizio	GestoreCentrale.TimestampInizio
Finestra.Ubicazione	Stanza.CodStanza
Porta.Ubicazione	Stanza.CodStanza
ImpostazioniDispositivo.Dispositivo	Dispositivo.CodDispositivo
ImpostazioniDispositivo.Inizio	GestoreCentrale.TimestampInizio
ImpostazioniDispositivo.Nickname	GestoreCentrale.NomeUtente
SmartPlug.Dispositivo	Dispositivo.CodDispositivo
Climatizzatore.Ubicazione	Stanza.CodStanza
ImpostazioneClima.Climatizzatore	Climatizzatore.CodClimatizzatore
ImpostazioneClima.Inizio	GestoreCentrale.TimestampInizio
ImpostazioneClima.Nickname	GestoreCentrale.NomeUtente
Ricorsione.Climatizzatore	Climatizzatore.CodClimatizzatore
Ricorsione.Inizio	GestoreCentrale.TimestampInizio
EfficienzaEnergetica.Ubicazione	Stanza.CodStanza
Luce.Ubicazione	Stanza.CodStanza
RegolazioneLuce.NomeUtente	GestoreCentrale.NomeUtente
RegolazioneLuce.Inizio	GestoreCentrale.TimestampInizio

RegolazioneLuce.Luce	Luce.CodLuce
Contatore.NomeFascia	FasciaOrariaUtente.Nome
Batteria.DataRegistro	Contatore.Data
Batteria.Fascia	Contatore.NomeFascia
Immissione.TimestampSorgente	Sorgente.Timestamp
Immissione.DataRegistro	Contatore.Data
Immissione.Fascia	Contatore.FasciaOraria
Suggerimento.DataRegistro	Contatore.Data
Suggerimento.Fascia	Contatore.FasciaOraria

Vincoli di integrità generici

In questo paragrafo vengono elencati i vincoli di integrità generici:

- 1) Le fasce orarie non si devono sovrapporre;
- 2) Se l'energia immagazzinata nella batteria è pari alla capacità, l'energia non può più essere stoccata nella Batteria;
- 3) La DataInizioRicorsione di un'impostazione clima deve essere successiva al timestamp di quella impostazione;
- 4) Il timestampFine di ogni entità di GestoreCentrale deve essere successiva al TimestampInizio;
- 5) L'attributo PartenzaDifferita in GestoreCentrale ha dominio {0,1};
- 6) L'attributo Risposta in Suggerimento ha dominio {0,1};
- 7) L'attributo TipoPorta in Porta ha dominio {'Interna', 'Esterna'};
- 8) L'attributo PuntoCardinale in Finestra e PortaFinestra ha dominio {'N', 'NE', 'NW', 'S', 'SE', 'SW', 'E', 'W'};
- 9) L'attributo TipoConsumo in Dispositivo ha dominio {'Fisso', 'Variabile', 'Ciclo'};
- 10) L'attributo Stato in Dispositivo ha come dominio {0,1} (0 acceso, 1 spento) ;
- 11) La Temperatura di un condizionatore può essere impostata solo a un valore tra 16 e 30;
- 12) Quando una interazione è finita (cioè viene aggiornato l'attributo fine a un valore consistente) il database calcola e inserisce il consumo relativa a quella interazione;
- 13) Ogni qualvolta viene inserita una nuova interazione con attributo 'Fine' non nullo, viene calcolato il consumo appartenente a quella interazione;
- 14) Ogni qualvolta viene inserita una nuova impostazione ad un dispositivo, se l'attributo timestampFine dell'impostazione precedente di quello stesso dispositivo è null, esso viene aggiornato a current timestamp;

- 15) il vincolo 14 vale anche per la regolazioneLuce;
- 16) il vincolo 14 vale anche per ImpostazioneClima;
- 17) Il documento che serve per il riconoscimento dell'utente deve essere valido, cioè l'attributo scadenza deve essere maggiore di current date.

Analisi dipendenze funzionali e normalizzazione BCNF

In questo capitolo verranno prese in esame le tabelle una alla volta, per ognuna saranno specificate le **dipendenze funzionali** e verrà verificata la **forma normale BCNF**. Qualora non fosse rispettata, verrà applicato l'algoritmo di normalizzazione. Tuttavia, fin dalla progettazione concettuale, abbiamo applicato la teoria della normalizzazione al fine di semplificare questa fase di progetto.

Documento (NumDocumento, Tipologia, Scadenza, Ente, Utente)

NumDocumento, Tipologia -> Scadenza,Ente,Utente

E' già in BCNF

Utente (CodFiscale, Nome, Cognome, DataNascita, DataIscrizione, Telefono, Nickname)

CodFiscale-> Nome, Cognome, DataNascita, DataIscrizione, Telefono, Nickname

E' già in BCNF

Account (NomeUtente, Password, DomandaSicurezza, RispostaSicurezza, Utente)

NomeUtente-> Password, DomandaSicurezza, RispostaSicurezza, Utente

E' già in BCNF

GestoreCentrale (TimestampInizio, NomeUtente, TimestampFine, Consumo, PartenzaDifferita, DataRegistro, Fascia)

TimestampInizio, NomeUtente -> PartenzaDifferita, DataRegistro, Fascia

E' già in BCNF

Interazione (Nickname, Inizio)

E' già in BCNF

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

CodStanza -> Nome, Larghezza, Lunghezza, Altezza, Piano

E' già in BCNF

Finestra (CodiceFinestra, PuntoCardinale, Ubicazione)

CodiceFinestra-> PuntoCardinale, Ubicazione

E' già in BCNF

Porta (CodPorta, TipoPorta, Ubicazione)

CodPorta-> TipoPorta, Ubicazione

E' già in BCNF

ImpostazioniDispositivo (Nickname, Dispositivo, Inizio,
PotenzaMedia,ConsumoDispositivo)

Nickname, Dispositivo, Inizio -> PotenzaMedia,ConsumoDispositivo

E' già in BCNF

Dispositivo (CodiceDispositivo, Nome, TipoConsumo)

CodiceDispositivo-> Nome, TipoConsumo

E' già in BCNF

Programma (CodiceProgramma, Durata, LivelloConsumoEnergetico, Dispositivo)

CodiceProgramma -> Durata, LivelloConsumoEnergetico, Dispositivo

E' già in BCNF

Smartplug (CodiceSmartplug, Dispositivo)

CodiceSmartplug-> Dispositivo

E' già in BCNF

Climatizzatore (CodClimatizzatore, Tipologia, PotenzaMedia, Ubicazione)

CodClimatizzatore-> Tipologia, PotenzaMedia, Ubicazione

E' già in BCNF

ImpostazioneClima (Climatizzatore, Inizio, Temperatura, Umidità, ConsumoClima)

Climatizzatore, Inizio-> Temperatura, Umidità, ConsumoClima

E' già in BCNF

Ricorsione (CodRicorsione, Frequenza, DataInizioRicorsione, OrainizioRicorsione, Climatizzatore, Inizio)

CodRicorsione-> Frequenza, DataInizioRicorsione, OrainizioRicorsione, Climatizzatore, Inizio

E' già in BCNF

EfficienzaEnergetica (Tempo, Ubicazione, TemperaturaN, TemperaturaOUT, EnergiaNecessaria)

Tempo, Ubicazione-> TemperaturaN, TemperaturaOUT, EnergiaNecessaria

E' già in BCNF

Luce (CodLuce, Nome, Ubicazione)

CodLuce-> Nome, Ubicazione

E' già in BCNF

RegolazioneLuce (Inizio, Luce, Intensità, TempColore, ConsumoLuce)

Inizio, Luce-> Intensità, TempColore, ConsumoLuce

E' già in BCNF

Contatore (Data, FasciaOraria, NomeFascia,Valore)

Data, FasciaOraria->NomeFascia,Valore

E' già in BCNF

Batteria (CodBatteria, Capacità, Energia Immagazzinata, DataRegistro, Fascia)

CodBatteria-> Capacità, Energia Immagazzinata, DataRegistro, Fascia

E' già in BCNF

Sorgente (Timestamp, Produzione)

Timestamp-> Produzione

E' già in BCNF

Immissione (TimestampSorgente, DataRegistro, Fascia)

TimestampSorgente-> DataRegistro, Fascia

E' già in BCNF

FasciaOraria (CodFascia, OraInizio, OraFine, PrezzoAcquistoperH,
PrezzoVenditaperH)

CodFascia-> OraInizio, OraFine, PrezzoAcquistoperH, PrezzoVenditaperH

E' già in BCNF

Suggerimento (CodSuggerimento, Dispositivo, Testo, Risposta, DataRegistro, Fascia)

CodSuggerimento-> Dispositivo, Testo, Risposta, DataRegistro, Fascia

E' già in BCNF

8. Data analytics

- Data Analytics 1: Association Rule Learning

Contesto: Dispositivi SmartHome

L'obiettivo della seguente analytics è individuare le association rule tra le varie impostazioni dispositivo fatte da un determinato utente della SmartHome.

Abbiamo deciso di analizzare le abitudini di un singolo utente per volta, piuttosto che le abitudini generali della SmartHome, perché crediamo che sia più significativo studiare le abitudini del singolo utente dato che queste variano da persona a persona.

1. Individuazione Items e Transazioni:

```
with ImpostazioniTarget as(  
    select *  
    from ImpostazioniDispositivo ID  
    where ID.Nickname = _utente  
) ,
```

L'insieme degli item è l'insieme dei dispositivi registrati nel database.

Le transazioni sono le impostazioni dispositivo fatte dall'utente preso in studio.

2. Individuazione Abitudini:

Per ognuna delle impostazioni dispositivo fatte dall'utente in questione ne cercheremo altre, fatte dallo stesso utente su dispositivi diversi in un intervallo di 60 minuti e determiniano quante volte ciò accade.

```
Abitudini as(  
select IT.Nickname, IT.Dispositivo as D1, IT1.Dispositivo as D2, count(*) as Quanti  
from ImpostazioniTarget IT  
inner join ImpostazioniTarget IT1  
on (IT.Nickname = IT1.Nickname  
    and IT.Dispositivo > IT1.Dispositivo -- ovviamente raggruppando per D1 e D2, le coppie risulterebbero ripetute due volte  
    and (IT.Inizio between IT1.Inizio - interval 30 minute and IT1.Inizio + interval 30 minute))  
group by IT.Nickname, IT.Dispositivo, IT1.Dispositivo  
)
```

Applicando un selfjoin alla cte precedentemente trovata.

Quando applico il raggruppamento per D1 e D2, le coppie vengono ripetute due volte, per questo motivo impongo `IT.Dispositivo > IT1.Dispositivo`, in modo da prendere ogni coppia una singola volta (le coppie con `D1>D2`).

3. Regole forti:

Tra le coppie di Impostazioni trovate cerco di determinare le Regole Forti, imponendo che il numero di volte in cui accade quell'abitudine sia maggiore di un determinato valore di confidence prestabilito.

Abbiamo scelto un livello di Confidence pari a 2, un valore relativamente basso per poter stabilire un effettiva regola per l'individuazione di un abitudine, ma considerando anche il vincolo temporale (di 1 un ora) e il modo in cui abbiamo popolato la tabella, un Confidence pari a due è sufficiente.

```
select *  
from Abitudini A  
where A.Quanti > @confidence;
```

Esempio di applicazione:

Adesso vediamo un esempio di applicazione della funzione analitica descritta sopra, in particolare il caso dell'utente PatrizioS.

Call AbitudiniUtente('PatrizioS')

	NickName	Inizio	Dispositivo	PotenzaMedia
▶	PatrizioS	2022-02-11 11:43:12	1	3.48
	PatrizioS	2022-02-27 11:27:00	1	3.478
	PatrizioS	2022-02-27 11:42:02	1	5.478
	PatrizioS	2022-02-27 15:24:35	1	3.478
	PatrizioS	2022-02-27 18:31:02	1	7.278
	PatrizioS	2022-03-10 19:27:57	1	3.468
	PatrizioS	2022-02-21 21:23:36	2	1.548
	PatrizioS	2022-02-27 11:00:02	2	3.478
	PatrizioS	2022-02-27 11:47:02	2	3.478
	PatrizioS	2022-02-27 15:47:02	2	3.478
	PatrizioS	2022-02-27 18:47:02	2	3.478
	PatrizioS	2022-02-11 11:53:22	3	3
	PatrizioS	2022-02-27 18:22:15	3	4.5
	PatrizioS	2022-02-21 12:56:32	4	7.778
	PatrizioS	2022-02-27 18:34:15	7	4.5
	PatrizioS	2022-02-21 16:37:02	8	3.478
	PatrizioS	2022-02-21 21:45:55	9	1.548
	PatrizioS	2022-03-10 19:51:57	11	3.468
	PatrizioS	2022-02-21 12:47:32	12	3.478
	PatrizioS	2022-02-21 16:37:02	13	3.478

Individuazione Items e Transazioni:

Tabella contenente tutte le “ImpostazioniDispositivo” fatte dall’utente PatrizioS:

	NickName	D1	D2	Quanti
►	PatrizioS	2	1	5
	PatrizioS	3	1	2
	PatrizioS	3	2	1
	PatrizioS	7	1	1
	PatrizioS	7	2	1
	PatrizioS	7	3	1
	PatrizioS	9	2	1
	PatrizioS	11	1	1
	PatrizioS	12	4	1
	PatrizioS	13	8	1

Individuazione Abitudini:

Tabella contenente le ‘Abitudini’ dell’utente PatrizioS e quante volte questi accadono, dove per abitudine si intende una coppia di dispositivo usati dallo stesso utente in un intervallo di tempo di 1 ora:

	NickName	D1	D2	Quanti
►	PatrizioS	2	1	5

Individuazioni Regole Forti:

Selezionare tra tutte le Abitudini riguardanti PatrizioS, quelle che hanno una certa rilevanza, cioè che accadono più di un n di volte (n è determinato dal valore di @confidence prestabilito).

- **Data Analytics 2: Ottimizzazione dei Consumi Energetici**
Vogliamo attuare un piano di ottimizzazione riguardante l'efficienza energetica in modo da migliorare l'impiego di energia rinnovabile disponibile. La funzione d'analisi dovrebbe funzionare al tempo `current_timestamp()`, ma non abbiamo popolato il database con molti dati recenti quindi abbiamo scelto di usare una variabile globale "tempo" per eseguirlo nei giorni interessanti. In un certo istante temporale verranno calcolati dei parametri fondamentali:
 - 1) Il consumo istantaneo della casa (relativo alle ultime interazioni svolte dagli utenti).
 - 2) La produzione energetica dei pannelli fotovoltaici (in riferimento all'ultimo rilevamento).
 - 3) L'ultimo irraggiamento (relativo all'ultima rilevazione).
 - 4) L'irraggiamento previsto.

Il codice che implementa il primo punto controllerà per prima cosa le impostazioni attuate sui dispositivi accesi al momento "tempo" nella tabella 'ImpostazioniDispositivo' e, per ognuna di esse, viene letto l'attributo "ConsumoDispositivo".

Poi è necessario calcolare il consumo derivante dai dispositivi di condizionamento e dei dispositivi di illuminazione dalle tabelle 'ImpostazioneClima' e 'RegolazioneLuce'.

A questo punto possiamo calcolare il consumo complessivo della casa sommando le tre variabili 'consumo_dispositivi', 'consumo_condizionamento' e 'consumo_illuminazione' il cui risultato è contenuto nella variabile 'consumo_totale'.

```

#consumo totale dovuto ai Dispositivi
select sum(ConsumoDispositivo) into consumo_dispositivi
from ImpostazioniDispositivo ID
inner join GestoreCentrale on Inizio = TimestampInizio
where @tempo between Inizio and ifnull(TimestampFine,now());

#consumo totale dovuto ai Condizionatori
select sum(ConsumoClima) into consumo_condizionamento
from ImpostazioneClima
inner join GestoreCentrale on Inizio = TimestampInizio
where @tempo between Inizio and ifnull(TimestampFine,now());

#consumo totale dovuto alle Luci
select sum(RL.ConsumoLuce) into consumo_illuminazione
from RegolazioneLuce RL
inner join GestoreCentrale on Inizio = TimestampInizio
where @tempo between Inizio and ifnull(TimestampFine,now());

set consumo_totale = ifnull(consumo_dispositivi,0) + ifnull(consumo_condizionamento,0) + ifnull(consumo_illuminazione,0);

```

Calcoliamo ora la potenza media (in kW) generata dai pannelli in quell'istante e facciamo una stima dell'energia prodotta salvandola su 'ultimo_irraggiamento'. A questo punto non ci resta che calcolare l'irraggiamento previsto nelle successive ore, un dato fondamentale per raggiungere l'efficienza energetica.

```

if consumo_totale > 1000 then
  select Produzione, (Produzione/15) into ultimo_irraggiamento, potenza_pannello
  from Sorgente
  where Timestamp = ( select max(Timestamp)
                      from Sorgente
                      where Timestamp <= tempo);

  select sum(Produzione)/15 into irraggiamento_previsto
  from Sorgente S
  where S.Timestamp >= tempo - interval 1 month
        and hour(S.Timestamp) between hour(tempo) and hour(tempo) + 2;
end if;

```

Arrivati a questo punto avendo a disposizione dei quattro parametri fondamentali rispettivamente nelle variabili 'consumo_totale', 'potenza_pannello', 'ultimo_irraggiamento', 'irraggiamento_previsto', posso attuare delle valutazioni che

mi permettono di inviare un suggerimento per l'attivazione di un dispositivo con un relativo programma. Abbiamo imposto una condizione necessaria: l'irraggiamento previsto deve essere maggiore dell'ultimo irraggiamento. Questa condizione ci dice che nelle successive ore avrò una produzione energetica maggiore rispetto alla produzione energetica relativa all'ultima rilevazione.

Se tale condizione è soddisfatta, memorizzo nella variabile 'energia_disponibile' la potenza energetica in surplus che dispongo in questo momento. A questo punto ho la possibilità di visionare quale programma abbia il consumo che si avvicini di più al valore di energia disponibile. Il seguente script implementa ciò:

```
# ho la possibilità di anticipare l'accensione di un dispositivo quindi invio un suggerimento sull'app,  
# in quanto il livello di irraggiamento mi permette di fronteggiare il nuovo consumo  
if irraggiamento_previsto >= ultimo_irraggiamento then  
  
set energia_disponibile = irraggiamento_previsto;  
  
# trovo il programma che si 'avvicina' di piu' al valore di energia disponibile  
select ID.ConsumoDispositivo,ID.Dispositivo into consumo_programma, dispositivo_da_attivare  
from ImpostazioniDispositivo ID  
order by abs(ID.ConsumoDispositivo - energia_disponibile)  
limit 1;  
  
select Nome into nome_dispositivo  
from Dispositivo  
Where CodiceDispositivo = dispositivo_da_attivare;
```

Adesso possono verificarsi delle situazioni da gestire.

La prima è che l'energia disponibile sia maggiore o uguale del programma da attivare.

Questa situazione mi permette di inviare il suggerimento con inizio uguale alla variabile 'tempo'. Ho la certezza che riuscirò a fronteggiare il nuovo consumo della casa (qualora il suggerimento venisse accettato), in quanto sappiamo che con l'irraggiamento attuale ho una quantità di energia sufficiente all'accensione del programma e che l'irraggiamento previsto sarà maggiore dell'irraggiamento attuale perciò avremo una

quantità energetica prodotta dai pannelli fotovoltaici maggiore di quella attuale. Il seguente script implementa tale considerazione.

```
Where CodiceDispositivo = dispositivo_da_attivare;
```

```
if energia_disponibile >= consumo_programma then -- invio il suggerimento sull'app tranquillamente, qualora l'energia prodotta fosse maggiore del consumo il resto verrà ven
insert into Suggerimento (Testo,Dispositivo,DataRegistro,Fascia)
values ('Si consiglia di usare il dispositivo in questione nella data indicata.',dispositivo_da_attivare,tempo,2);
end if;
```

L'altro caso da prendere in considerazione è che 'energia_disponibile' sia minore del 'consumo_programma'. A questo punto è calcolare l'energia mancante per tale programma: basta sottrarre a 'consumo_programma' il valore di 'energia_disponibile' e moltiplicare per la durata del programma; il risultato è memorizzato nella variabile 'energia_mancante'. Adesso basta controllare in batteria se ho una quantità sufficiente all'accensione del programma, se ciò accade allora procedo nell'inviare il suggerimento. Il seguente script implementa ciò che è stato detto ora.

```
if consumo_programma > energia_disponibile then -- controllo in batteria se ho energia sufficiente per l'accensione del dispositivo con quel programma
select * from Dispositivo;
set energia_mancante = (consumo_programma - energia_disponibile) * durata_programma * 60 / 3600;
set energia_batteria = (select EnergiaImmagazzinata from Batteria);

if energia_batteria > energia_mancante then -- se in batteria ho il rimanente per fronteggiare il consumo del programma da attivare,
-- posso inviare il suggerimento tranquillamente
insert into Suggerimento (Testo,Dispositivo,DataRegistro,Fascia)
values ('Si consiglia di usare il dispositivo in questione nella data indicata.',dispositivo_da_attivare,tempo,2);
end if;
end if;
end if;
```

Come è stato detto nel caso precedente, anche qui sappiamo che 'irraggiamento_previsto' sia maggiore o uguale dell'irraggiamento attuale, condizione che può assicurarmi di avere un surplus maggiore di energia prodotta.

ESEMPIO DI APPLICAZIONE

Per testare lo script è stato necessario usare una variabile tempo definita in questo modo:

```
set @tempo = '2022-03-21 18:29:40';
```

Essa permette di avere coerenza con i record inseriti nel nostro database e quindi ci permette di prendere visione del funzionamento dell'analytics.

Adesso vediamo un esempio di applicazione della funzione analitica descritta sopra.

Per primo vediamo il caso in cui il suggerimento può essere inviato, nella situazione attuale abbiamo i seguenti valori:

irraggiamento_previsto	ultimo_irraggiamento	potenza_pannello	consumo_programma	dispositivo_da_attivare
693.3333333333334	650	43.33333333333336	678	1

Possiamo vedere come nel seguente contesto il suggerimento venga inviato, in quanto vengono rispettate le condizioni riguardo all'irraggiamento previsto ed alla potenza del pannello.

Se invece prendiamo in considerazione un altro istante 'tempo', diverso da quello precedentemente impostato, avremo la seguente situazione:

consumo_dispositivi	consumo_condizionamento	consumo_illuminazione	ultimo_irraggiamento	potenza_pannello	consumo_totale
5925	5237	792	700	46.666666666666664	11954

In questo contesto il suggerimento non viene inviato in quanto la condizione 'irraggiamento_previsto' > 'ultimo_irraggiamento' non viene rispettata.

In quest'ultimo scenario si può facilmente immaginare come, in una tipica giornata, l'irraggiamento dei pannelli non basti a sopperire ai costi di una famiglia composta da 5 persone,

perciò la funzionalità implementata non invia un suggerimento sull'app poiché la smarthome non dispone di un adeguato livello di energia prodotta.