

# Documentazione progetto

## Base di dati di una SmartHome



*Lorenzo Chesi - Federico Volpi*

# Indice:

<b>1 Considerazioni generali:</b>	<b>2</b>
<b>2 Diagramma ER:</b>	<b>2</b>
2.1 Area generale:	3
2.2 Area dispositivi:	8
2.3 Area energia:	13
2.4 Area comfort:	17
2.2 Ristrutturazione diagramma ER:	22
2.2.1 Eliminazione delle generalizzazioni	22
2.2.2 Partizionamento/Accorpamento di entità e relazioni	24
<b>3 Progettazione logica:</b>	<b>24</b>
3.1 Schema logico:	24
3.2 Vincoli di integrità referenziale:	26
3.3 Vincoli di integrità generici:	28
3.4 Dipendenze funzionali e normalizzazione:	28
<b>4 Operazioni sui dati:</b>	<b>32</b>
4.1 Tavola dei volumi:	32
4.2 Operazioni scelte e valutazioni dei costi:	35
4.3 Data analytics:	58
4.3.1 AbitudiniUtenti	59
4.3.2 OttimizzazioneConsumi	63
4.4 Analisi dei costi delle operazioni e introduzione di ridondanze:	66
<b>5 Implementazione su DBMS Oracle MySQL:</b>	<b>91</b>

# 1 Considerazioni generali:

Il seguente lavoro costituisce la documentazione al progetto di un database per una smarthome.

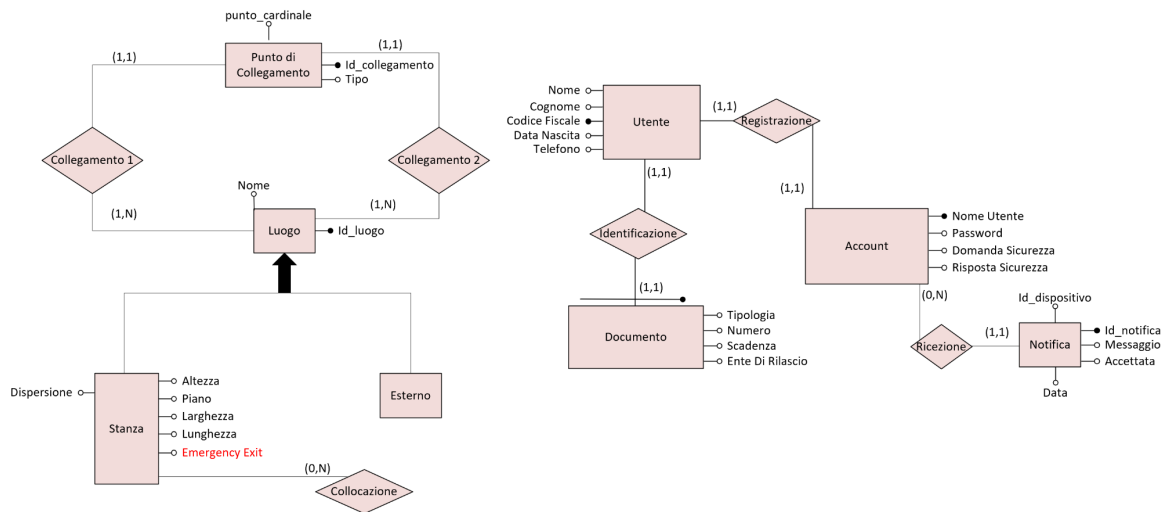
Di seguito viene infatti descritta la struttura del progetto, suddiviso in tutte le sue fasi, così come i dettagli che è opportuno conoscere per un corretto utilizzo e manutenzione del prodotto.

## 2 Diagramma ER:

Di seguito vengono elencati e descritti gli attributi di entità e relazioni che compaiono nello schema ER, suddivisi nelle varie aree di appartenenza. Le relazioni che non hanno attributi non compariranno nel seguente elenco perché riteniamo che non necessitino di ulteriori spiegazioni.

Inoltre per ogni attributo viene riportato il tipo che esso avrà nella successiva implementazione in MySQL, questo perché riteniamo che l'aggiungere questa informazione aiuti a comprendere in modo più chiaro l'idea che c'è dietro l'introduzione di ciascun attributo.

## 2.1 Area generale:



### Utente

Entità che rappresenta l'utente che si registra nella SmartHome.

codice\_fiscale

**Descrizione:** Attributo che rappresenta il codice fiscale di un utente.

**Tipo:** char(16) not null

nome

**Descrizione:** Attributo che rappresenta il nome proprio di un utente.

**Tipo:** varchar(255) not null

cognome

**Descrizione:** Attributo che rappresenta il cognome proprio di un utente.

**Tipo:** varchar(255) not null

data\_nascita

**Descrizione:** Il giorno, il mese e l'anno in cui è nato l'utente.

**Tipo:** date not null

telefono

**Descrizione:** Il numero di telefono personale di un utente.

**Tipo:** char(10) not null

## Documento

Entità che rappresenta un documento di riconoscimento in corso di validità di un utente, è necessario per la registrazione.

utente

**Descrizione:** Attributo di collegamento (chiave esterna) con l'entità Utente.

**Tipo:** char(16) not null

tipologia

**Descrizione:** Attributo che rappresenta la tipologia del documento utilizzato.

**Tipo:** varchar(255) not null

numero

**Descrizione:** Attributo che rappresenta il numero identificativo del documento.

**Tipo:** varchar(255) not null

scadenza

**Descrizione:** Attributo che rappresenta il giorno, il mese e l'anno di scadenza del documento.

**Tipo:** date not null

ente\_rilascio

**Descrizione:** L'attributo che rappresenta il nome dell'ente pubblico che ha rilasciato il documento.

**Tipo:** varchar(255) not null

## Account

Entità che rappresenta l'account vero e proprio di un utente della SmartHome, viene utilizzato per accedere ai vari dispositivi ed ad altre entità.

nome\_utente

**Descrizione:** Attributo che rappresenta l'username utilizzato da un utente nella fase di registrazione, può essere una stringa alfanumerica.

**Tipo:** varchar(255) not null

password

**Descrizione:** Attributo che rappresenta la password per accedere all'account di un utente.

**Tipo:** varchar(255) not null

domanda\_sicurezza

**Descrizione:** Attributo che rappresenta la domanda di sicurezza da utilizzare per il recupero della password dell'account in caso di smarrimento.

**Tipo:** varchar(255) not null

risposta\_sicurezza

**Descrizione:** Attributo che rappresenta la risposta di sicurezza relativa ad una domanda di sicurezza da utilizzare per il recupero della password dell'account in caso di smarrimento.

**Tipo:** varchar(255) not null

codice\_fiscale

**Descrizione:** Attributo di collegamento (chiave esterna) con l'entità Utente

**Tipo:** char(16) not null

## Notifica

Entità che ha la funzione di memorizzare tutte le notifiche che le funzioni del database inviano all'utente.

id\_notifica

**Descrizione:** Intero che identifica univocamente una determinata notifica

**Tipo:** int not null AUTO\_INCREMENT

messaggio

**Descrizione:** Attributo che contiene un messaggio testuale che verrà inviato ad un determinato utente

**Tipo:** varchar(255) not null

data

**Descrizione:** Attributo che registra il momento in cui una determinata notifica viene inviata ad un determinato utente

**Tipo:** datetime not null

accettata

**Descrizione:** Intero che assume valore 0 oppure 1 al fine di memorizzare la scelta che l'utente ha fatto rispetto alla questione che gli è stata presentata nel messaggio. Non tutte le notifiche richiedono un'interazione da parte dell'utente.

**Tipo:** tinyint not null

account\_utente

**Descrizione:** Attributo che contiene il nome dell'utente a cui è diretta la notifica

**Tipo:** varchar(255) not null

id\_dispositivo

**Descrizione:** Attributo che, nel caso in cui la notifica sia un suggerimento, contiene l'identificatore del dispositivo che la notifica suggerisce di attivare

**Tipo:** int

## Luogo

Entità che ha la funzione di rappresentare tutti i luoghi, esterni o interni, che compongono la casa.

id\_luogo

**Descrizione:** Intero che identifica univocamente un particolare luogo

**Tipo:** int not null AUTO\_INCREMENT

nome

**Descrizione:** Attributo che contiene il nome di un particolare luogo della casa

**Tipo:** varchar(255) not null

## Stanza

Entità che ha la funzione di rappresentare tutti i luoghi interni che compongono la casa, e le relative informazioni.

luogo

**Descrizione:** Attributo di collegamento (chiave esterna) con l'entità Luogo, rappresenta un intero che identifica univocamente ciascuna stanza.

**Tipo:** int not null

altezza

**Descrizione:** Valore che rappresenta l'altezza di una stanza

**Tipo:** float not null

piano

**Descrizione:** Intero che rappresenta il piano nel quale si trova una determinata stanza.

**Tipo:** int not null

larghezza

**Descrizione:** Valore che rappresenta la larghezza di una stanza.

**Tipo:** float not null

lunghezza

**Descrizione:** Valore che rappresenta la lunghezza di una stanza.

**Tipo:** float not null

dispersione

**Descrizione:** Rappresenta l'energia, in W(?), necessaria per riscaldare (o raffreddare) la stanza di 1 grado a partire da una temperatura di partenza interna e da una temperatura esterna.

**Tipo:** int not null

emergency\_exit

**Descrizione:** Attributo ridondante che per ogni stanza fornisce una descrizione della via di fuga più indicata

**Tipo:** longtext

## Esterno

Entità che ha la funzione di rappresentare tutti i luoghi esterni che compongono la casa.

id\_luogo

**Descrizione:** Attributo di collegamento (chiave esterna) con l'entità luogo, contiene un intero che identifica univocamente ogni luogo esterno.

**Tipo:** int not null

## Punto Collegamento

Entità che rappresenta ogni varco dal quale è possibile entrare/uscire da un luogo della casa, contiene sia porte e portafinestre (punti di accesso) sia finestre (punti di intrusione).

id\_collegamento

**Descrizione:** Intero che identifica univocamente un punto di collegamento

**Tipo:** int not null AUTO\_INCREMENT



**Descrizione:** Attributo che contiene informazioni relative alle caratteristiche del punto di collegamento.

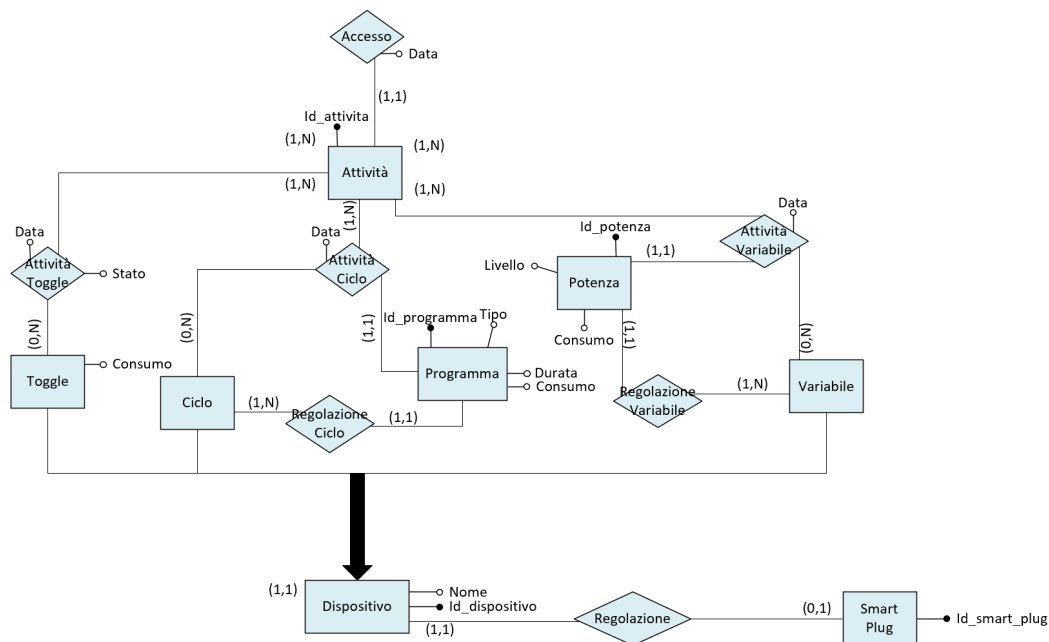
**Tipo:** varchar(255) not null

punto\_cardinale

**Descrizione:** In caso si abbia a che fare con un punto di collegamento che collega l'interno con l'esterno, questo attributo rappresenta il punto cardinale verso il quale il punto di collegamento è diretto.

**Tipo:** char(2)

## 2.2 Area dispositivi:



## Attività

Entità che contiene gli identificatori delle attività già svolte dai dispositivi o quelle programmate dall'utente e non ancora svolte

id\_attivita

**Descrizione:** Intero che identifica univocamente una attività

**Tipo:** int not null AUTO\_INCREMENT

## Accesso

Relazione che ha lo scopo di registrare le interazioni degli utenti con i dispositivi

data

**Descrizione:** Attributo che registra il momento in cui un utente programma una determinata attività.

**Tipo:** datetime not null

## Dispositivo

Entità che contiene informazioni relative ai dispositivi presenti in casa.

id\_dispositivo

**Descrizione:** Intero che identifica univocamente un determinato dispositivo.

**Tipo:** int not null AUTO\_INCREMENT

nome

**Descrizione:** Valore che contiene il nome del dispositivo.

**Tipo:** varchar(255) not null

stanza

**Descrizione:** Attributo di collegamento (chiave esterna) con l'entità Stanza, contiene l'identificatore della stanza nel quale si trova il dispositivo.

**Tipo:** int not null

## SmartPlug

Entità che contiene informazioni relative alle smart plug presenti nella casa.

id\_smart\_plug

**Descrizione:** Intero che identifica univocamente una smart plug.

**Tipo:** int not null AUTO\_INCREMENT

dispositivo

**Descrizione:** Attributo di collegamento (chiave esterna) con l'entità Dispositivo, contiene l'identificatore del dispositivo collegato alla smart plug.

**Tipo:** int

## Toggle

Entità che contiene informazioni relative ai dispositivi toggle presenti in casa.

id\_dispositivo

**Descrizione:** Attributo di collegamento (chiave esterna) con l'entità Dispositivo, contiene l'intero che identifica univocamente ciascun toggle.

**Tipo:** int not null

consumo

**Descrizione:** Rappresenta il consumo in W di un toggle.

**Tipo:** int not null

## Ciclo

Entità che contiene gli identificatori dei dispositivi a ciclo non interrompibile presenti in casa.

id\_dispositivo

**Descrizione:** Attributo di collegamento (chiave esterna) con l'entità Dispositivo, contiene l'intero che identifica univocamente ciascun dispositivo a ciclo non interrompibile.

**Tipo:** int not null

## Variabile

Entità che contiene gli identificatori dei dispositivi a consumo variabile presenti in casa.

id\_dispositivo

**Descrizione:** Attributo di collegamento (chiave esterna) con l'entità Dispositivo, contiene l'intero che identifica univocamente ciascun dispositivo a ciclo variabile.

**Tipo:** int not null

## Programma

Entità che per ciascun dispositivo a ciclo non interrompibile contiene informazioni relative ai programmi che esso può effettuare.

id\_programma

**Descrizione:** Intero che identifica univocamente un programma.

**Tipo:** int not null AUTO\_INCREMENT

tipo

**Descrizione:** Valore che contiene una breve descrizione del programma.

**Tipo:** varchar(255) not null

durata

**Descrizione:** intero che definisce la durata in minuti del programma.

**Tipo:** int not null

consumo

**Descrizione:** Intero che definisce il consumo in W che il dispositivo assume durante l'esecuzione del programma.

**Tipo:** int not null

ciclo

**Descrizione:** Attributo di collegamento (chiave esterna) con l'entità Ciclo, contiene l'intero che identifica il dispositivo a ciclo non interrompibile a cui è associato il programma.

**Tipo:** int not null

## Potenza

Entità che per ciascun dispositivo a consumo variabile contiene informazioni relative ai livelli di potenza disponibili.

id\_potenza

**Descrizione:** Intero che identifica univocamente un livello di potenza ed il dispositivo cui è associato.

**Tipo:** int not null AUTO\_INCREMENT

consumo

**Descrizione:** Intero che definisce il consumo in W del dispositivo a consumo variabile in questo particolare livello di potenza.

**Tipo:** int not null

livello

**Descrizione:** Intero che definisce un livello di potenza.

**Tipo:** int not null

variabile

**Descrizione:** Attributo di collegamento (chiave esterna) con l'entità Variabile, contiene l'identificatore del dispositivo a consumo variabile a cui è associato un determinato livello di potenza.

**Tipo:** int not null

## Attività Toggle

Relazione che contiene uno storico delle attività dei toggle, e le attività programmate dall'utente.

stato

**Descrizione:** Attributo che assume valore 1 o 0 con lo scopo di memorizzare l'accensione (1) o lo spegnimento (0) di un toggle.

**Tipo:** tinyint not null

data

**Descrizione:** Valore che rappresenta il momento in cui una data attività è stata o verrà attivata.

**Tipo:** datetime not null

## Attività Ciclo

Relazione che contiene uno storico delle attività dei dispositivi a ciclo non interrompibile, e le attività programmate dall'utente.

data

**Descrizione:** Valore che rappresenta il momento in cui una data attività è stata o verrà attivata.

**Tipo:** datetime not null

## Attività Variabile

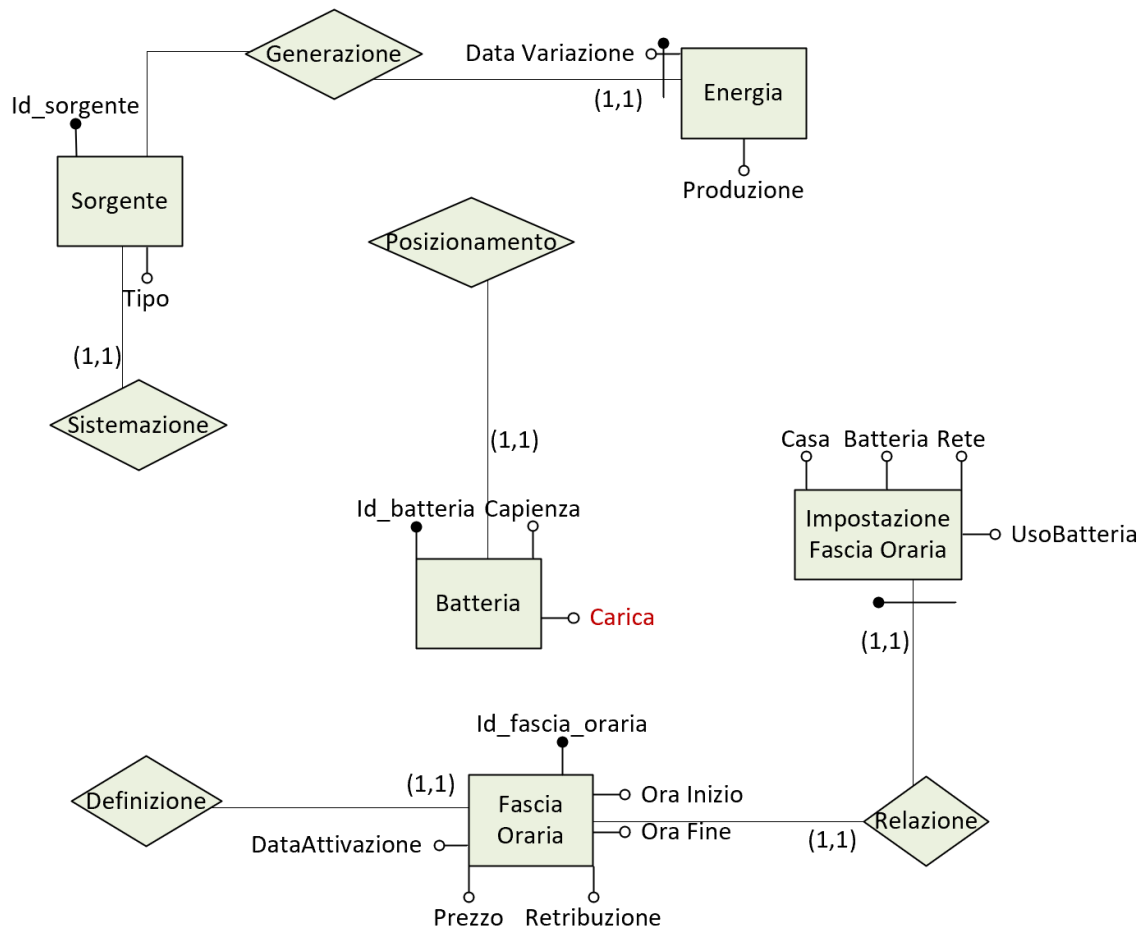
Relazione che contiene uno storico delle attività dei dispositivi a consumo variabile, e le attività programmate dall'utente.

data

**Descrizione:** Valore che rappresenta il momento in cui una data attività è stata o verrà attivata.

**Tipo:** datetime not null

## 2.3 Area energia:



### Fascia Oraria

Rappresenta tutte le fasce orarie, attive e non, che gli utenti hanno inserito da quando il database è stato attivato. Una fascia oraria è un intervallo temporale definito nel contratto con il fornitore di energia elettrica nel quale l'elettricità immessa o prelevata dalla rete ha un determinato valore economico.

id\_fascia\_oraria

**Descrizione:** Intero che identifica univocamente una fascia oraria

**Tipo:** int not null AUTO\_INCREMENT

ora\_inizio

**Descrizione:** Definisce l'ora di attivazione di una fascia oraria, coincide con la fine della precedente.

**Tipo:** time not null

ora\_fine

**Descrizione:** Definisce l'ora di fine di una fascia oraria, coincide con l'inizio della successiva.

**Tipo:** time not null

retribuzione

**Descrizione:** Rappresenta, nella particolare fascia oraria, il guadagno in euro dovuto all'immissione di 1 W di corrente elettrica nella rete

**Tipo:** float not null

account\_utente

**Descrizione:** Attributo di collegamento (chiave esterna) con l'entità Account, rappresenta il nome utente della persona che ha creato quella particolare fascia oraria

**Tipo:** varchar(255) not null

data\_attivazione

**Descrizione:** Rappresenta la data dalla quale quella particolare fascia oraria è divenuta operativa, essa è ancora attiva se non esistono fasce orarie con data di attivazione più recente

**Tipo:** date not null

## Impostazione Fascia Oraria

Entità che rappresenta informazioni aggiuntive relativamente a ciascuna fascia oraria

id\_fascia\_oraria

**Descrizione:** Attributo di collegamento (chiave esterna) con l'entità FasciaOraria, contiene il numero intero che identifica la fascia oraria per la quale si vogliono fornire le seguenti informazioni aggiuntive

**Tipo:** int not null

casa

**Descrizione:** Intero che va da 1 a 100 e rappresenta la percentuale di produzione elettrica

che viene resa disponibile ai dispositivi della casa.

casa + batteria + rete = 100 per ogni record

**Tipo:** int not null

batteria

**Descrizione:** Intero che va da 1 a 100 e rappresenta la percentuale di produzione elettrica che viene inviata alle batterie.

casa + batteria + rete = 100 per ogni record

**Tipo:** int not null

rete

**Descrizione:** Intero che va da 1 a 100 e rappresenta la percentuale di produzione elettrica che viene immessa in rete.

casa + batteria + rete = 100 per ogni record

**Tipo:** int not null

uso\_batteria

**Descrizione:** Attributo che assume valore 0 o 1 e ha lo scopo di rappresentare, nella particolare fascia oraria, la scelta di utilizzare o meno la batteria per fornire energia alla casa.

**Tipo:** tinyint not null

## Batteria

Entità che rappresenta le batterie installate nella casa e le relative caratteristiche.

id\_batteria

**Descrizione:** Intero che identifica univocamente una batteria

**Tipo:** int not null AUTO\_INCREMENT

capienza

**Descrizione:** Intero che rappresenta la capienza in Ah della batteria in questione

**Tipo:** int not null

luogo

**Descrizione:** Attributo di collegamento (chiave esterna) con l'entità Stanza, rappresenta un intero che identifica la stanza nella quale la batteria è posizionata.



**Tipo:** int not null

carica

**Descrizione:** Attributo ridondante che fornisce la carica della batteria nell'istante corrente.

**Tipo:** int not null

## Sorgente

Entità che contiene informazioni relative a tutte le sorgenti di energia rinnovabile che si trovano in casa, ovvero dove si trovano e di che tipo sono.

id\_sorgente

**Descrizione:** Intero che identifica univocamente una sorgente di energia rinnovabile.

**Tipo:** int not null AUTO\_INCREMENT

tipo

**Descrizione:** Valore che fornisce informazioni sulle caratteristiche di una certa sorgente.

**Tipo:** varchar(255)

luogo

**Descrizione:** Attributo di collegamento (chiave esterna) con l'entità Luogo, rappresenta un intero che identifica il luogo nel quale si trova una determinata sorgente.

**Tipo:** int not null

## Energia

Entità che rappresenta uno storico delle variazioni di produzione energetica delle sorgenti di energia rinnovabile

sorgente

**Descrizione:** Attributo di collegamento (chiave esterna) con l'entità Sorgente, rappresenta un intero che identifica la sorgente che ha avuto una variazione di produzione energetica.

**Tipo:** int not null

data\_variazione

**Descrizione:** Valore che rappresenta il momento nel quale una determinata sorgente ha variato la sua produzione.

**Tipo:** datetime not null

produzione

**Descrizione:** Intero che rappresenta la produzione in W di energia.

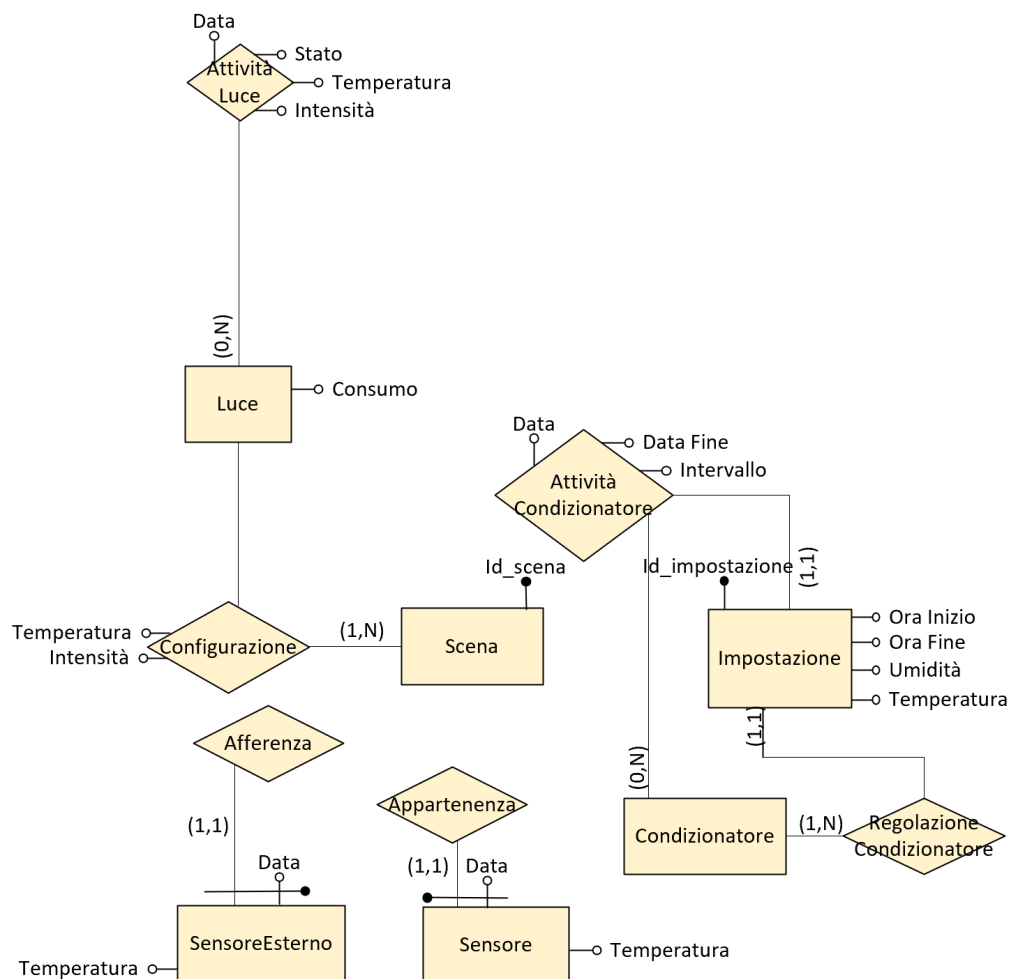
**Tipo:** int not null

id\_fascia\_oraria

**Descrizione:** Attributo ridondante che identifica la fascia oraria nella quale una certa variazione di produzione ha avuto luogo.

**Tipo:** int not null default 0

## 2.4 Area comfort:



#### stanza

**Descrizione:** Attributo di collegamento (chiave esterna) con l'entità Stanza, rappresenta un intero che identifica univocamente la stanza in cui è posizionato il sensore.

**Tipo:** int not null

#### data

**Descrizione:** Attributo che rappresenta i momenti nei quali si sono verificate delle variazioni di temperatura in una stanza.

**Tipo:** datetime not null

#### temperatura

**Descrizione:** Valore che rappresenta la temperatura di una stanza.

**Tipo:** float not null

### SensoreEsterno

Entità che rappresenta uno storico delle temperature di ogni ambiente esterno

#### esterno

**Descrizione:** Attributo di collegamento (chiave esterna) con l'entità Esterno, rappresenta un intero che identifica univocamente l'ambiente esterno in cui è posizionato il sensore.

**Tipo:** int not null

#### data

**Descrizione:** Attributo che rappresenta i momenti nei quali si sono verificate delle variazioni di temperatura in un ambiente esterno.

**Tipo:** datetime not null

#### temperatura

**Descrizione:** Valore che rappresenta la temperatura di un ambiente esterno in un dato momento.

**Tipo:** float not null

### Luce

Entità che contiene informazioni relative alle luci della casa.

#### id\_dispositivo

**Descrizione:** Attributo di collegamento (chiave esterna) con l'entità Dispositivo, contiene

l'intero che identifica univocamente ciascuna luce.

**Tipo:** int not null

consumo

**Descrizione:** Rappresenta il consumo in W di una luce.

**Tipo:** int not null

## Scena

Entità che identifica un gruppo di luci

id\_scena

**Descrizione:** Intero che identifica univocamente una scena

**Tipo:** int not null AUTO\_INCREMENT

nome

**Descrizione:** attributo che contiene il nome di una scena

**Tipo:** varchar(255)

## Configurazione

Entità che mette in relazione le luci con le scene. Serve per registrare le varie impostazioni di temperatura e luminosità.

temperatura

**Descrizione:** Intero che definisce la temperatura in kelvin della scena di riferimento

**Tipo:** int not null

intensita

**Descrizione:** Intero che definisce la percentuale di intensità della scena di riferimento

**Tipo:** int not null

## Attività Luce

Relazione che contiene uno storico delle attività delle luci, e le attività programmate dall'utente.

stato

**Descrizione:** Attributo che assume valore 1 o 0 con lo scopo di memorizzare l'accensione

(1) acceso. (0) spento.

**Tipo:** tinyint not null

temperatura

**Descrizione:** Intero che memorizza il valore della temperatura in K che la luce ha assunto nel periodo interessato dall'attività.

**Tipo:** int not null

intensità

**Descrizione:** Intero che memorizza l'intensità in percentuale che la luce ha assunto nel periodo interessato dall'attività.

**Tipo:** int not null

data

**Descrizione:** Valore che rappresenta il momento in cui una data attività è stata o verrà attivata.

**Tipo:** datetime not null

## Condizionatore

Entità che contiene gli identificatori dei condizionatori presenti in casa.

id\_dispositivo

**Descrizione:** Attributo di collegamento (chiave esterna) con l'entità Dispositivo, contiene l'intero che identifica univocamente ciascun condizionatore.

**Tipo:** int not null

## Impostazione

Entità che memorizza le impostazioni di ciascun condizionatore.

id\_impostazione

**Descrizione:** Intero che identifica univocamente una determinata impostazione.

**Tipo:** int not null AUTO\_INCREMENT

ora\_inizio

**Descrizione:** Valore che definisce l'ora nella quale una certa impostazione viene attivata.

**Tipo:** time not null

ora\_fine

**Descrizione:** Valore che definisce l'ora di termine di una certa impostazione.

**Tipo:** time not null

umidita

**Descrizione:** Intero che definisce il livello di umidità che il condizionatore deve mantenere nella stanza.

**Tipo:** int not null

temperatura

**Descrizione:** Intero che definisce la temperatura che il condizionatore deve mantenere nella stanza.

**Tipo:** int not null

condizionatore

**Descrizione:** Attributo di collegamento (chiave esterna) con l'entità Condizionatore, contiene l'identificatore del condizionatore a cui è associata una determinata impostazione.

**Tipo:** int not null

## Attività Condizionatore

Relazione che contiene uno storico delle attività dei condizionatori, e le attività programmate dall'utente.

data\_fine

**Descrizione:** Ogni impostazione viene ripetuta con una determinata periodicità fino ad una data in cui termina di essere attiva. Se questo attributo ha un valore NULL allora l'impostazione si riattiverà ciclicamente per sempre.

**Tipo:** datetime

intervallo

**Descrizione:** Ogni impostazione viene riattivata con una certa periodicità. Tale periodicità è registrata in questo attributo con numero di giorni.

**Tipo:** int

data

**Descrizione:** Valore che rappresenta il momento in cui una data attività è stata o verrà attivata.

**Tipo:** datetime not null

## 2.2 Ristrutturazione diagramma ER:

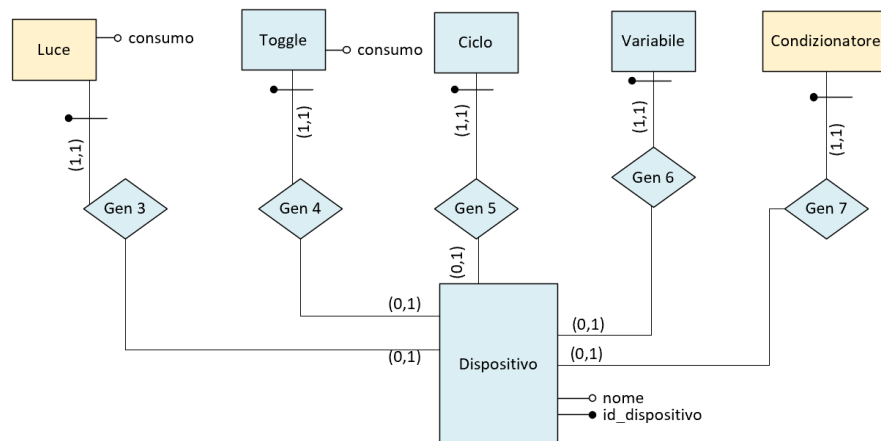
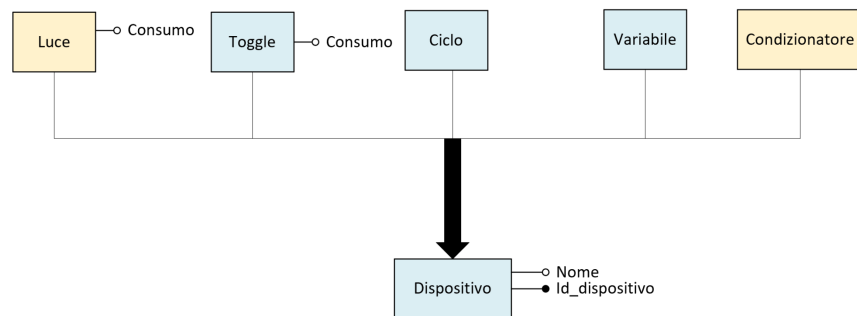
### 2.2.1 Eliminazione delle generalizzazioni

#### - Generalizzazione dispositivo

Questa generalizzazione totale distingue i vari tipi di dispositivi: dispositivi di illuminazione, dispositivi toggle, dispositivi a ciclo

non interrompibile, dispositivi a consumo variabile e condizionatori.

Al fine di semplificare l'utilizzo del database e ridurre la quantità di dati in lettura abbiamo deciso di mantenere separate le varie entità, visto che è molto più probabile voler accedere ad una sola categoria che a tutti i dispositivi simultaneamente.

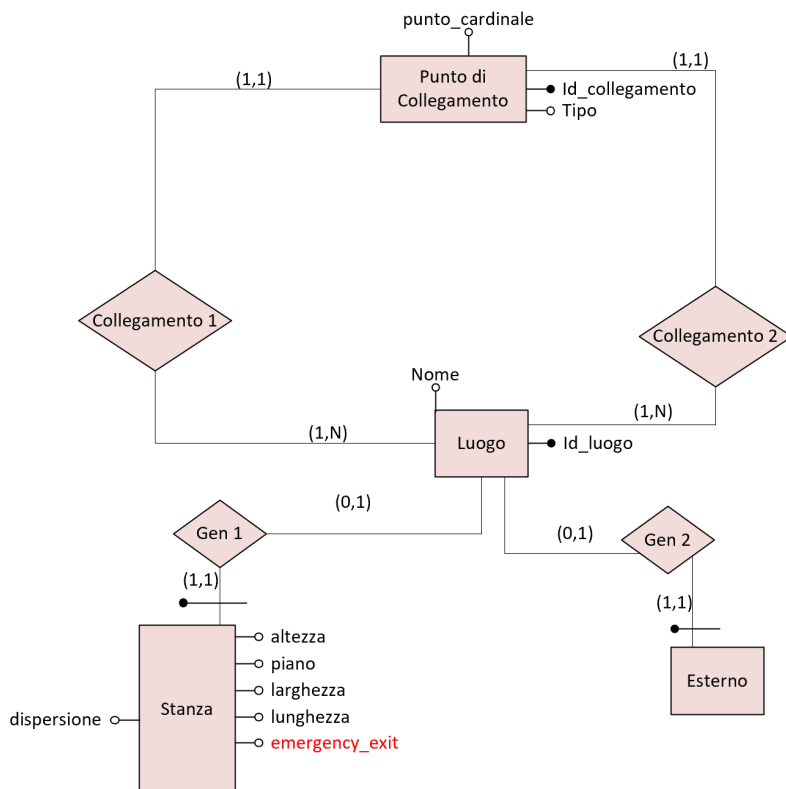
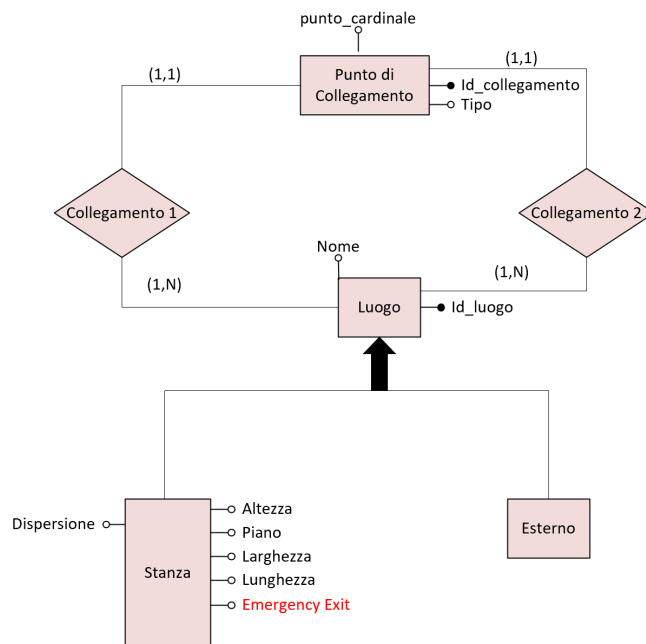


## - Generalizzazione Luogo

Questa generalizzazione totale distingue i due tipi di luoghi che compongono la casa, quelli esterni e quelli interni, per i quali vengono memorizzate informazioni aggiuntive.

In fase di ristrutturazione abbiamo deciso di mantenere le tre entità separate perché i luoghi interni hanno caratteristiche molto diverse da quelli esterni, dunque gli accessi ad Esterno ed a Stanza non sono contestuali nella maggior parte dei casi. Inoltre abbiamo deciso di mantenere

l'entità Luogo perché risulta comoda per quanto riguarda la memorizzazione dei punti di collegamento.





## 2.2.2 Partizionamento/Accorpamento di entità e relazioni

Non è stato ritenuto necessario un partizionamento o un accorpamento di entità e relazioni, in particolare, una zona del diagramma che avrebbe potuto essere soggetta a partizionamenti è la zona riguardante le entità Account, Utente e Documento, già partizionate fin da subito in tre entità distinte.

## 3 Progettazione logica:

### 3.1 Schema logico:

Di seguito viene riportato lo schema logico del database:

i nomi delle tabelle sono colorati in base all'Area di interesse a cui appartengono (Rosso, Verde, Giallo, Blu), inoltre verranno rappresentate in viola le chiavi esterne e gli attributi con vincoli di integrità referenziale.

Entità	Attributo
Area generale	<u>Chiave Primaria</u>
Area dispositivi	Chiave Esterna
Area energia	Ridondanza
Area comfort	

**Utente** (codice\_fiscale, nome, cognome, data\_nascita, telefono)

**Documento** (utente, tipologia, numero, scadenza, ente\_rilascio)

**Account** (nome\_utente, password, domanda\_sicurezza, risposta\_sicurezza, codice\_fiscale)

**Notifica** (id\_notifica, messaggio, data, accettata, account\_utente, id\_dispositivo)

**Luogo** (id\_luogo, nome)

**PuntoCollegamento** (id\_collegamento, tipo, punto\_cardinale, collegamento1, collegamento2)

**Stanza** (luogo, altezza, piano, larghezza, lunghezza, dispersione, emergency\_exit)

**Esterno** (luogo)

**FasciaOraria** (id\_fascia\_oraria, ora\_inizio, ora\_fine, retribuzione, prezzo, account\_utente, data\_attivazione)

**ImpostazioneFasciaOraria** (id\_fascia\_oraria, casa, batteria, rete, uso\_batteria)

**Batteria** (id\_batteria, capienza, luogo, carica)

**Sorgente** (id\_sorgente, tipo, luogo)

**Energia** (sorgente, data\_variazione, produzione)

**Attivita** (id\_attivita)

**Accesso** (account\_utente, id\_attivita, data)

**Dispositivo** (id\_dispositivo, nome, stanza)

**SmartPlug** (id\_smart\_plug, dispositivo)

**Toggle** (id\_dispositivo, consumo)

**Ciclo** (id\_dispositivo)

**Variabile** (id\_dispositivo)

**Programma** (id\_programma, tipo, durata, consumo, ciclo)

**Potenza** (id\_potenza, consumo, livello, variabile)

**AttivitaToggle** (id\_attivita, toggle, stato, data)

**AttivitaCiclo** (id\_attivita, ciclo, programma, datetime)

**AttivitaVariabile** (id\_attivita, variabile, potenza, data)

**Sensore** (stanza, data, temperatura)

**SensoreEsterno** (luogo, data, temperatura)

**Luce** (id\_dispositivo, consumo)

**Scena** (id\_scena, nome)

**Configurazione** (id\_dispositivo, id\_scena, temperatura, intensita)

**Condizionatore** (id\_dispositivo)

**Impostazione** (id\_impostazione, ora\_inizio, ora\_fine, umidita, temperatura, condizionatore)

**AttivitaLuce** (id\_attivita, luce, stato, temperatura, intensita, data)

**AttivitaCondizionatore** (id\_attivita, condizionatore, impostazione, data\_fine, Intervallo, data)

### 3.2 Vincoli di integrità referenziale:

Attributo	Riferimento
<b>Documento</b> .utente	<b>Utente</b> .codice_fiscale
<b>Account</b> .codice_fiscale	<b>Utente</b> .codice_fiscale
<b>Notifica</b> .account_utente	<b>Account</b> .nome_utente
<b>ImpostazioneFasciaOraria</b> .id_fascia_oraria	<b>FasciaOraria</b> .id_fascia_oraria
<b>PuntoCollegamento</b> .collegamento1	<b>Luogo</b> .id_luogo
<b>PuntoCollegamento</b> .collegamento2	<b>Luogo</b> .id_luogo
<b>Batteria</b> .luogo	<b>Luogo</b> .id_luogo
<b>Stanza</b> .luogo	<b>Luogo</b> .id_luogo
<b>Esterno</b> .luogo	<b>Luogo</b> .id_luogo
<b>Sensore</b> .stanza	<b>Stanza</b> .luogo
<b>SensoreEsterno</b> .luogo	<b>Esterno</b> .luogo
<b>Sorgente</b> .luogo	<b>Luogo</b> .id_luogo
<b>Energia</b> .sorgente	<b>Sorgente</b> .id_sorgente
<b>Accesso</b> .account_utente	<b>Account</b> .nome_utente
<b>Accesso</b> .id_attivita	<b>Attivita</b> .id_attivita
<b>Dispositivo</b> .stanza	<b>Stanza</b> .luogo
<b>SmartPlug</b> .dispositivo	<b>Dispositivo</b> .id_dispositivo
<b>Luce</b> .id_dispositivo	<b>Dispositivo</b> .id_dispositivo

<b>Configurazione</b> .id_dispositivo	<b>Luce</b> .id_dispositivo
<b>Configurazione</b> .id_scena	<b>Scena</b> .id_scena
<b>Toggle</b> .id_dispositivo	<b>Dispositivo</b> .id_dispositivo
<b>Ciclo</b> .id_dispositivo	<b>Dispositivo</b> .id_dispositivo
<b>Variabile</b> .id_dispositivo	<b>Dispositivo</b> .id_dispositivo
<b>Condizionatore</b> .id_dispositivo	<b>Dispositivo</b> .id_dispositivo
<b>Programma</b> .ciclo	<b>Ciclo</b> .id_dispositivo
<b>Potenza</b> .variabile	<b>Variabile</b> .id_dispositivo
<b>AttivitaToggle</b> .id_attivita	<b>Attivita</b> .id_attivita
<b>AttivitaToggle</b> .toggle	<b>Toggle</b> .id_dispositivo
<b>AttivitaCiclo</b> .id_attivita	<b>Attivita</b> .id_attivita
<b>AttivitaCiclo</b> .ciclo	<b>Ciclo</b> .id_dispositivo
<b>AttivitaCiclo</b> .programma	<b>Programma</b> .id_programma
<b>AttivitaVariabile</b> .id_attivita	<b>Attivita</b> .id_attivita
<b>AttivitaVariabile</b> .variabile	<b>Variabile</b> .id_dispositivo
<b>AttivitaVariabile</b> .potenza	<b>Potenza</b> .id_potenza
<b>Sensore</b> .stanza	<b>Stanza</b> .luogo
<b>Luce</b> .id_dispositivo	<b>Dispositivo</b> .id_dispositivo
<b>Configurazione</b> .id_dispositivo	<b>Luce</b> .id_dispositivo
<b>Configurazione</b> .id_scena	<b>Scena</b> .id_scena
<b>Condizionatore</b> .id_dispositivo	<b>Dispositivo</b> .id_dispositivo
<b>Impostazione</b> .condizionatore	<b>Condizionatore</b> .id_dispositivo
<b>AttivitaLuce</b> .id_attivita	<b>Attivita</b> .id_attivita
<b>AttivitaLuce</b> .luce	<b>Luce</b> .id_dispositivo
<b>AttivitaCondizionatore</b> .id_attivita	<b>Attivita</b> .id_attivita
<b>AttivitaCondizionatore</b> .condizionator e	<b>Condizionatore</b> .id_dispositivo
<b>AttivitaCondizionatore</b> .impostazione	<b>Impostazione</b> .id_impostazione

### 3.3 Vincoli di integrità generici:

Di seguito sono riportate tutte le business rules necessarie al corretto funzionamento del database:

1. In **ImpostazioneFasciaOraria** la somma tra casa batteria e rete deve fare 100 per ogni record
2. In **Utente** l'attributo codice\_fiscale è un codice alfanumerico di 16 cifre in cui ...
3. In **Notifica** l'attributo accettata ha valore '0' oppure '1'
4. In **PuntoCollegamento** l'attributo tipo può assumere soltanto i seguenti valori: 'Porta', 'Finestra', 'Portafinestra'
5. In **PuntoCollegamento** l'attributo punto\_cardinale può assumere soltanto i seguenti valori: 'N', 'NE', 'E', 'SE', 'S', 'SW', 'W', 'NW'
6. In **Impostazione** l'attributo umidità deve assumere valori compresi tra '0' e '100'
7. In **AttivitàLuce** l'attributo stato deve assumere valore '0' oppure '1'
8. In **AttivitàLuce** l'attributo intensità deve assumere valori compresi tra '0' e '100'
9. In **AttivitàToggle** l'attributo stato deve assumere valore '0' oppure '1'

### 3.4 Dipendenze funzionali e normalizzazione:

**Utente** (codice\_fiscale, nome, cognome, data\_nascita, telefono)

codice\_fiscale -> nome, cognome, data\_nascita, telefono

*La relazione è in forma normale di Boyce-Codd*

**Documento** (utente, tipologia, numero, scadenza, ente\_rilascio)

utente -> tipologia, numero, scadenza, ente\_rilascio

*La relazione è in forma normale di Boyce-Codd*

**Account** (nome\_utente, password, domanda\_sicurezza, risposta\_sicurezza, codice\_fiscale)

nome\_utente -> password, domanda\_sicurezza,  
risposta\_sicurezza, codice\_fiscale

*La relazione è in forma normale di Boyce-Codd*

**Notifica** (id\_notifica, messaggio, data, accettata, account\_utente, id\_dispositivo)

id\_notifica -> messaggio, data, accettata, account\_utente,  
id\_dispositivo

*La relazione è in forma normale di Boyce-Codd*

**Luogo** (id\_luogo, nome)

id\_luogo -> nome

*La relazione è in forma normale di Boyce-Codd*

**PuntoCollegamento** (id\_collegamento, tipo, punto\_cardinale, collegamento1,  
collegamento2)

id\_collegamento -> tipo, punto\_cardinale, collegamento1,  
collegamento2

*La relazione è in forma normale di Boyce-Codd*

**Stanza** (luogo, altezza, piano, larghezza, lunghezza, dispersione,  
emergency\_exit)

luogo -> altezza, piano, larghezza, lunghezza,  
dispersione, emergency\_exit

*La relazione è in forma normale di Boyce-Codd*

**Esterno** (luogo)

*Non vi sono dipendenze funzionali*

**FasciaOraria** (id\_fascia\_oraria, ora\_inizio, ora\_fine, retribuzione, prezzo,  
account\_utente, data\_attivazione)

id\_fascia\_oraria -> ora\_inizio, ora\_fine, retribuzione, prezzo,  
account\_utente, data\_attivazione

*La relazione è in forma normale di Boyce-Codd*

**ImpostazioneFasciaOraria** (id\_fascia\_oraria, casa, batteria, rete, uso\_batteria)

id\_fascia\_oraria -> casa, batteria, rete, uso\_batteria

*La relazione è in forma normale di Boyce-Codd*

**Batteria** (id\_batteria, capienza, luogo, carica)

id\_batteria -> capienza, luogo, carica

*La relazione è in forma normale di Boyce-Codd*

**Sorgente** (id\_sorgente, tipo, luogo)

id\_sorgente -> tipo, luogo

*La relazione è in forma normale di Boyce-Codd*

**Energia** (sorgente, data\_variazione, produzione)

sorgente,                      ->    produzione  
data\_variazione

*La relazione è in forma normale di Boyce-Codd*

**Attivita** (id\_attivita)

*Non vi sono dipendenze funzionali*

**Accesso** (account\_utente, id\_attivita, data)

account\_utente,        ->    data  
id\_attivita

*La relazione è in forma normale di Boyce-Codd*

**Dispositivo** (id\_dispositivo, nome, stanza)

id\_dispositivo            ->    nome, stanza

*La relazione è in forma normale di Boyce-Codd*

**SmartPlug** (id\_smart\_plug, dispositivo)

id\_smart\_plug            ->    dispositivo

*La relazione è in forma normale di Boyce-Codd*

**Toggle** (id\_dispositivo, consumo)

id\_dispositivo            ->    consumo

*La relazione è in forma normale di Boyce-Codd*

**Ciclo** (id\_dispositivo)

*Non vi sono dipendenze funzionali*

**Variabile** (id\_dispositivo)

*Non vi sono dipendenze funzionali*

**Programma** (id\_programma, tipo, durata, consumo, ciclo)

id\_programma            ->    tipo, durata, consumo, ciclo

*La relazione è in forma normale di Boyce-Codd*

**Potenza** (id\_potenza, consumo, livello, variabile)

id\_potenza                ->    consumo, livello, variabile

*La relazione è in forma normale di Boyce-Codd*

**AttivitaToggle** (id\_attivita, toggle, stato, data)

id\_attivita                ->    toggle, stato, data

*La relazione è in forma normale di Boyce-Codd*

**AttivitàCiclo** (id\_attivita, ciclo, programma, datetime)

id\_attivita -> ciclo, programma, datetime

*La relazione è in forma normale di Boyce-Codd*

**AttivitàVariabile** (id\_attivita, variabile, potenza, data)

id\_attivita -> variabile, potenza, data

*La relazione è in forma normale di Boyce-Codd*

**Sensore** (stanza, data, temperatura)

stanza -> data, temperatura

*La relazione è in forma normale di Boyce-Codd*

**Luce** (id\_dispositivo, consumo)

id\_dispositivo -> consumo

*La relazione è in forma normale di Boyce-Codd*

**Scena** (id\_scena, nome)

id\_scena -> nome

*La relazione è in forma normale di Boyce-Codd*

**Configurazione** (id\_dispositivo, id\_scena, temperatura, intensita)

id\_dispositivo, id\_scena -> temperatura, intensita

*La relazione è in forma normale di Boyce-Codd*

**Condizionatore** (id\_dispositivo)

*Non vi sono dipendenze funzionali*

**Impostazione** (id\_impostazione, ora\_inizio, ora\_fine, umidita, temperatura, condizionatore)

id\_impostazione -> ora\_inizio, ora\_fine, umidita, temperatura, condizionatore

*La relazione è in forma normale di Boyce-Codd*

**AttivitàLuce** (id\_attivita, luce, stato, temperatura, intensita, data)

id\_attivita -> luce, stato, temperatura, intensita, data

*La relazione è in forma normale di Boyce-Codd*



**AttivitaCondizionatore** (id\_attivita, condizionatore, impostazione, data\_fine, Intervallo, data)

id\_attivita -> condizionatore, impostazione, data\_fine, Intervallo, data

*La relazione è in forma normale di Boyce-Codd*

## 4 Operazioni sui dati:

In questa sezione vengono elencate e descritte le operazioni che riteniamo significative per un database di questo tipo, per ciascuna di esse viene riportata una stima dei costi giornalieri in termini di accessi al database basata sulla tavola dei volumi riportata di seguito.

### 4.1 Tavola dei volumi:

Per la seguente tavola dei volumi si suppone che il database sia in attività da un mese.

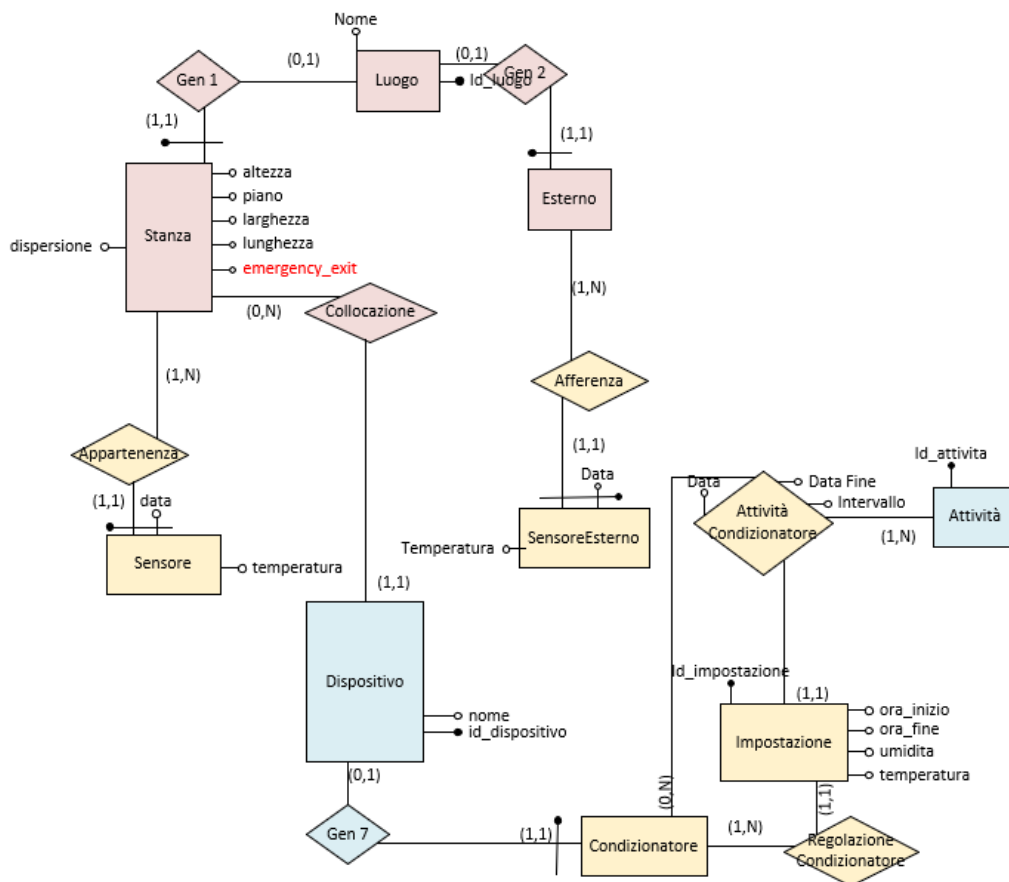
Nome	Tipo	Volume
Account	E	5
Registrazione	R	5
Utente	E	5
Identificazione	R	5
Documento	E	5
Ricezione	R	150
Notifica	E	150
Stanza	E	19
Gen 1	R	19

Esterno	E	13
Gen 2	R	13
Luogo	E	33
Collegamento 1	R	64
Collegamento 2	R	64
Punto di Collegamento	E	64
Appartenenza	R	6840
Sensore	E	6840
Afferenza	R	6840
Sensore Esterno	E	6840
Sistemazione	R	3
Sorgente	E	3
Generazione	R	4320
Energia	E	4320
Posizionamento	R	10
Batteria	E	10
Definizione	R	5
Fascia Oraria	E	5
Relazione	R	5
Impostazione Fascia Oraria	E	5
Accesso	R	59610
Attività	E	59610
Attività Luce	R	21750
Luce	E	145
Gen 3	R	145
Configurazione	R	305

Scena	E	25
Attività Toggle	R	3450
Toggle	E	23
Gen 4	R	23
Attività Ciclo	R	240
Programma	E	50
Regolazione Ciclo	R	50
Ciclo	E	8
Gen 5	R	8
Attività Variabile	R	1170
Potenza	E	39
Regolazione Variabile	R	39
Variabile	E	13
Gen 6	R	13
Attività Condizionatore	R	2550
Impostazione	E	100
Regolazione Condizionatore	R	100
Condizionatore	E	17
Gen 7	R	17
Dispositivo	E	206
Collocazione	R	206
Regolazione	R	206
Smart Plug	E	206

## 4.2 Operazioni scelte e valutazioni dei costi:

### 1. *ConsumoCondizionatoreGiornaliero:*



Stima dei consumi derivanti da una determinata impostazione relativa ad un elemento di condizionamento per un dato giorno.

**Input:** *Giorno* *date*, *ID\_Condizionatore* *int*

**Output:** *consumo\_condizionatore\_giornaliero* *int*

**Descrizione:**

Ogni condizionatore può eseguire un'impostazione oppure essere spento, le impostazioni possono essere ricorrenti e tali impostazioni hanno costi energetici diversi.

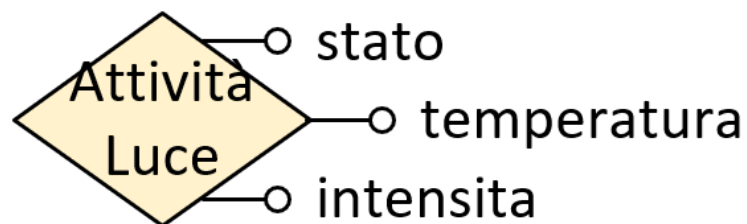
Il calcolo viene fatto prendendo i dati del condizionatore, cioè l'impostazione in corso, e moltiplicando l'efficienza energetica della stanza dove si trova il condizionatore per la differenza di temperature tra quella impostata e quella attuale della stanza, per il tempo della variazione della temperatura.

**Tavola dei volumi interessata:**

Nome	Tipo	Volume
Stanza	E	19
Gen 1	R	19
Esterno	E	13
Gen 2	R	13
Luogo	E	33
Appartenenza	R	6840
Sensore	E	6840
Afferenza	R	6840
Sensore Esterno	E	6840
Attività	E	59610
Attività Condizionatore	R	2550
Impostazione	E	100
Regolazione Condizionatore	R	100
Condizionatore	E	17
Gen 7	R	17
Dispositivo	E	206
Collocazione	R	206

## 2. InfoLuci

**Input:** Nessuno



**Output:** Storico\_giornaliero\_luci table

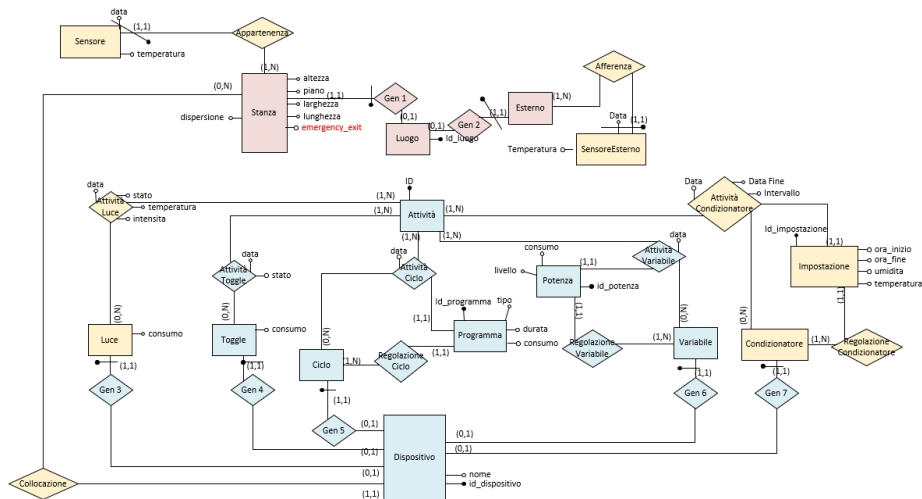
### Descrizione:

Le luci possono avere molte attività, ogni attività è registrata nel database, possono esserci più attività consecutive che modificano solo l'intensità o la temperatura di una luce e non lo stato. Quindi per calcolare quando e per quanto tempo le luci sono rimaste spente bisogna ricavare tutti i log delle luci con stato OFF e calcolare l'intervallo tra questo stato e il successivo stato ON per ogni luce.

### Tavola dei volumi interessata:

Nome	Tipo	Volume
Attività Luce	R	21750

### 3. *ConsumoRange:*



Consumo totale dei dispositivi in un lasso temporale dato.

**Input:** *istante1* *datetime*, *istante2* *datetime*

**Output:** *consumo\_totale\_dispositivi* *int*

#### **Descrizione:**

Ogni attività di un dispositivo, passata o futura, viene registrata nel database, ma ogni attività ha una diversa struttura per ogni tipologia di dispositivo, quindi il calcolo del consumo totale viene fatto separatamente per ogni categoria e poi sommato tutto alla fine.

Per le luci si prendono ogni attività che si trova fra l'intervallo 1 e il 2 e si moltiplicano i consumi per il tempo di attività e si somma tutto. Per i dispositivi variabili e toggle il procedimento è simile. Per i dispositivi a ciclo si trovano le attività che rientrano tra l'intervallo 1 e 2 e per ognuna si moltiplica la durata del programma per il consumo e poi si somma tutto. Per i condizionatori invece il procedimento è molto diverso, si trovano tutti i log dei sensore delle stanze in cui appartengono i condizionatori che si trovano fra l'intervallo 1 e il 2, per ogni log si moltiplica la durata del log, il livello di efficienza energetica della stanza la differenza di temperatura tra quella della stanza e quella dell'impostazione e poi si somma tutto.

**Tavola dei volumi interessata:**

<b>Nome</b>	<b>Tipo</b>	<b>Volume</b>
Stanza	E	19
Gen 1	R	19
Esterno	E	13
Gen 2	R	13
Luogo	E	33
Appartenenza	R	6840
Sensore	E	6840
Afferenza	R	6840
Sensore Esterno	E	6840
Attività	E	59610
Attivita Luce	R	21750
Luce	E	145
Gen 3	R	145
Configurazione	R	305
Scena	E	25
Attività Toggle	R	3450
Toggle	E	23
Gen 4	R	23
Attività Ciclo	R	240
Programma	E	50
Regolazione Ciclo	R	50
Ciclo	E	8
Gen 5	R	8
Attività Variabile	R	1170



Potenza	E	39
Regolazione Variabile	R	39
Variabile	E	13
Gen 6	R	13
Attività Condizionatore	R	2550
Impostazione	E	100
Regolazione Condizionatore	R	100
Condizionatore	E	17
Gen 7	R	17
Dispositivo	E	206
Collocazione	R	206

### Varianti sul tema:

Ci è sembrato utile creare 2 altre funzioni molto simili a questa per adeguarsi in modo più efficace alle necessità dell'utente, di seguito i dettagli:

### ConsumoDispositivo:

Calcolo del consumo istantaneo di un dispositivo, la porzione di ER utilizzata è la stessa di **ConsumoRange**.

**Input:** dispositivo `int`, instant `datetime`

**Output:** consumo `int`

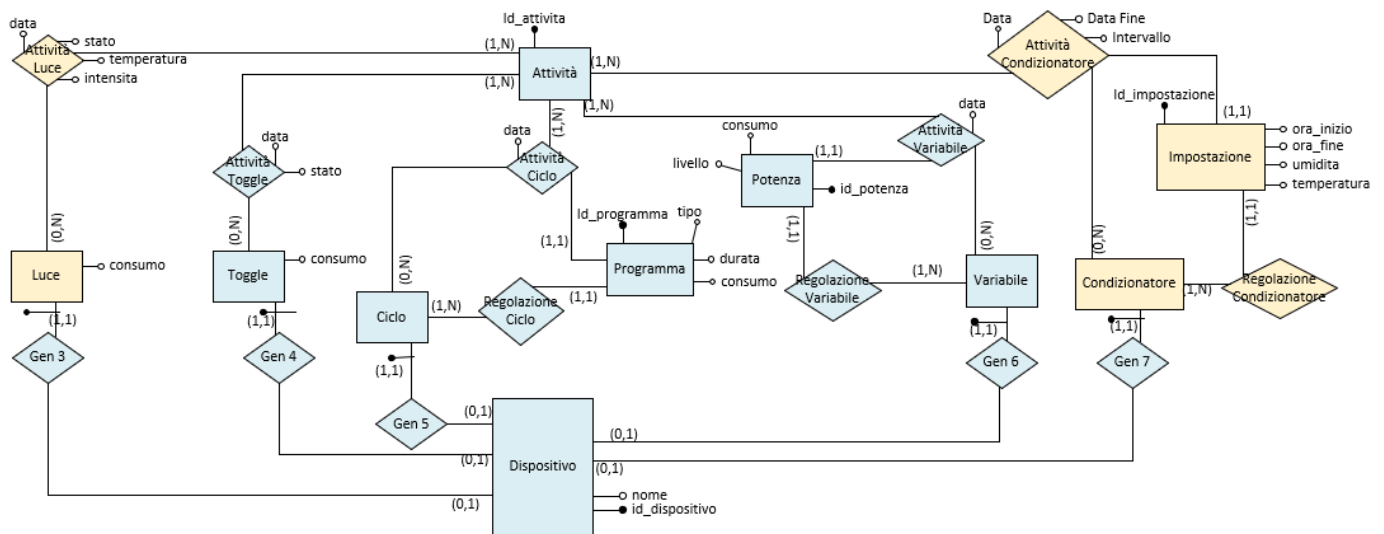
### ConsumoTot:

Calcolo del consumo istantaneo complessivo, la porzione di ER utilizzata è la stessa di **ConsumoRange**.

**Input:** instant `datetime`

**Output:** consumo `int`

#### 4. *StatoDispositivo:*



Stato attuale di un dispositivo (On/Off)

**Input:** `ID_Dispositivo` `int`

**Output:** `stato` `tinyint`

#### **Descrizione:**

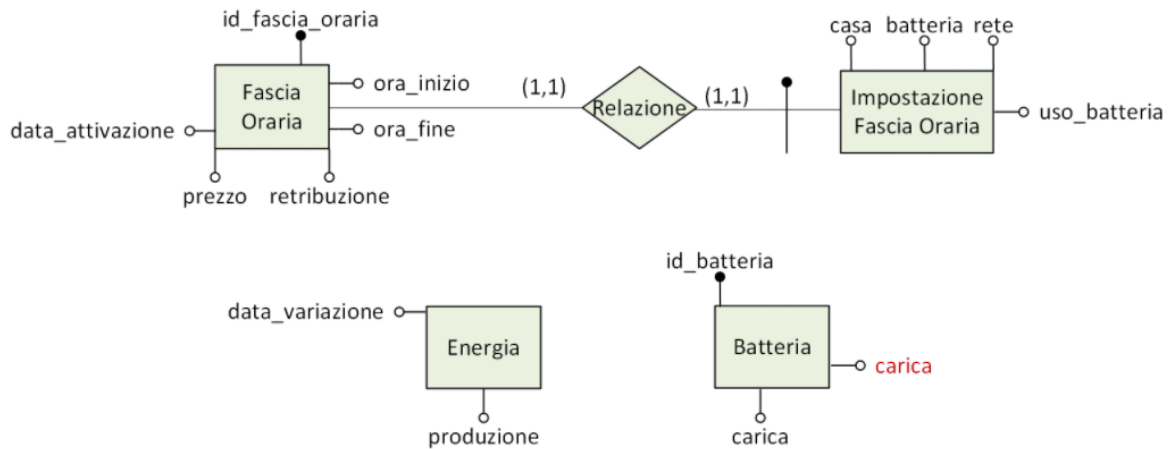
Dato un id di un dispositivo calcola lo stato e il consumo attuale. Ciò viene fatto in modi diversi a seconda della tipologia. Se è una luce o un toggle prende l'attributo dall'attributo Consumo, se è un dispositivo variabile o a ciclo non interrompibile lo prende dalla potenza o programma impostato, se è un condizionatore lo calcola.

#### **Tavola dei volumi interessata:**

Nome	Tipo	Volume
Attività	E	59610
Attivita Luce	R	21750
Luce	E	145
Gen 3	R	145

Configurazione	R	305
Scena	E	25
Attività Toggle	R	3450
Toggle	E	23
Gen 4	R	23
Attività Ciclo	R	240
Programma	E	50
Regolazione Ciclo	R	50
Ciclo	E	8
Gen 5	R	8
Attività Variabile	R	1170
Potenza	E	39
Regolazione Variabile	R	39
Variabile	E	13
Gen 6	R	13
Attività Condizionatore	R	2550
Impostazione	E	100
Regolazione Condizionatore	R	100
Condizionatore	E	17
Gen 7	R	17
Dispositivo	E	206

## 5. *CaricaBatteria:*



Calcolo della carica delle batterie.

**Input:** Nessuno

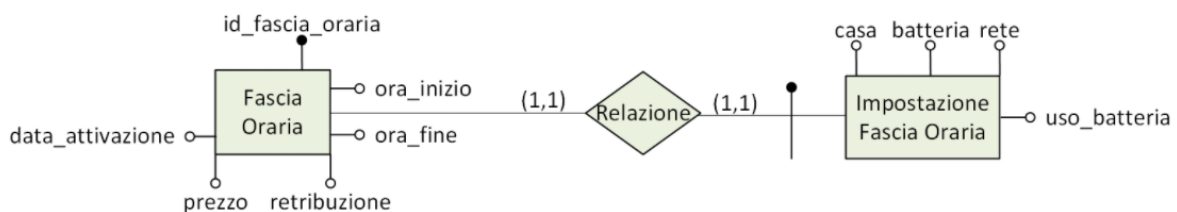
**Output:** Carica residua complessiva delle batterie

**Descrizione:** funzione che restituisce la percentuale di carica residua delle batterie

**Tavola dei volumi interessata:**

Nome	Tipo	Volume
Batteria	E	10

## 6. *InserimentoFasceOrarie:*



Inserimento di nuove fasce orarie.

**Input:** Ora inizio **int**, Ora fine **int**, Retribuzione **int**, Prezzo **int**, Nome utente **varchar(255)**, Casa **int**, Batteria **int**, Rete **int**, Uso batteria **tinyint**

**Output:** Inserimento in FasciaOraria e ImpostazioneFasciaOraria di una nuova fascia oraria che si attiva a partire dal giorno successivo all'istante di inserimento

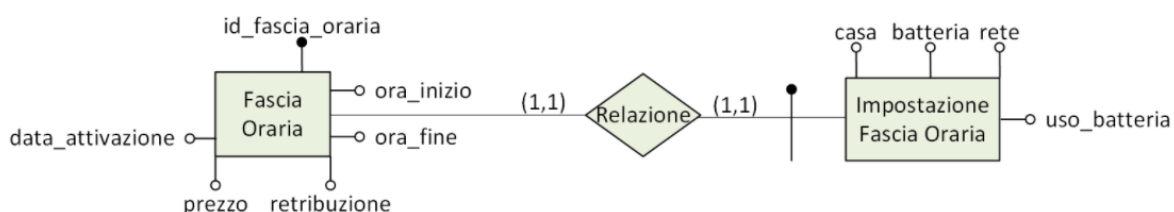
### Descrizione:

Procedura che serve per definire un nuovo set di fasce orarie ogni volta che l'utente ne inserisce una nuova. Un set di fasce orarie è un insieme di fasce orarie che coprono esattamente un giorno e che hanno la stessa data di attivazione, per cui ogni volta che l'utente inserisce una nuova fascia oraria il precedente set non è più valido. Questa funzionalità si occupa di creare un nuovo set, con data di attivazione uguale alla data corrente, contenente la nuova fascia oraria + le sole fasce orarie relative al set precedente che non si sovrappongono alla nuova, ovviamente riadattate di modo che tutte le ore di inizio e di fine combacino.

### Tavola dei volumi interessata:

Nome	Tipo	Volume
Fascia Oraria	E	5
Relazione	R	5
Impostazione Fascia Oraria	E	5

## 7. ModificaFasceOrarie:



Modifica di fasce orarie già esistenti.

**Input:** Ora inizio **int**, Ora fine **int**, Retribuzione **int**, Prezzo **int**, Nome utente **varchar(255)**, Casa **int**, Batteria **int**, Rete **int**, Uso batteria **tinyint**

**Output:** Inserimento in FasciaOraria e ImpostazioneFasciaOraria di un nuovo set di fasce orarie che si attiva a partire dal giorno successivo all'istante di inserimento

**Descrizione:**

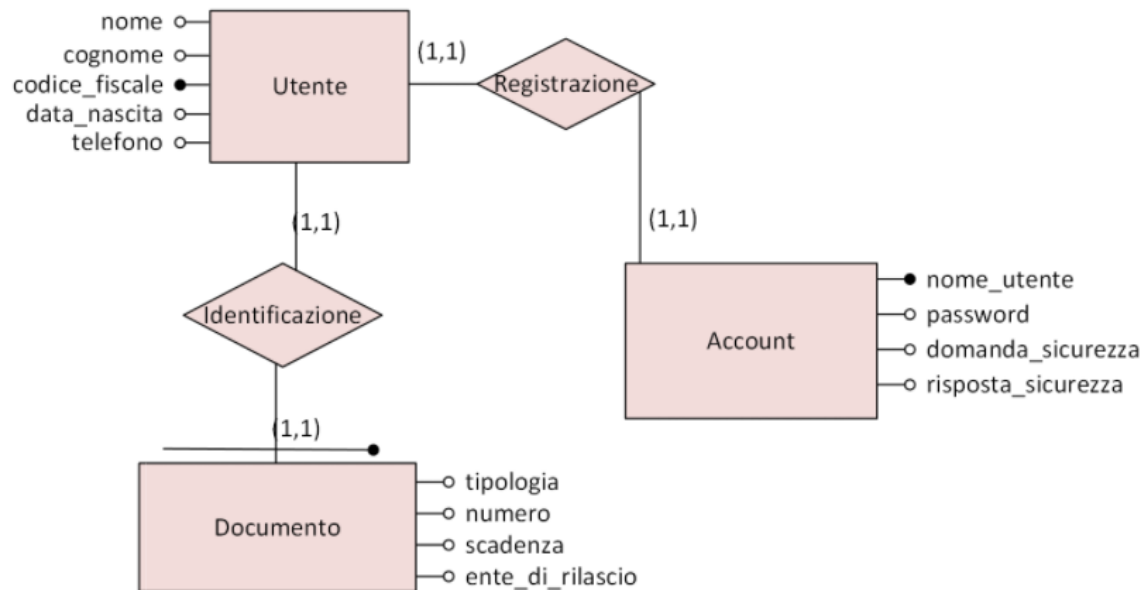
Procedura che serve per modificare il set di fasce orarie più recente.

Un set di fasce orarie è un insieme di fasce orarie che coprono esattamente un giorno e che hanno la stessa data di attivazione, per cui ogni volta che l'utente inserisce una nuova fascia oraria il precedente set non è più valido. Questa funzionalità si occupa di creare un nuovo set, con data di attivazione uguale alla data del giorno successivo, contenente la nuova fascia oraria + le sole fasce orarie relative al set precedente che non si sovrappongono alla nuova, ovviamente riadattate di modo che tutte le ore di inizio e di fine combacino.

**Tavola dei volumi interessata:**

Nome	Tipo	Volume
Fascia Oraria	E	5
Relazione	R	5
Impostazione Fascia Oraria	E	5

## 8. *RegistrazioneUtente:*



Registrazione nuovo utente.

**Input:** nome\_utente `str`, password `str`, domanda\_sicurezza `str`, risposta\_sicurezza `str`, codice\_fiscale `str`, nome `str`, cognome `str`, data\_nascita `date`, telefono `int`, tipologia\_documento `str`, numero\_documento `str`, scadenza\_documento `date`, ente\_rilascio\_documento `str`

**Output:** Nessuno

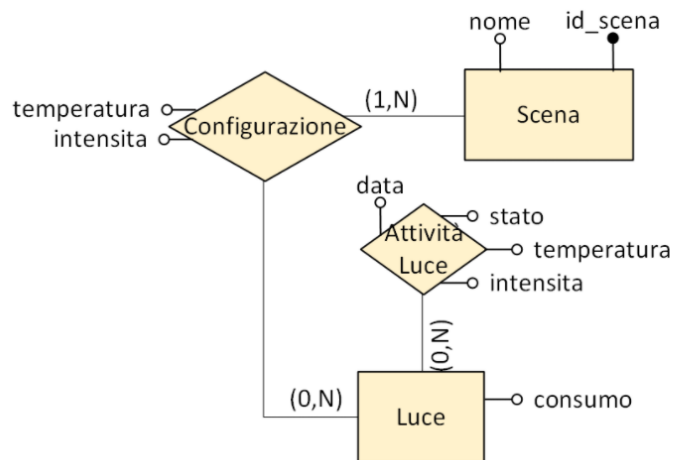
### **Descrizione:**

Procedura che semplifica la creazione di un account all'interno del database

### **Tavola dei volumi interessata:**

Nome	Tipo	Volume
Account	E	5
Registrazione	R	5
Utente	E	5
Identificazione	R	5
Documento	E	5

## 9. AttivazioneScena:



Attivazione scena luci.

**Input:** scena int

**Output:** Nessuno

### Descrizione:

Le scene sono una configurazione di luce di vari elementi di illuminazione presenti in una stanza. Ogni scena ha un proprio ID e ogni luce può far parte di più scene. Per ogni id della scena passato alla funzione vengono create tante attività quante sono le luci registrate nella scena e per ciascuno di essere vengono impostate l'intensità e la temperatura precedentemente registrate nella configurazione.

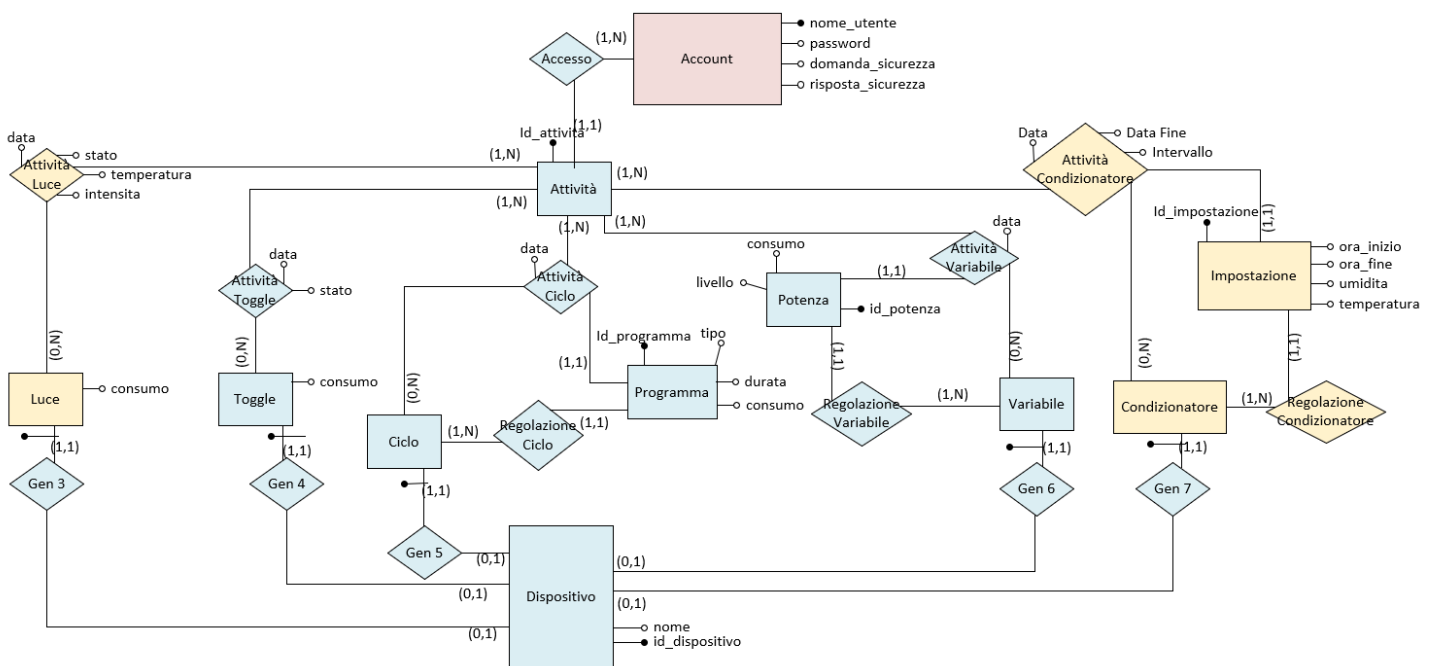
### Tavola dei volumi interessata:

Nome	Tipo	Volume
Attivita Luce	R	21750
Luce	E	145



Configurazione	R	305
Scena	E	25

## 10. CreazioneAttività[Dispositivo]:



Aggiunta attività dispositivo.

### Input:

- [CICLO] nome\_utente varchar(255), ciclo int, tipo varchar(255), data datetime
- [TOGGLE] nome\_utente varchar(255), toggle int, stato tinyint, data datetime
- [LUCE] nome\_utente varchar(255), luce int, stato tinyint, temperatura int, intensita int, data datetime
- [VARIABILE] nome\_utente varchar(255), variabile int, livello int, data datetime
- [CONDIZIONATORE] nome\_utente varchar(255), condizionatore int, id\_impostazione int, data datetime, data\_fine datetime, intervallo int

Output: Nessuno

**Descrizione:**

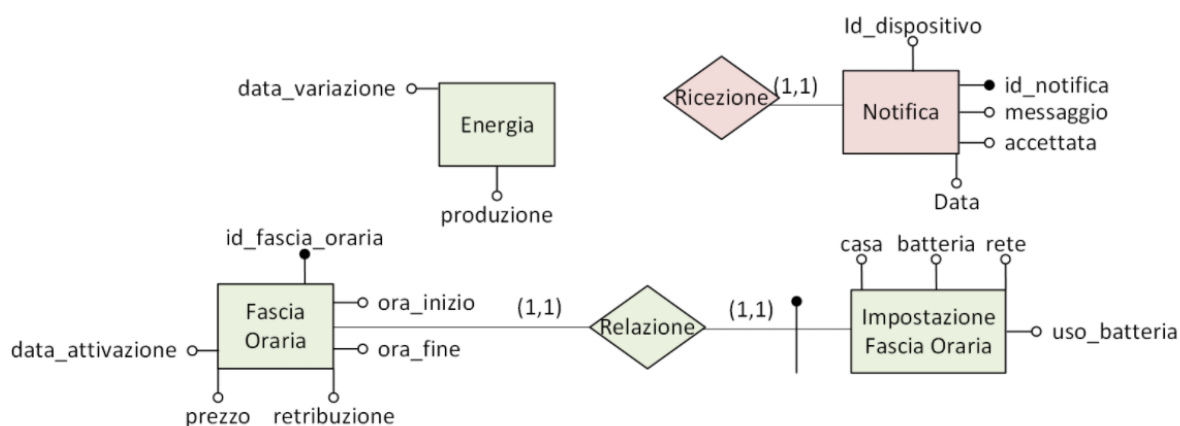
Ogni tipologia di dispositivo ha attributi differenti quindi necessita di una procedura differente. All'inizio di ogni procedura vengono fatti dei controlli dei parametri passati, ad esempio se un utente è registrato o se la data è valida, poi viene creata una nuova attività contenente tutte le informazioni passate alla procedura.

**Tavola dei volumi interessata:**

Nome	Tipo	Volume
Account	E	5
Accesso	R	59610
Attività	E	59610
Attivita Luce	R	21750
Luce	E	145
Gen 3	R	145
Attività Toggle	R	3450
Toggle	E	23
Gen 4	R	23
Attività Ciclo	R	240
Programma	E	50
Regolazione Ciclo	R	50
Ciclo	E	8
Gen 5	R	8
Attività Variabile	R	1170
Potenza	E	39
Regolazione Variabile	R	39
Variabile	E	13
Gen 6	R	13

Attività Condizionatore	R	2550
Impostazione	E	100
Regolazione Condizionatore	R	100
Condizionatore	E	17
Gen 7	R	17
Dispositivo	E	206

## 11. InfoGuadagni



**Input:** Nessuno

**Output:** Nessuno

### Descrizione:

Questa funzionalità consiste in un event che entra in azione alla fine di ogni giornata e invia una notifica a tutti gli utenti contenente informazioni riguardanti l'attività delle sorgenti durante la giornata.

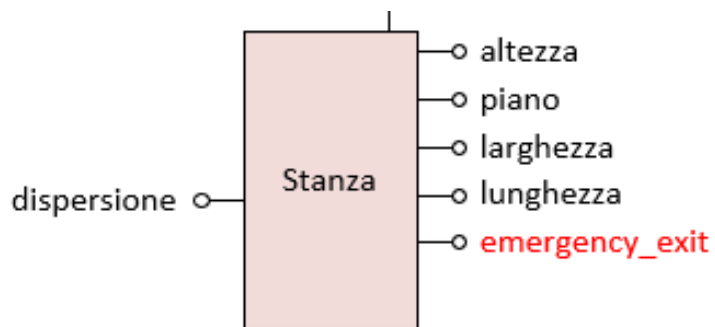
Ovvero la produzione giornaliera, l'energia immessa nella rete elettrica e il guadagno in euro dovuto all'immissione in rete.

**Tavola dei volumi interessata:**

Nome	Tipo	Volume
------	------	--------

Energia	E	4320
Fascia Oraria	E	5
Relazione	R	5
Impostazione Fascia Oraria	R	5
Notifica	E	150
Ricezione	R	150

## 12. EmergencyExit:



**Input:** id\_stanza **int**

**Output:** emergency\_exit **longtext**

### Descrizione:

Legge dall'entità Stanza la mappa per l'uscita di emergenza da quella stanza.

### Tavola dei volumi interessata:

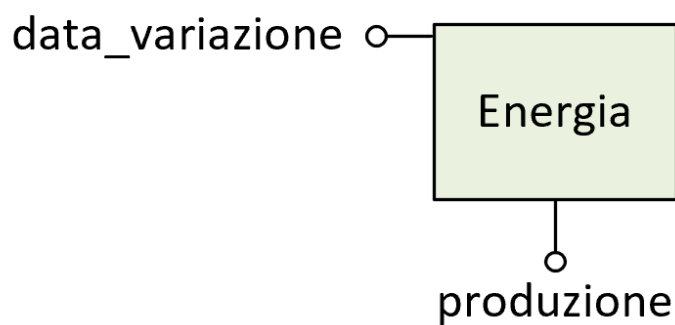
Nome	Tipo	Volume
Stanza	E	19

---

## Funzioni di utilità/manutenzione

Oltre a queste funzionalità appena elencate, abbiamo creato delle funzioni che sebbene abbiano poco significato per l'utente finale, sono molto utili al fine di alleggerire il codice SQL e renderlo più leggibile:

### ProduzioneIstantanea:



Calcolo della produzione istantanea

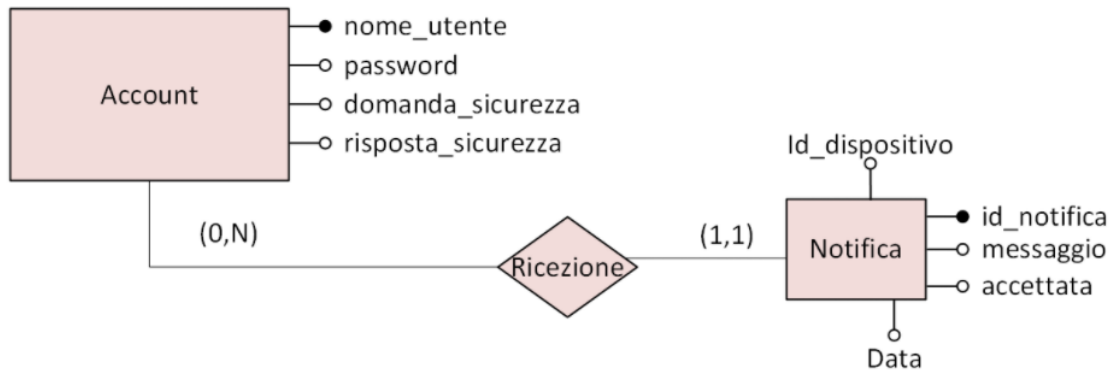
**Input:** Nessuno

**Output:** `produzione int`

Tavola dei volumi interessata:

Nome	Tipo	Volume
Energia	E	4320

## Broadcast:



Invio notifica a tutti gli utenti.

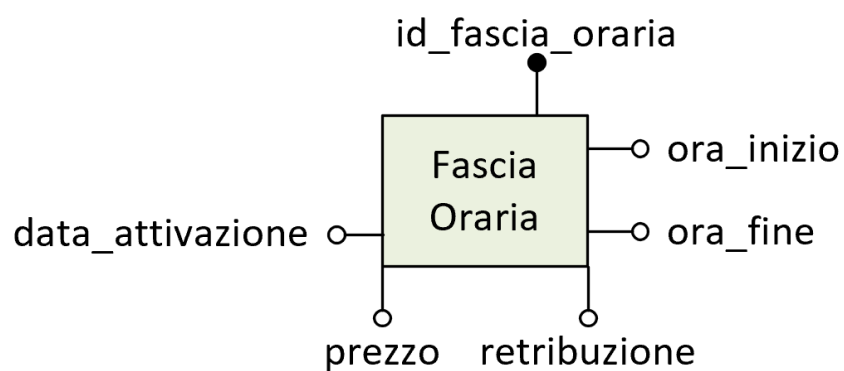
**Input:** `_Messaggio varchar(255)`, `_Accettata tinyint`

**Output:** Nessuno

**Tavola dei volumi interessata:**

Nome	Tipo	Volume
Account	E	5
Ricezione	R	150
Notifica	E	150

## IdFasciaOrariaCorrente:



Dato un istante temporale restituisce l'id della fascia oraria attiva in quell'istante.

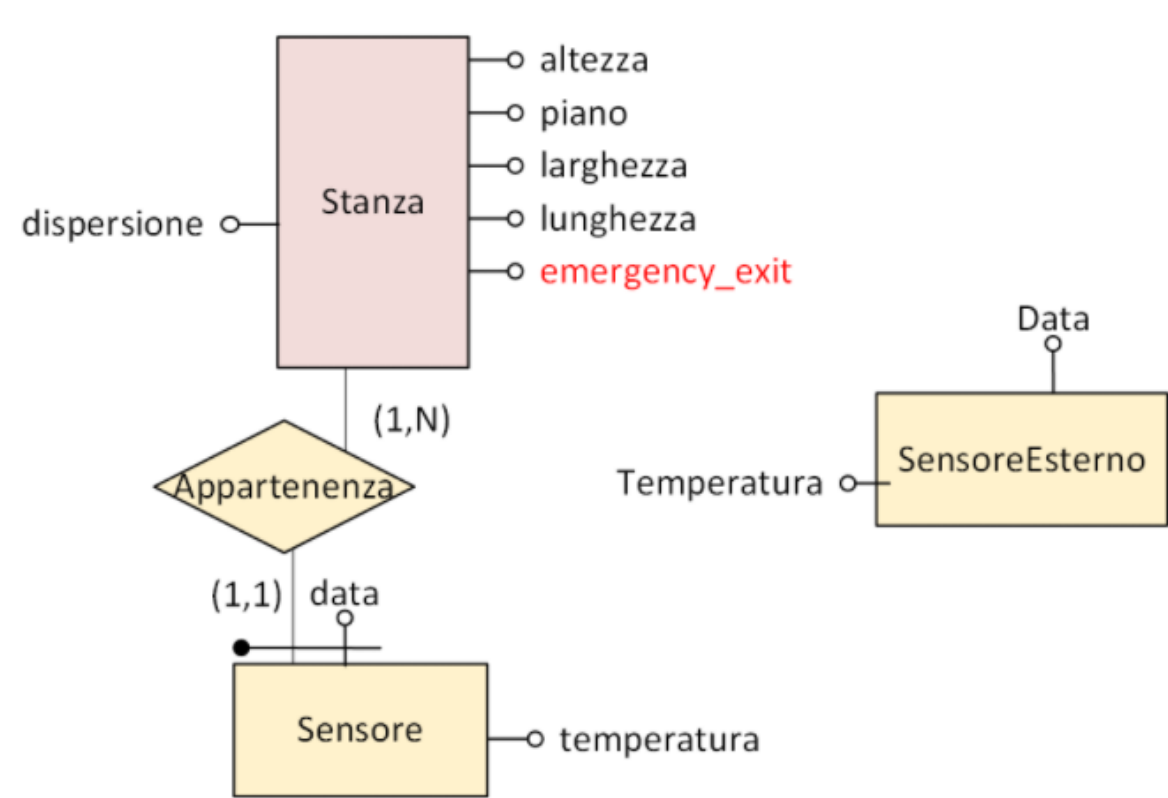
**Input:** `DataVariazione` `datetime`

**Output:** `IdFasciaOraria` `int`

**Tavola dei volumi interessata:**

Nome	Tipo	Volume
<code>Fascia Oraria</code>	E	5

EfficienzaEnergeticaStanza



Calcola efficienza energetica di una stanza

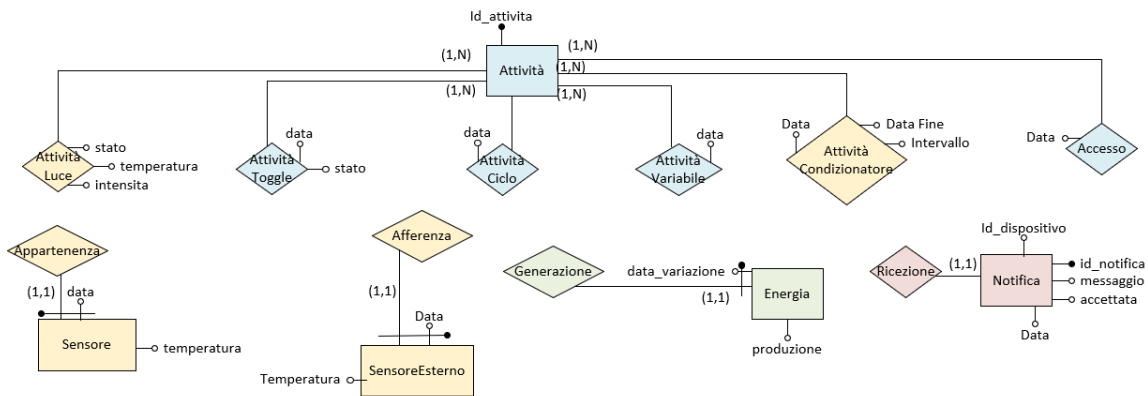
Input: id\_stanza int

Output: efficienza\_energetica int

Nome	Tipo	Volume
Stanza	E	19
Appartenenza	R	6840
Sensore	E	6840
SensoreEsterno	E	6840



## PuliziaDatabase



**Input:** Nessuno

**Output:** Nessuno

### Descrizione:

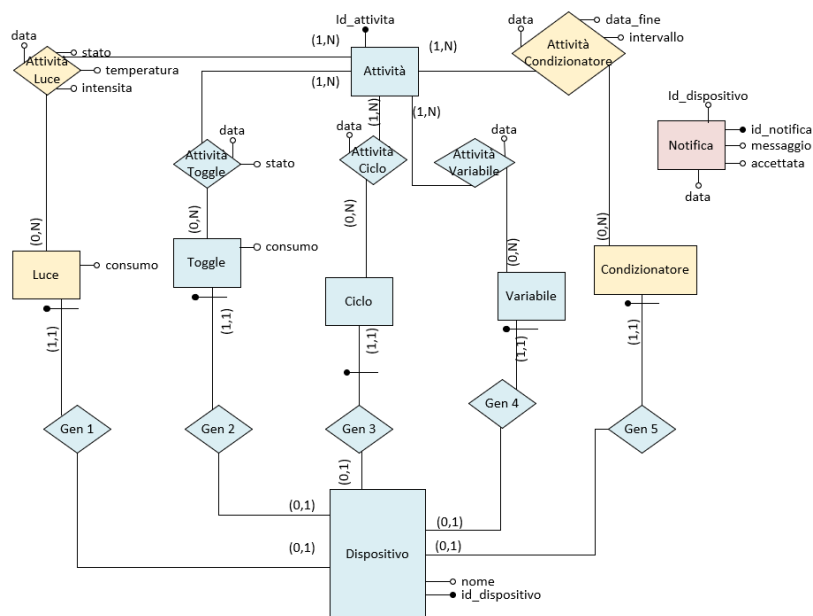
Nel nostro database sono presenti diverse entità e relazioni il cui numero di record aumenta considerevolmente nel tempo. Riteniamo però che in queste relazioni i record più vecchi di un mese non siano molto utili e appesantiscano molto le operazioni. La funzione PuliziaDatabase si occupa proprio di andare ad eliminare questi record.

### Tavola dei volumi interessata:

Nome	Tipo	Volume
Attività	E	59610
Attività Luce	R	21750
Attività Toggle	R	3450
Attività Ciclo	R	240
Attività Variabile	R	1170
Attività Condizionatore	R	2550
Sensore	E	6840
Appartenenza	R	6840
Sensore Esterno	E	6840

Afferenza	R	6840
Energia	E	4320
Generazione	R	4320
Notifica	E	150
Ricezione	R	150

## RegistrazioneScelte:



**Input:** Nessuno

**Output:** Nessuno

**Descrizione:** Questa operazione consiste in un event che al termine di ogni giornata va a controllare quali suggerimenti forniti all'utente sono stati accolti e aggiorna l'attributo accettata in Notifica se necessario.

**Tavola dei volumi interessata:**

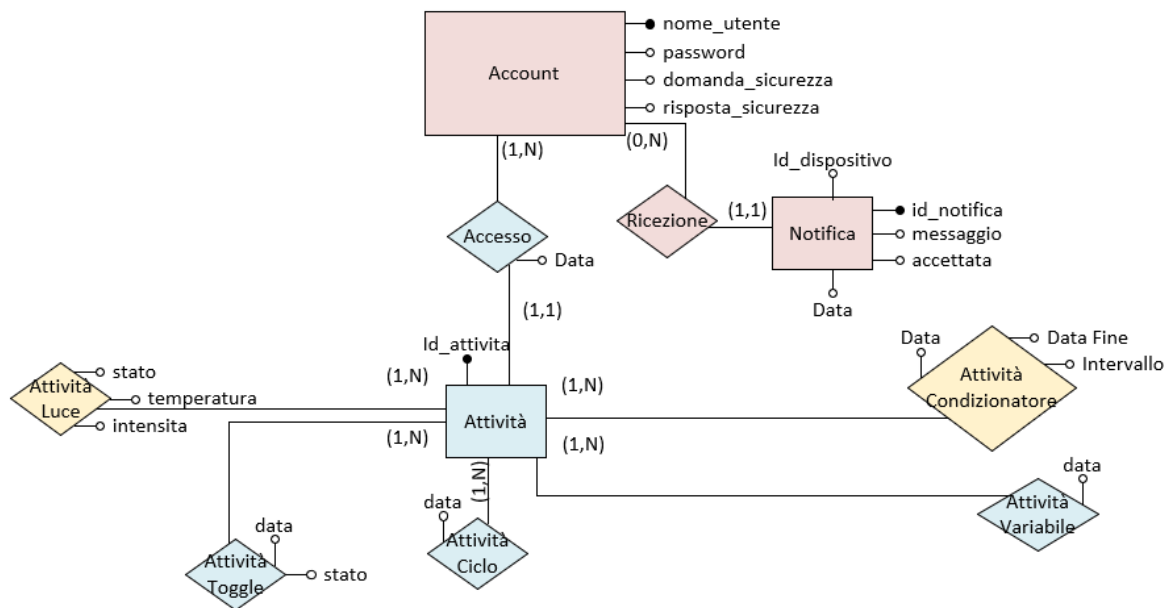
<b>Nome</b>	<b>Tipo</b>	<b>Volume</b>
Notifica	E	150
Dispositivo	E	206
Gen 3	R	145
Gen 4	R	23
Gen 5	R	8
Gen 6	R	13
Luce	E	145
Toggle	E	23
Ciclo	E	8
Variabile	E	13
Attività	E	59610
Attività Luce	R	21750
Attività Toggle	R	3450
Attività Ciclo	R	240
Attività Variabile	R	1170

#### 4.3 Data analytics:

Per Data analytics si intendono delle particolari funzionalità del database che studiano i dati contenuti in esso al fine di trovare relazioni interessanti e utili tra i dati.

Di seguito vengono spiegate in modo dettagliato l'idea che sta dietro ciascuna funzione di data analytics presente nel nostro database e la conseguente implementazione.

#### 4.3.1 AbitudiniUtenti



Questa funzionalità analizza i comportamenti degli utenti al fine di trovare regole di associazione tra l'utilizzo dei dispositivi e gli intervalli temporali delle loro esecuzioni.

Essa è divisa in 3 parti logiche:

- La prima calcola quanto spesso un dispositivo viene attivato sempre alla stessa ora dello stesso giorno della settimana
- La seconda calcola quanto spesso un dispositivo viene eseguito insieme ad un altro
- La terza unisce i due risultati e li riordina per importanza per poi inviare la notifica all'utente

Lo scopo di questa funzionalità è quello di trovare regole associative forti, all'interno di ciascun lasso temporale, tra dispositivi facenti parte della stessa stanza e eseguiti nello stesso orario.

Data una regola associativa  $A \Rightarrow B$  definita su un insieme di dati che contiene A e B, indichiamo come  $\text{supp}(A)$  (supporto di A) il numero di volte in cui i valori di A compaiono nei dati, invece indichiamo con  $\text{supp}(A \cup B)$  il numero di volte in cui i valori di A e di B si trovano nei dati.

Per riuscire a scremare i dati dobbiamo conoscere quali tra tutte le transazioni che contengono A, contengono anche B.

Indichiamo inoltre confidenza il valore:

$$Conf(A \rightarrow B) = \frac{Support(A \cup B)}{Support(A)}$$

Abbiamo testato vari valori per riuscire a scremare le associazioni interessanti e siamo arrivati a questi:

- per la confidenza dei dispositivi che vengono eseguiti allo stesso orario ciclicamente ogni settimana è **0.11**
- per la confidenza dei dispositivi che vengono eseguiti nello stesso orario di altri è **0.3**

Le associazioni che sopravvivono alla scrematura ci forniscono informazioni sui dispositivi che gli utenti potrebbero voler utilizzare in questo momento.

NOTA      gli elementi di condizionamento non vengono presi in considerazione da questa funzionalità perché si presuppone che la programmazione che l'utente ha definito per essi sia soddisfacente.

### Implementazione:

Questa funzionalità è realizzata grazie all'utilizzo di una tabella `AbitudiniUtenti` con la seguente struttura:

Id_dispositivo	id_stanza	giorno
----------------	-----------	--------

**id\_dispositivo:** codice identificativo del dispositivo

**id\_stanza:** codice identificativo della stanza

**giorno:** identifica il giorno e l'ora di attivazione del dispositivo.

Questa tabella viene riempita grazie all'utilizzo di un trigger after posto in Attività.

Questi dati vengono forniti ad una procedura che viene chiamata ogni ora da un event che analizza tutte le possibili associazioni tra dispositivi e tra giorni della settimana.

## - **PeriodAnalytics**

La PeriodAnalytics è la sezione della procedura in cui si analizza la frequenza dei dispositivi che vengono avviati periodicamente, ad esempio se un determinato dispositivo viene avviato molto spesso di sabato alle 15:00.

Per l'analisi di questi dati viene creata la tabella **PeriodAnalytics**:

<u>id_dispositivo</u>	<u>giorno_settimana</u>	<u>ora</u>	confidenza
-----------------------	-------------------------	------------	------------

**id\_dispositivo**: codice identificativo del dispositivo

**giorno\_settimana**: numero (che va da 0 a 6) che identifica il giorno della settimana nel quale il dispositivo è stato azionato

**ora**: numero (che va da 0 a 23) che identifica l'ora nel quale il dispositivo è stato azionato

**confidenza**: valore calcolato secondo la seguente formula:

(valore della frequenza di un dispositivo che viene attivato in un determinato giorno della settimana alla stessa ora) ÷ (frequenza delle attivazioni di un dispositivo)

## - **DeviceAnalytics**

La DeviceAnalytics è la sezione della procedura in cui si analizza la frequenza dei dispositivi che vengono avviati insieme.

Inizialmente crea una tabella di supporto chiamata **TogetherDevice**:

gruppo	id_dispositivo	id_stanza
--------	----------------	-----------

**gruppo**: Un numero che identifica un determinato gruppo di dispositivi che vengono eseguiti nella stessa ora dello stesso giorno e nella stessa stanza.

**id\_dispositivo**: codice identificativo del dispositivo

**id\_stanza**: codice identificativo della stanza

Successivamente viene creata la tabella DeviceAnalytics dove verranno messi e organizzati i dati trovati precedentemente:

<u>id_disposito_main</u>	<u>id_dispositivo_reference</u>	confidenza
--------------------------	---------------------------------	------------

**id\_disposito\_main**: Identificativo del dispositivo preso da riferimento per analizzare con quale altro dispositivo viene eseguito insieme

**id\_dispositivo\_reference**: identificativo del dispositivo che viene eseguito insieme al dispositivo\_main

**confidenza**: valore calcolato secondo la seguente formula:

(numero di volte che la coppia 'dispositivo\_main - dispositivo\_reference' viene attivata insieme) ÷ (numero di volte che il dispositivo\_main viene attivato)

Il procedimento di inserimento dei dati è il seguente:

- Viene presa la tabella TogetherDevice (con solo gli attributi gruppo e id\_dispositivo) e viene fatto un self join sull'attributo gruppo:

id_dispositivo	gruppo		gruppo	id_dispositivo
2	1	⋈	1	3
3	1		1	2
...	...		...	...

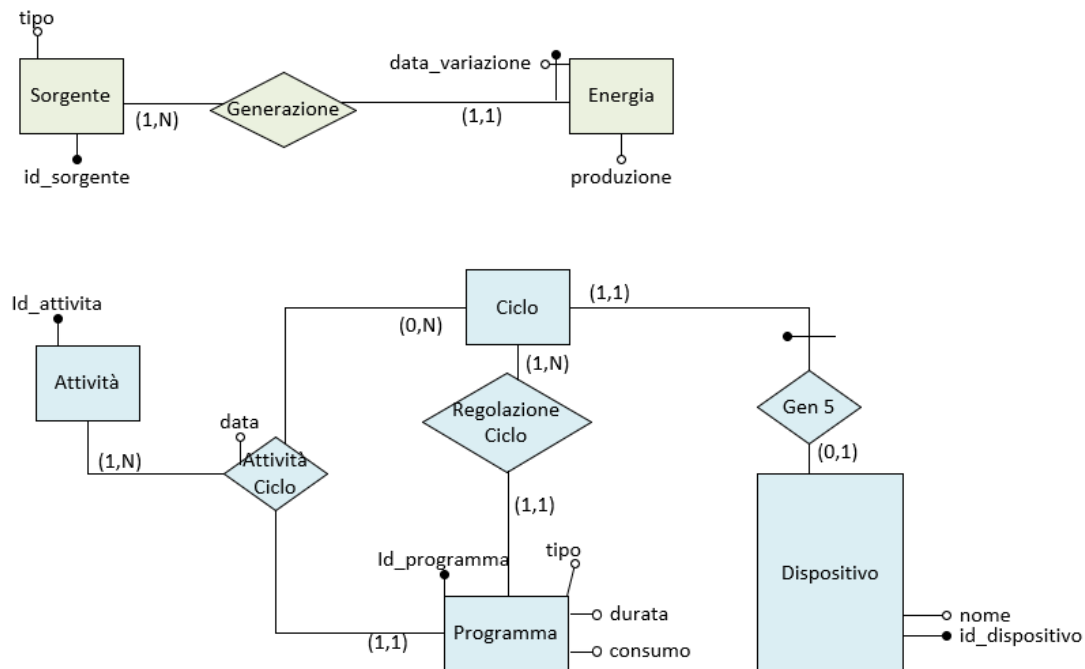
in questo modo abbiamo affiancato a coppie di 2 i dispositivi che vengono eseguiti insieme.

- Poi vengono scartati le coppie di dispositivi che hanno come id\_dispositivo uguale.
- Successivamente viene fatto un raggruppamento per la coppia per contare quante volte quella coppia viene eseguita insieme.

- **invio notifiche**

Ultima fase nella quale vengono eliminate le informazioni con un basso valore di confidenza per poi inviare una notifica di suggerimento a tutti gli utenti.

#### 4.3.2 OttimizzazioneConsumi



Il sistema di gestione della smart home genera suggerimenti riguardo l'utilizzo di dispositivi a seconda della disponibilità di energia rinnovabile, con l'obiettivo di mantenere una corretta efficienza energetica.

In un dato momento si ha efficienza energetica massima se:

$$\text{Consumo Dispositivi} = \text{Produzione inviata alla casa}$$

l'efficienza energetica cala nel momento in cui questi due valori non combaciano:

#### Efficienza buona:

$$\text{Consumo Dispositivi} - \text{Produzione inviata} = \pm 200w$$

#### Efficienza media:

$$\text{Consumo Dispositivi} - \text{Produzione inviata} = \pm 400w$$



### Efficienza bassa:

Consumo Dispositivi - Produzione inviata = +- 600w

Questa funzionalità va a verificare ogni tre ore il livello di efficienza energetica, se esso è buono la funzione si limita a comunicarlo agli utenti tramite una notifica, se esso è medio/basso e

Consumo Dispositivi - Produzione inviata < 0

allora, di nuovo, la funzione si occupa soltanto di inviare una notifica agli utenti contenente il livello di efficienza energetica attuale, e, in caso di efficienza energetica particolarmente bassa, nella notifica verrà anche riportato il numero di watt che la casa sta in quel momento prelevando dalla rete elettrica.

Se invece esiste un surplus di produzione, la funzione fornirà dei suggerimenti su come utilizzare tale surplus al fine di migliorare l'efficienza energetica, si va infatti a consigliare all'utente l'attivazione del dispositivo che più di frequente viene attivato nel giorno/ora di esecuzione.

Inoltre viene consigliata l'attivazione di eventuali programmi di dispositivi a ciclo non interrompibile che non vengono utilizzati da più di un giorno, e che sono compatibili con la produzione ed il consumo correnti; ovvero programmi che possono essere eseguiti nella loro interezza senza ricorrere al prelievo di energia dalla rete elettrica.

### Implementazione:

L'event **OttimizzazioneConsumi** si attiva ogni tre ore dalle 6 alle 18 dopo l'attivazione dell'event che calcola la carica della batteria, e va a calcolare:

Il consumo totale dei dispositivi in quel momento (CT), che si calcola fornendo l'istante corrente alla funzione **ConsumoTot**.

la parte di energia prodotta dalle sorgenti in quel momento che viene inviata alla casa (PI), che si calcola moltiplicando il valore ritornato dalla funzione **ProduzioneIstantanea** per la percentuale di produzione da inviare alla casa. Tale percentuale si trova in ImpostazioneFasciaOraria nel record corrispondente alla fascia oraria corrente.

La carica corrente della batteria (CB), che viene però scartata nel caso in cui nell'attributo uso\_batteria della ImpostazioneFasciaOraria corrente c'è il valore 0.

Quindi viene considerata la differenza:

$$CT - PI$$

Da cui si possono verificare 4 casi:

**Caso 1:**

Se essa è  $< 0$  ma  $> -400$ , ci si limita ad inserire in notifica un record per ciascun utente contenente un messaggio con su scritta la corrente efficienza energetica,

**Caso 2:**

Se essa è  $\leq -400$  allora nel messaggio in notifica si inserisce, oltre a quanto detto sopra, il numero di watt che la casa sta in quel momento prelevando dalla rete elettrica.

**Caso 3:**

Se essa è  $> 200$  allora si accede alla tabella *AbitudiniUtenti* descritta nella precedente data analytics e la si utilizza per stilare una classifica dei dispositivi che più di frequente vengono attivati in quella data ora/giorno, per ciascuno di questi dispositivi si chiama la funzione **StatoDispositivo** per eliminare dalla classifica i dispositivi accesi, e si seleziona il dispositivo (D) con la frequenza maggiore.

Perciò il sistema manderà una notifica agli utenti consigliando loro di avviare D, se viene trovato, e ovviamente informa anche l'utente del valore di efficienza energetica corrente.

**Caso 4:**

Se essa è  $> 400$  viene fatto lo stesso del caso 3, dopodichè si considerano tutti i dispositivi a ciclo non interrompibile (DCI) che non sono stati utilizzati nelle ultime 24 ore, i loro consumi ed i loro programmi uno per uno, se si ha che:

$$PI + CB - CT - DCI.Consumo > SDS'$$

E che:

6:00 < Ora Corrente + DCI.DurataProgramma < 18:00

Allora abbiamo la certezza che sarà possibile eseguire interamente il programma utilizzando solamente energia rinnovabile, per cui nel messaggio da inserire in notifica, oltre a quanto visto nel caso 3, si consiglierà anche l'attivazione di DCI.Programma.

#### 4.4 Analisi dei costi delle operazioni e introduzione di ridondanze:

In questa fase della documentazione viene fornita una stima dei costi di ciascuna operazione in termini di accessi al database. A ciascuna operazione verrà infatti associata una tabella contenente le entità, le relazioni e tutte le tabelle non temporanee utilizzate durante l'operazione, il tipo di accesso (**Read/Write**), ed una stima dei dati a cui l'operazione accede per ogni entità. Se un'operazione utilizza un'altra funzione o un attributo ridondante, il calcolo della funzione e/o di mantenimento dell'attributo verrà considerato nel calcolo del costo.

## Ridondanze:

### 1. *emergency\_exit in Stanza*

Entità	Tipo	Accessi	Descrizione
luogo	Read	33	Accede a tutti i luoghi
stanza	Read	19	Accede a tutte le stanze
puntocollegamento	Read	64	Accede a tutti i punti di collegamento
<i>MyExit</i>	Write	6	Scrivo i luoghi che sono uguali a giardino e piazza
<i>PathLength</i>	Write	1089	Scrivo in PathLength tante volte quante sono le configurazioni possibili di luoghi
stanza	Write	19	Scrivi la nuova uscita di emergenza per ogni stanza

**Costo mantenimento:** 2344 accessi al primo avvio, la ridondanza non ha bisogno di essere aggiornata dato che la struttura della casa non cambia nel tempo

### 2. *carica in Batteria*

La ridondanza viene mantenuta aggiornata grazie ad un event **CaricaBatteria**, che ha il seguente costo:

Entità	Tipo	Accessi	Descrizione
Fascia Oraria	Read	1	Prendo la fascia oraria attiva nell'istante di

			esecuzione
Relazione	Read	1	
Impostazione Fascia Oraria	Read	1	Prendo le informazioni relative alla fascia oraria selezionata in precedenza
Energia	Read	6*	Prendo le informazioni relative all'ora che precede l'istante di esecuzione
Batteria	Read	10	Prendo le informazioni di tutte le batterie presenti in casa
Batteria	Write	10	Aggiorno il valore della carica di ciascuna batteria

\*esistono 3 sorgenti di energia rinnovabile la cui produzione si aggiorna 48 volte al giorno, quindi abbiamo  $3 \times 48 = 144$  nuovi record al giorno in energia, perciò i record nuovi ogni ora sono  $144/24 = 6$

**Costo per ogni esecuzione:** 39 accessi + 2\* chiamate di **ConsumoRange** (circa 600 accessi l'una)\*\* = 1200 accessi

**Costo operazione:** 28800 accessi al giorno

\*Le chiamate di **ConsumoRange** sono solo 2 perchè **CaricaBatteria** viene richiamato ogni ora, e in un'ora si hanno 2 variazioni di produzione per ciascuna sorgente. A noi interessa associare il consumo totale a ciascun intervallo in cui si è avuta una variazione di produzione. E dato che le variazioni di produzione delle sorgenti sono ad intervallo fisso, quindi sovrapposte, ci sono solo 2 intervalli in cui è necessario calcolare il consumo dei dispositivi.

\*\*Vedi la stima dei consumi di **ConsumoRange**, in questo caso siamo molto vicini al minimo

## Operazioni:

### 1. *ConsumoCondizionatoreGiornaliero*

Frequenza: 1 / giorno

Entità	Tipo	Accessi	Descrizione
Attività Condizionatore	Read	5	Accedo alle attività del condizionatore e del giorno specificato
Gen 7	Read	1	
Dispositivo	Read	1	Accedo a dispositivo per trovare in quale stanza si trova
Collocazione	Read	1	
Stanza	Read	1	Accedo a stanza per collegarmi al sensore
Appartenenza	Read	1	
Sensore	Read	228	Accedo a sensore per ricavare le temperature

**Costo operazione:** 238 accessi per ogni esecuzione

### 2. *InfoLuci*

Frequenza: 1 / giorno

Entità	Tipo	Accessi	Descrizione
Attività Luce	Read	21750	Accede a tutte le attività delle luci

**Costo operazione:** 21750 accessi per ogni esecuzione

### 3. *ConsumoRange*

Frequenza: 2 / giorno

Entità	Tipo	Accessi	Descrizione
Luce	Read	145	Accede ad ogni luce
Attività Luce	Read	min: 145 max: 21750	Accede ad ogni attività luce che si trova nel range datetime dato
Toggle	Read	23	Accede ad ogni toggle
Attività Toggle	Read	min: 23 max: 3450	Accede ad ogni attività toggle che si trova nel range datetime dato
Attività Ciclo	Read	min: 8 max: 240	Accede ad ogni attività ciclo che si trova nel range datetime dato
Programma	Read	min: 8 max: 240	Per ogni attività accede a programma per ricavare il consumo
Attività Variabile	Read	min: 13 max: 1170	Accede ad ogni attività variabile che si trova nel range datetime dato
Potenza	Read	min: 13 max: 1170	Per ogni attività variabile accede a potenza per ricavare il consumo
Attività Condizionatore	Read	min: 17 max: 2550	Accede ad ogni attività condizionatore che si trova nel range datetime dato

Impostazione	Read	min: 17 max: 2550	Per ogni attività condizionatore accede ad impostazione per ricavare il consumo
Condizionatore	Read	17	Accede a tutti i condizionatori per ricavare il loro id
Gen 7	Read	17	
Dispositivo	Read	17	Per ogni condizionatore accede a dispositivo per trovare la stanza
Collocazione	Read	17	
Stanza	Read	17	Accede a stanza per arrivare a sensore
Appartenenza	Read	17	
Sensore	Read	min: 17 max: 6840	Accede a sensore per ricavare la temperatura della stanza con data registrata nel range dato

#### Costo operazione:

min: 582 accessi per ogni esecuzione [Range istantaneo]

max: 40281 accessi per ogni esecuzione [Range 1 settimana]

#### 4. *StatoDispositivo*

Frequenza: 10 / giorno

Entità	Tipo	Accessi	Descrizione
Luce	Read	1	Accede alla luce tramite l'id passato
Attività Luce	Read	1	Accede all'ultima



			attività della luce trovata
Toggle	Read	1	Accede al toggle tramite l'id passato
Attività Toggle	Read	1	Accede all'ultima attività del toggle trovato
Attività Ciclo	Read	1	Accede all'ultima attività del dispositivo a ciclo passato tramite id
Programma	Read	1	Accede al programma descritto nell'attività ciclo trovata
Attività Variabile	Read	1	Accede all'ultima attività del dispositivo variabile passato tramite id
Potenza	Read	1	Accede alla potenza descritto nell'attività variabile trovata
Attività Condizionatore	Read	1	Accede all'ultima attività del condizionatore passato tramite id
Impostazione	Read	1	Accede all'impostazione descritta nell'attività condizionatore trovata
Condizionatore	Read	1	Accede alla condizionatore tramite l'id passato

**Costo operazione:** 11 accessi per ogni esecuzione

## 5. CaricaBatteria

Frequenza: 2 / giorno

Entità	Tipo	Accessi	Descrizione
--------	------	---------	-------------

Batteria	Read	1*	Prendo la carica di una batteria
----------	------	----	----------------------------------

**Costo per ogni esecuzione:** 1 accesso

**Costo operazione:** 2 accessi al giorno + mantenimento ridondanza (28800 accessi) = 28802 accessi al giorno.

\*La funzione restituisce la percentuale di carica, che è uguale per tutte le batterie, per cui basta prendere il primo record.

**Senza ridondanza carica in batteria:**

Frequenza: 24 / giorno

Entità	Tipo	Accessi	Descrizione
Fascia Oraria	Read	5	Accedo a tutte le fasce orarie, attive e non.
Relazione	Read	5	
Impostazione Fascia Oraria	Read	5	Per ciascuna fascia oraria ne prendo le informazioni associate
Energia	Read	4320	Prendo tutte le variazioni di produzione di tutte le sorgenti
Batteria	Read	10	Prendo le informazioni di tutte le batterie presenti in casa

**Costo per ogni esecuzione:** 4345 accessi + 1440 chiamate di **ConsumoRange** (circa 600 accessi l'una) = 868000 accessi

**Costo:** 1736000 accessi al giorno

**Nota:** Questa ridondanza è molto vantaggiosa non solo per l'evidente risparmio in termini di accessi, ma anche perché senza di essa non sarebbe possibile rimuovere i record vecchi in Energia, (vedi **PuliziaDatabase**) dato che ciascuno di essi sarebbe fondamentale per il calcolo della carica della batteria. Ciò causerebbe un ulteriore appesantimento del database

## 6. *InserimentoFasceOrarie*

Frequenza: 1 / anno

Entità	Tipo	Accessi	Descrizione
Fascia Oraria	Read	1	La funzione potrebbe aver bisogno di accedere a fascia oraria per verificare che la fascia oraria da inserire sia compatibile con quelle già inserite.  Stima: questa funzione accede mediamente ad 1 fascia oraria per ogni chiamata
Fascia Oraria	Write	1	La fascia oraria fornita dall'utente viene inserita
Relazione	Write	1	
Impostazione Fascia Oraria	Write	1	le informazioni aggiuntive della fascia oraria inserita dall'utente vengono inserite

**Costo operazione:** 7 accessi all'anno (trascurabile)

## 7. *ModificaFasceOrarie*

Frequenza: 1 / anno

Entità	Tipo	Accessi	Descrizione
Fascia Oraria	Read	3	Si prendono le fasce orarie attive nell'istante di esecuzione
Relazione	Read	3	
Impostazione Fascia Oraria	Read	3	Si prendono le informazioni aggiuntive delle fasce orarie attive nell'istante di esecuzione
Fascia Oraria	Write	4	Vengono scritte le fasce orarie lette in precedenza + quella inserita dall'utente, con data di attivazione impostata al giorno successivo
Relazione	Write	4	
Impostazione Fascia Oraria	Write	4	Vengono scritte le impostazioni delle fasce orarie di cui sopra

**Costo operazione:** 33 accessi all'anno (trascurabile)

## 8. *RegistrazioneUtente*

Frequenza: 1 / anno

Entità	Tipo	Accessi	Descrizione
Utente	Write	1	Crea l'utente
Identificazione	Write	1	
Documento	Write	1	Inserisce il documento
Registrazione	Write	1	
Account	Write	1	Crea l'account

**Costo operazione:** 10 accessi per ogni esecuzione

## 9. *AttivazioneScena*

Frequenza: 5 / giorno

Entità	Tipo	Accessi	Descrizione
Configurazione	Read	7	Legge le configurazioni della scena passata tramite id
Attivita	Write	7	Crea un'attività per ogni configurazione
AttivitaLuce	Write	7	Crea un'attività luce per ogni configurazione

**Costo operazione:** 35 accessi per ogni esecuzione

## 10. CreazioneAttivita[Dispositivo]

Entità	Tipo	Accessi	Descrizione
Luce	Read	1	Controlla se la luce passata esiste
AttivitaLuce	Write	1	Crea l'attività per la luce selezionata
Toggle	Read	1	Controlla se il toggle passato esiste
AttivitaToggle	Write	1	Crea l'attività per il toggle selezionato
Ciclo	Read	1	Controlla se il dispositivo a ciclo passato esiste
AttivitaCiclo	Write	1	Crea l'attività per il dispositivo a ciclo selezionato
Programma	Read	1	Controlla se il programma passato esiste
Variabile	Read	1	Controlla se il dispositivo variabile passato esiste
AttivitaVariabile	Write	1	Crea l'attività per il dispositivo variabile selezionato
Potenza	Read	1	Controlla se la potenza passata esiste
Condizionatore	Read	1	Controlla se il condizionatore passato esiste
AttivitaCondizionatore	Write	1	Crea l'attività per il condizionatore selezionato
Impostazione	Read	1	Controlla se l'impostazione passata esiste
Attivita	Write	1	Crea l'attività per il dispositivo selezionato

Account	Read	1	Controlla se l'account passato è registrato
Accesso	Write	1	Registra l'accesso per l'account e il dispositivo passato

#### Costo operazione:

[LUCE]: 8 accessi per ogni esecuzione

[TOGGLE]: 8 accessi per ogni esecuzione

[CICLO]: 9 accessi per ogni esecuzione

[VARIABLE]: 9 accessi per ogni esecuzione

[CONDIZIONATORE]: 9 accessi per ogni esecuzione

## 11. InfoGuadagni

Frequenza: 1 / giorno

Entità	Tipo	Accessi	Descrizione
Energia	Read	144	Si accede ai record di Energia generati in data odierna
Fascia Oraria	Read	3	Si leggono le fasce orarie che si sono attivate nel corso della giornata
Relazione	Read	3	
Impostazione Fascia Oraria	Read	3	Si leggono le informazioni aggiuntive delle fasce orarie di cui sopra.
Notifica	Write	5	Si invia una notifica a ciascun utente
Ricezione	Write	5	

**Costo Operazione:**  
173 accessi giornalieri

## 12. *EmergencyExit*

frequenza: 1 /mese

Entità	Tipo	Accessi	Descrizione
stanza	Read	19	Accede a tutte le stanze

**Costo per ogni esecuzione:**  
19 accessi, la ridondanza non ha bisogno di essere aggiornata

**Senza ridondanza:**

Entità	Tipo	Accessi	Descrizione
luogo	Read	33	Accede a tutti i luoghi
stanza	Read	19	Accede a tutte le stanze
puntocollegamento	Read	64	Accede a tutti i punti di collegamento
<i>MyExit</i>	Write	6	Scrivi i luoghi che sono uguali a giardino e piazza
<i>PathLength</i>	Write	1089	Scrivi in PathLength tante volte quante sono le configurazioni possibili di luoghi
stanza	Write	19	Scrivi la nuova uscita di emergenza per ogni stanza

**Costo per ogni esecuzione:** 2344 accessi



## Funzioni di utilità/manutenzione:

### ProduzioneIstantanea:

Entità	Tipo	Accessi	Descrizione
Energia	Read	3*	Si accede ai record di Energia con data di attivazione più recente

\*La produzione energetica viene aggiornata ad intervalli fissi di mezz'ora, per cui vi saranno tanti record con data di attivazione più recente quante sono le sorgenti di energia rinnovabile presenti in casa, ovvero 3.

**Costo per ogni esecuzione:** 3 accessi

### ConsumoDispositivo:

Entità	Tipo	Accessi	Descrizione
Luce	Read	1	Accede al dispositivo dato
Attività Luce	Read	1	Accede all'attività luce che si trova nell'ora indicata della luce trovata
Toggle	Read	1	Accede al dispositivo dato
Attività Toggle	Read	1	Accede all'attività toggle che si trova nell'ora datetime data del dispositivo trovato
Attività Ciclo	Read	1	Accede all'attività ciclo che si trova nell'ora datetime data del dispositivo indicato
Programma	Read	1	Per l'attività trovata

			accede a programma per ricavare il consumo
Attività Variabile	Read	1	Accede all' attività variabile che si trova nell'ora datetime data del dispositivo trovato
Potenza	Read	1	Accede a potenza per ricavare il consumo
Attività Condizionatore	Read	1	Accede all' attività condizionatore che si trova nell'ora datetime data del dispositivo indicato
Impostazione	Read	1	Accede ad impostazione per ricavare il consumo
Condizionatore	Read	1	Accede a condizionatore per ricavare l'id
Gen 7	Read	1	
Dispositivo	Read	1	Per il condizionatore trovato accede a dispositivo per trovare la stanza
Collocazione	Read	1	
Stanza	Read	1	Accede a stanza per arrivare a sensore
Appartenenza	Read	1	
Sensore	Read	1	Accede a sensore per ricavare la temperatura della stanza con data registrata nell'ora datetime data

**Costo per ogni esecuzione:** 17 accessi

## ConsumoTot:

Entità	Tipo	Accessi	Descrizione
Luce	Read	145	Accede ad ogni luce
Attività Luce	Read	145	Accede alle attività delle luci trovate che si trovano nell'ora passata
Toggle	Read	23	Accede ad ogni toggle
Attività Toggle	Read	23	Accede alle attività dei toggle trovati che si trovano nell'ora passata
Attività Ciclo	Read	8	Accede alle attività ciclo che si trovano nell'ora passata
Programma	Read	8	Per ogni attività accede a programma per ricavare il consumo
Attività Variabile	Read	13	Accede alle attività variabile che si trovano nell'ora passata
Potenza	Read	13	Per ogni attività variabile accede a potenza per ricavare il consumo
Attività Condizionatore	Read	17	Accede alle attività condizionatore che si trovano nell'ora passata
Impostazione	Read	17	Per ogni attività condizionatore accede ad impostazione per ricavare il consumo
Condizionatore	Read	17	Accede a tutti i condizionatori per ricavare il loro id
Gen 7	Read	17	

Dispositivo	Read	17	Per ogni condizionatore accede a dispositivo per trovare la stanza
Collocazione	Read	17	
Stanza	Read	17	Accede a stanza per arrivare a sensore
Appartenenza	Read	17	
Sensore	Read	17	Accede a sensore per ricavare la temperatura della stanza con data registrata nel range dato

**Costo per ogni esecuzione:** 582 accessi

## EfficienzaEnergeticaStanza:

Entità	Tipo	Accessi	Descrizione
Stanza	Read	1	Accede alla stanza passata tramite id
Appartenenza	Read	1	
Sensore	Read	1	Trova la temperatura appartenente alla stanza trovata e dell'istante passato
SensoreEsterno	Read	1	Trova la temperatura esterna dell'istante passato

**Costo per ogni esecuzione:**

4 accessi

**Broadcast:**

Entità	Tipo	Accessi	Descrizione
Account	Read	5	Accede a ciascun account memorizzato nel database per recuperarne il nome utente
Ricezione	Write	5	
Notifica	Write	5	Scrivo in notifica tante volte quanti sono gli account registrati

**Costo per ogni esecuzione:**

25 accessi

**PuliziaDatabase:**

Frequenza: 1 / giorno

Entità	Tipo	Accessi	Descrizione
Energia	Write	36	Vengono eliminati i record di Energia relativi al mese precedente
Generazione	Write	36	
Sensore	Write	228	Vengono eliminati i record di Sensore relativi al mese precedente

Appartenenza	Write	228	
Sensore Esterno	Write	228	Vengono eliminati i record di Sensore esterno relativi al mese precedente
Afferenza	Write	228	
Notifica	Write	40	Vengono eliminati i record di Notifica relativi al mese precedente
Ricezione	Write	40	
Attività	Write	972	Vengono eliminati i record di Attività relativi al mese precedente
<i>AbitudiniUtenti</i>	Write	83	Vengono eliminati i record di AbitudiniUtenti relativi al mese precedente
Accesso	Write	972	Vengono eliminati i record di Accesso relativi al mese precedente
Attività Luce	Write	725	Vengono eliminati i record di Attività Luce relativi al mese precedente
Attività Toggle	Write	115	Vengono eliminati i record di Attività Toggle relativi al mese

			precedente
Attività Ciclo	Write	8	Vengono eliminati i record di Attività Ciclo relativi al mese precedente
Attività Variabile	Write	39	Vengono eliminati i record di Attività Variabile relativi al mese precedente
Attività Condizionatore	Write	85	Vengono eliminati i record di Attività Condizionatore relativi al mese precedente

**Costo Operazione:**

7965 accessi giornalieri

**RegistrazioneScelte:**

Frequenza: 1 / giorno

Entità	Tipo	Accessi	Descrizione
Notifica	Read	40	Si accede alle notifiche con data odierna
Dispositivo	Read	8*	Si accede ai dispositivi il cui id_dispositivo è presente in almeno una notifica odierna

Gen 3	Read	3**	
Gen 4	Read	1	
Gen 5	Read	1	
Gen 6	Read	1	
Luce	Read	5	
Toggle	Read	1	
Ciclo	Read	1	
Variabile	Read	1	
Attività Luce	Read	25***	Si verifica se esiste una attività entrata in azione entro 10 minuti dalla registrazione della notifica
Attività Toggle	Read	5	Vedi sopra
Attività Ciclo	Read	1	Vedi sopra
Attività	Read	3	Vedi sopra



Variabile			
Notifica	Write	40	Viene aggiornato l'attributo accettata se necessario

**Costo operazione:** 176 accessi giornalieri

\*Sono state inviate 40 notifiche, ma dato che ne viene inviata una per ciascun utente, ce ne sono 5 copie di ciascuna. Per cui il numero di dispositivi diversi è  $40/5 = 8$

\*\*Gli 8 dispositivi vengono distribuiti equamente tra le varie categorie di dispositivi. La maggior parte dei dispositivi sono in Luce (145) per cui supponiamo che 3 dei 6 dispositivi siano luci.

\*\*\*Si considerano le attività odierne  $21750/30 = 725$ , e le si dividono per il numero di luci,  $725/145 = 5$ . Questo è il numero di attività giornaliere per ciascuna luce, si moltiplica poi questo numero per il numero di luci in notifica  $5 \times 5 = 25$ .  
Stesso ragionamento per tutte le altre attività

## Data analytics:

### AbitudiniUtenti:

Frequenza: 2 / giorno

Entità	Tipo	Accessi	Descrizione
attivitaluce	Read	21750	Accede a tutte le attività
AttivitaToggle	Read	3450	Accede a tutte le attività
AttivitaCiclo	Read	50	Accede a tutte le attività
AttivitaVariabile	Read	1170	Accede a tutte le attività
Dispositivo	Read	206	Accede a tutti i dispositivi

Collocazione	Read	206	
Stanza	Read	19	Accede a tutte le stanze dei dispositivi trovati
<i>AbitudiniUtenti</i>	Write	206	Aggiorna la tabella per ogni dispositivo
<i>PeriodAnalytics</i>	Write	206*7*24	Aggiorna la tabella per ogni dispositivo, giorno della settimana e ora diversi
<i>DeviceAnalytics</i>	Write	206*205	Aggiorna la tabella per ogni possibile coppia di dispositivi

**Costo operazione:**  
361466 accessi giornalieri

**OttimizzazioneConsumi:**  
Frequenza: 5 / giorno

Entità	Tipo	Accessi	Descrizione
Energia	Read	3	Si accede ai record di Energia con data di attivazione più recente
Ciclo	Read	8	Si prendono i dispositivi a ciclo non interrompibile
Programma	Read	50	Si prendono tutti i programmi di tutti i dispositivi a ciclo non interrompibile
Attività Ciclo	Read	8	Si prendono le ultime attività che coinvolgono i dispositivi a ciclo non

			interrompibile
Fascia Oraria	Read	1	Si prende la fascia oraria attiva nell'istante di esecuzione
Relazione	Read	1	
Impostazione Fascia Oraria	Read	1	Si prendono le informazioni aggiuntive della fascia oraria di cui sopra
Batteria	Read	10	Si prendono le informazioni di tutte le batterie presenti in casa
<i>AbitudiniUtenti</i>	Read	83	Si accede alle attività relative al dato giorno e alla data ora
Gen 5	Read	1	
Dispositivo	Read	1	Si prendono le informazioni del dispositivo selezionato dalla funzione
Collocazione	Read	1	
Stanza	Read	1	
Gen 1	Read	1	
Luogo	Read	1	Si prendono le informazioni del luogo in cui tale dispositivo è posizionato

**Costo per ogni esecuzione:**

171 accessi + **ConsumoTot**( 582 accessi ) + **StatoDispositivo** ( 11 accessi ) = 764 accessi

## 5 Implementazione su DBMS Oracle MySQL:

- database.sql
  - 1 - 7: Creazione del Database
  - 12 - 444: Creazione delle Tabelle
  - 448 - 726: Aggiornamento ridondanze
    - 454 - 606: EmergencyExit
      - 454 - 566: EmergencyExit: procedura
      - 568 - 606: EmergencyExit\_ALL: procedura
    - 608 - 726: CaricaBatteria: event
  - 732 - 1204: Funzioni di Utilità/Manutenzione
    - 738 - 760: ProduzioneIstantanea: funzione
    - 762 - 880: ConsumoDispositivo: funzione
    - 882 - 994: ConsumoTot: funzione
    - 996 - 1019: Broadcast: funzione
    - 1021 - 1065: EfficienzaEnergeticaStanza: funzione
    - 1067 - 1116: Fascia\_oraria\_corrente: funzione
    - 1119 - 1151: PuliziaDatabase: event
    - 1153 - 1204: RegistrazioneScelte: event
  - 1208 - 2484: Funzionalità
    - 1214 - 1244: ConsumoCondizionatoreGiornaliero: procedura
    - 1246 - 1265: InfoLuci: procedura

- 1267 - 1373: ConsumoRange: funzione
- 1375 - 1484: StatoDispositivo: funzione
- 1486- 1507: Carica\_Batteria: funzione
- 1509 - 1702: InserimentoFasciaOraria:
  - 1509 - 1682: InserimentoFasciaOraria: procedura
  - 1684 - 1702: EliminazioneFasciaOraria: event
- 1704 - 1914: ModificaFasceOrarie: procedura
- 1916 - 1881: RegistrazioneUtente: procedura
- 1952 - 1950: AttivazioneScena: procedura
- 1987 - 2422: CreazioneAttivita:
  - 1987 - 2082: CreazioneAttivitaCiclo: procedura
  - 2084 - 2173: CreazioneAttivitaCondizionatore: procedura
  - 2175 - 2252: CreazioneAttivitaLuce: procedura
  - 2255 - 2325: CreazioneAttivitaToggle: procedura
  - 2327 - 2422: CreazioneAttivitaVariabile: procedura
- 2424 - 2471: InfoGuadagni: procedura
- 2473- 2484: emergency\_exit\_read: procedura
  
- 2490 - 2588: Business Rules
  - 2494 - 2540: PuntoCollegamentoTBI: trigger
  - 2542 - 2588: PuntoCollegamentoTBU: trigger
  
- 2597 - 3065: Data Analytics
  - 2601 - 2806: AbitudiniUtenti:
    - 2602- 2638: AbitudiniUtenti\_FULL: procedura
    - 2640 - 2674: AbitudiniUtenti\_PARTIAL: procedura
    - 2678 - 2680 : AbitudiniUtenti\_TRIGGER\_TOGGLE: trigger
    - 2682 - 2684: AbitudiniUtenti\_TRIGGER\_LUCE: trigger
    - 2686 - 2688: AbitudiniUtenti\_TRIGGER\_CICLO: trigger

- 2690 - 2692: AbitudiniUtenti\_TRIGGER\_VARIABLE: trigger
- 2696 - 2794: NotificaAbitudini\_MANUAL: procedure
- 2796 - 2806: NotificaAbitudini: event
  
- 2808 - 3065: OttimizzazioneConsumi
  - 2811- 2832: PeriodAnalytics: funzione
  - 2828- 3053: OttimizzazioneConsumi\_MANUAL: procedura
  - 3055- 3065: OttimizzazioneConsumi: event
  
- dati.sql
  - 1 - 23822: Dati
  - 23824 - 23825: Esecuzione procedure essenziali