

Documentazione di progetto per il corso di Basi Di Dati

Giacomo Maldarella

Anno accademico 2020/2021



INDICE

CONSIDERAZIONI GENERALI	4
GLOSSARIO	5
DESCRIZIONE DIAGRAMMA E-R	8
1. AREA ACCOUNTING	8
2. AREA TOPOLOGIA	10
3. AREA DISPOSITIVI	12
4. AREA ENERGIA	15
5. AREA COMFORT	17
6. AREA SMART LIGHTING	19
1.1 INDIVIDUAZIONE DELLE GENERALIZZAZIONI	21
1.2 RIMOZIONE DELLE GENERALIZZAZIONI	21
2.1 TAVOLA DEI VOLUMI	24
2.2 OPERAZIONI E AGGIUNTA RIDONDANZE	27
2.3 ANILISI OPERAZIONI	28
PARTIZIONAMENTO ACCORPAMENTO ENTITA' RELAZIONI	39
1. SCHEMA LOGICO	40
2. ANALISI DELLE DIPENDENZE FUNZIONALI E NORMALIZZAZIONE	41
3. VINCOLI	44
a. VINCOLI DI TUPLA	44
b. VINCOLI DI INTEGRITA' REFERENZIALE	44
3.3 VINCOLI DI INTEGRITA' GENERICI	
DATA ANALYTICS	46
1 ARITUDINI DEGLULITENTI TRAMITE Association rule learning	46



Il progetto inizialmente, come da richiesta, veniva svolto da 2 studenti. In seguito, però, più precisamente alla fine della costruzione e descrizione del diagramma E-R, il 2° studente ha deciso di non voler più proseguire gli studi lasciandomi quindi a svolgerlo da solo. Detto ciò, la parte dell'Area Energia (Paragrafo 2.4) anche se non richiesta è stata svolta. Ringrazio comunque il 2° ragazzo per il suo aiuto iniziale.





CONSIDERAZIONI GENERALI

La seguente documentazione è riferita al progetto del sistema informativo di mySmartHome, un sistema che si occupa di gestire e ottimizzare le funzionalità delle moderne smart home.

Di seguito, nella documentazione, verrà riportata la fase di progettazione per ogni area con un attento commento utile a chiarire le nostre scelte che hanno portato preferire un'opzione piuttosto che un'altra.

Per una maggiore fruizione, si è deciso di dividere la documentazione in quattro macroaree. Quest'ultime sono riportate a piè di pagina così da avere una maggiore schematizzazione e da permettere al lettore di sapere in ogni momento in che parte della documentazione stessa si trovi.



Poiché le macroaree della smart home risultano ben definite e poco sovrapposte, abbiamo scelto di individuare ciascuna di queste con un colore. In tal modo sarà possibile capire a quale delle sei zone ci si riferisce, specialmente all'interno del diagramma ER (che non sarà riportato in maniera integrale nel testo). Abbiamo scelto il BLU per l'area accounting, il ROSSO per l'area topologia, il VERDE per l'area dispositivi e il VIOLA per l'area energia, il GIALLO per l'area comfort e l'ARANCIONE per l'area smart lighting.

Per una maggiore chiarezza visiva:

BLU	area accounting
ROSSO	area topologia
VERDE	area dispositivi
VIOLA	area energia
GIALLO	area comfort
ARANCIONE	area smart lighting



GLOSSARIO

Il seguente glossario è da consultare in caso ci fossero delle ambiguità con delle parole presenti nelle spiegazioni delle varie aree o del diagramma E-R (pertanto si consiglia di guardare prima la descrizione e poi, in caso di ambiguità, di guardare il glossario). Per ogni termine viene fornita una piccola descrizione, alcuni dei possibili sinonimi ove possibile e in fine, i vari collegamenti logici che ci sono.

AREA ACCOUNTIG

NOME	SINONIMI	DESCRIZIONE	COLLEGAMENTI
ACCOUNT	profilo	Chi è regolarmente registrato e può usufruire dei servizi dell'app di MySmartHome.	Suggerimento, Registro Attività, Programma, Utente, Registro Luce, Fasce Orarie
UTENTE	Consumatore, fruitore, utilizzatore	Persona fisica presente all'interno della SmartHome.	Documento, Account
DOCUMENTO	Documento di Identità, attestazione di riconoscimento	Documento di riconoscimento dei vari utenti	Utente

AREA TOPOLOGIA

NOME	SINONIMI	DESCRIZIONE	COLLEGAMENTI
STANZA	camera	Varie stanze presenti nella SmartHome	Temperatura Interna, Registro Clima, Smart Plug, Punti di accesso
PUNTI DI ACCESSO	Varchi di accesso, passaggio	Punto che consente l'accesso alle varie stanze della casa.	Stanza
FINESTRA	Apertura	Apertura di forma regolare, praticata in una parete che consente l'ingresso della luce e lo scambio dell'aria con l'esterno	Stanza
REGISTRO ACCESSI	-	Registro degli accessi di ogni utente con la smarthome.	Stanza, Account

AREA DISPOSITIVI



NOME	SINONIMI	DESCRIZION E	COLLEGAMEN TI
SMART PLUG	Presa intelligente	Adattatore che consente di rendere smart i dispositivi della smart home e di controllarli con l'app di MySmartHom e.	Stanza, Dispositivo
DISPOSITIVO	Apparecchiatura, dispositivo elettronico	Dispositivi presenti all'interno della MySmartHome	Interrompibile, Non Interrompibile, Smart Plug, Suggerimento, Registro Attività
SUGGERIMENT O	Consiglio, raccomandazion e, suggestione, indicazione, Impostazioni consigliate	Suggerimenti che gli utenti forniscono ai vari dispositivi.	Account, Dispositivo
REGISTRO ATTIVITA'	Elenco, Inventario	Registro in cui sono elencate tutte le interazioni tra i dispositivi e gli utenti.	Dispositivo, Account, Programma
PROGRAMMA	-	Programmi dei vari dispositivi	Non Interrompibile, Registro Attività

AREA ENERGIA

NOME	SINONIMI	DESCRIZIONE	COLLEGAMENTI
FASCE ORARIE	Lasso di	Intervalli in cui è	Account, Flusso,
	tempo,	suddivisa la	Contatore
	periodo	giornata.	Bidirezionale
FLUSSO	-	Quantità di energia prodotta dalla MySmartHome.	Fasce Orarie
CONTATORE BIDIREZIONALE	Misuratore, rilevatore	Quantità di energia prodotta dai pannelli fotovoltaici.	Pannello Fotovoltaico, Fasce Orarie



PANNELLO	Pannelli solari	Dispositivo che	Contatore
FOTOVOLTAICO	termici	consente di	Bidirezionale
		convertire	
		l'energia solare	
		in energia	
		elettrica.	

AREA COMFORT

NOME	SINONIMI	DESCRIZIONE	COLLEGAMENTI
REGISTRO CLIMA	Elenco, Inventario	Registro in cui sono elencate tutte le interazioni tra gli utenti e le impostazioni del clima all'interno delle varie stanze	Account, Ricorrente, Stanza
RICORRENTE	Ciclico, periodico	Impostazioni con ricorrenza nel tempo	Registro clima
TEMPERATURA ESTERNA	Clima, tempo, condizione termica	Temperatura registrata all'esterno casa.	-
TEMPERATURA INTERNA	Clima, tempo, condizione termica	Temperatura registrata all'interno di ogni stanza.	Stanza

AREA SMART LIGHTING

NOME	SINONIMI	DESCRIZIONE	COLLEGAMENTI
ELEMENTO ILLUMINAZIONE	Illuminazione, luci	Vari elementi di illuminazione presenti nella MySmartHome	Stanza, Registro Luce
REGISTRO LUCE	Elenco, Inventario	Registro in cui sono elencate tutte le interazioni tra gli utenti e i vati elementi di illuminazione	Elemento illuminazione, Account

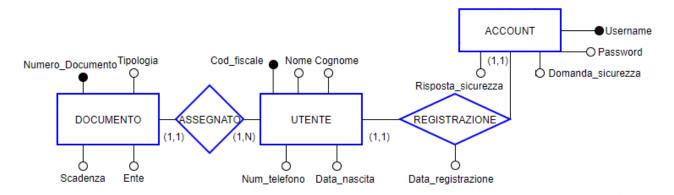


DESCRIZIONE DIAGRAMMA F-R

Le prossime pagine si occuperanno di descrivere il Diagramma Entità-Relazioni per spiegarne alcune scelte fatte e il significato di alcuni elementi presenti.

1. AREA ACCOUNTING

In quest'area sono contenute le informazioni relative alla gestione degli utenti e dei rispettivi account all'interno della smart home.



Le entità coinvolte sono le sueguenti:

1.1 ENTITA' ACCOUNT

ATTRIBUTI: **Username** (PK), Password, Domanda_sicurezza, Risposta_sicurezza ASSOCIAZIONI: REGISTRAZIONE - CARDINALITA' (1,1)

Come visibile dalla tabella in questa entità vengono memorizzati tutti i dati che un utente inserisce in fase di registrazione e/o login. La scelta della chiave primaria è ricaduta sull' attributo 'username' in quanto, a priori abbiamo deciso, che non ci possono essere più username uguali ma che devo almeno differire di qualche carattere. Vengono inseriti sia gli attributi 'Domanda_sicurezza' che 'Risposta_sicurezza' perché, quando un utente decide di effettuare un recupero della password, gli vengono mostrate diverse domande di sicurezza, la sua scelta viene memorizzata nel primo attributo e la sua relativa risposta nel secondo. Infine, una scelta progettuale è quella di non permettere ad un utente di poter avere più account, proprio per questo la cardinalità da utente ad account sarà (1,1).

1.2ENTITA' UTENTE

ATTRIBUTI: Codice fiscale (PK), Nome, Cognome, Numero telefono

ASSOCIAZIONI: REGISTRAZIONE - cardinalità (1,1), ASSEGNATO - cardinalità (1,N)

In questa entità vengono memorizzate semplicemente le informazioni e i dati anagrafici di ogni utente.

1.3 ENTITA' DOCUMENTO



ATTRIBUTI: **Numero_Documento** (PK), Tipologia, Scadenza, Ente ASSOCIAZIONI: ASSEGNATO - cardinalità (1,1)

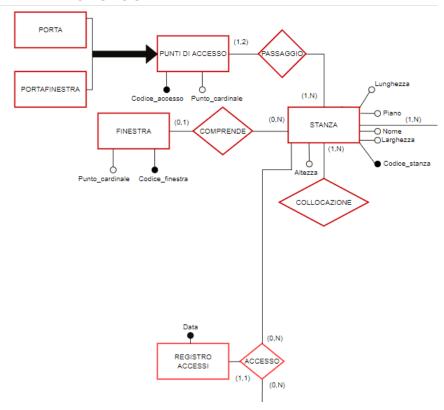
Questa entità viene inserita perché diversi utenti possono avere documenti diversi, come ad esempio un passaporto, una patente e una carta di identità; che quindi non potevano essere specificate nel caso in cui 'documento' fosse un attributo composto dell'entità 'utente'. Da notare che l'attributo 'tipologia' rappresenta la scelta del relativo documento.

1.4 RELAZIONE REGISTRAZIONE

Nella relazione registrazione viene inserito un attributo 'Data_registrazione' con la finalità di salvare all'interno del nostro database la data in cui l'utente si iscritto all'app della smart home.



2. AREA TOPOLOGIA



2.1 ENTITA' STANZA

ATTRIBUTI: Codice_stanza (PK), Larghezza, Nome, Piano, Lunghezza

ASSOCIAZIONI: COLLOCAZIONE - cardinalità (1,N), COMPRENDE - cardinalità (0,N), PASSAGGIO - cardinalità (1,N)

In questa entità vengono registrate tutte le stanze presenti all'interno della casa, dove in ognuna delle quali vengono specificate le varie informazioni.

Ogni stanza può avere uno o più di un punto di accesso ed è dotata di un punto di intrusione.

2.2 ENTITA' FINESTRA

ATTRIBUTI: **Codice_finestra** (PK), punto_cardinale ASSOCIAZIONI: COMPRENDE - cardinalità (0,1)

Questa entità viene inserita come punto di intrusione monitorato dal sistema di controllo degli accessi. Essa memorizza ogni finestra che è presente all'interno della casa e il punto cardinale dove è rivolta.

Come è facile intuire essa è collegata all'entità stanza così da sapere dove è collocata.

2.3 ENTITA' PUNTI DI ACCESSO

ATTRIBUTI: **Codice_finestra** (PK), Punto_cardinale ASSOCIAZIONI: COMPRENDE - cardinalità (0,1)



Abbiamo pensato a questa entità come una generalizzazione comprendente le entità figlie 'PORTA' e 'PORTAFINESTRA'. La scelta di considerarla come una generalizzazione è dovuta, per una maggiore chiarezza, al fatto che i punti di accesso sono differenti e distinti. Preme specificare che la generalizzazione è collegata all'entità stanza tramite una cardinalità (1,2), ipotizzando che un punto di accesso può collegare al massimo due stanze.

2.4 ENTITA' REGISTRO ACCESSI

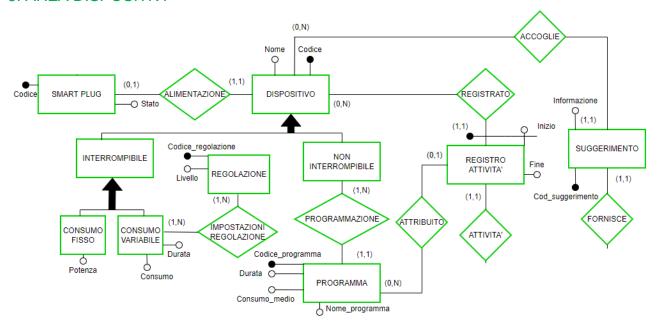
ATTRIBUTI: Data (PK),

ASSOCIAZIONI: ACCESSO - cardinalità (1,1)

Si è considerato, ai fini della perfetta riuscita, di inserire all'interno dello schema E-R una nuova entità. Essa contiene record che rappresentano gli accessi dei vari utenti alle varie stanze, indicandone l'istante temporale.



3. AREA DISPOSITIVI



3.1 ENTITA' SMART PLUG

ATTRIBUTI: Codice (PK), Stato;

ASSOCIAZIONI: COLLOCAZIONE - cardinalità (0,1), ALIMENTAZIONE - cardinalità (0,1);

In questa entità vengono memorizzate tutte le smart plug presenti all'interno della casa. Ognuna di esse è identificata da un codice univoco e da uno stato che può essere *attivo* o *inattivo*, tenendo conte che se la smart plug è inattiva non è collegata a nessun dispositivo. Le smart plug permettono di implementare delle funzionalità tali da rendere intelligenti i vari dispositivi presenti nelle varie stanze e arricchire le loro funzionalità. Abbiamo ipotizzato che l'entità può alimentare un solo dispositivi per volta.

Naturalmente ogni smart plug è riferito ad una sola stanza.

3.2 ENTITA' DISPOSITIVO

ATTRIBUTI: Codice (PK), Nome;

ASSOCIAZIONI: ALIMENTAZIONE - cardinalità (0,1), REGISTRATO - cardinalità (0,N), ACCOGLIE - cardinalità (0,N);

L'entità DISPOSITIVO memorizza i vari dispositivi presenti all'interno della casa. Essa è pensata come una generalizzazione in quanto i dispositivi possono avere un funzionamento interrompibile o non interrompibile.

3.3 ENTITA' INTERROMPIBILE

ATTRIBUTI: potenza, livello, consumo, durata;

Questa entità memorizza tutti i dispositivi caratterizzati da uno stato interrompibile (ON/OFF), l'utente li accende in un determinato momento e gli spegne successivamente.



Dato che i dispositivi interrompibili sono caratterizzati da un consumo energetico fisso o variabile, anche questa entità viene vista come una generalizzazione.

Per i dispositivi **a consumo fisso** l'attributo 'potenza' viene inserito per memorizzare i vari livelli di potenza per ogni consumo.

Per i dispositivi **a consumo variabile** invece l'attributo consumo dipende dalla durata di funzionamento e dal livello di potenza scelto dall'utente.

3.4 ENTITA' NON INTERROMPIBILE

RELAZIONE: PROGRAMMAZIONE - cardinalità (1, N);

Questa entità memorizza tutti i dispositivi con un ciclo di funzionamento non interrompibile, questi dispositivi oltre al loro ciclo di funzionamento sono caratterizzati anche da un programma che ne imposta il funzionamento.

3.5 ENTITA' PROGRAMMA

ATTRIBUTI: **Codice_programma** (PK), Durata, Consumo_medio, Nome_programma; ASSOCIAZIONI: PROGRAMMAZIONE - cardinalità (1,1), ATTRIBUITO - cardinalità (0,N);

Per i dispositivi non interrompibili, il database registra il consumo medio per ogni programma specificato dall'utente. Proprio per questo, l'entità in questione registra tutti i programmi con il rispettivo nome, la rispettiva durata e il consumo medio associato.

3.6 ENTITA' REGISTRO ATTIVITA'

ATTRIBUTI: **Codice_programma** (PK), Durata, Consumo_medio, Nome_programma; ASSOCIAZIONI: PROGRAMMAZIONE - cardinalità (1,1), ATTRIBUITO - cardinalità (0,N);

Si è scelto di inserire questa entità per registrare all'interno del nostro database tutte le interazioni che gli utenti fanno con i vari dispositivi.

L'entità, perciò, contiene solo due attributi: inizio e fine. Inizio è un identificatore esterno che specifica che ci possono essere più dispositivi con lo stesso inizio. L'entità in questione conterrà poi sia la chiave primaria di programma che la chiave primaria di dispositivo, così da andare a memorizzare in essa chi ha fatto un'interazione, quando l'ha fatta (inizio, fine), con quale dispositivo e con quale programma (nel caso sia un dispositivo non interrompibile).

3.7 ENTITA' SUGGERIMENTO

ATTRIBUTI: **Codice_suggerimento** (PK),infiormazione; ASSOCIAZIONI: FORNISCE - cardinalità (1,1), ACCOGLIE - cardinalità (1,1);

Questa entità è stata inserita per reperire al bisogno di memorizzare tutti i suggerimenti che un utente riceve sull'app della smart home. Infatti l'entità è caratterizzata, oltre alla chiave primaria, dall'attributo informazione che contiene tutti i suggerimenti che riceve un account per un determinato dispositivo.

3.8 ENTITA' REGOLAZIONE

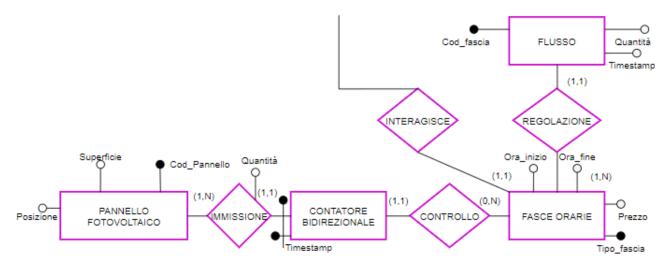


ATTRIBUTI: **Codice_regolazione** (PK),livello; ASSOCIAZIONI: IMP.REGOLAZIONE - cardinalità (1,N);

La scelta di aggiungere questa entità ricade sul fatto che ogni dispositivo a consumo variabile può avere più livelli. Perciò si è pensato che è meglio aggiungere questa entità che un attributo in consumo variabile stesso.



4. AREA ENERGIA



4.1 ENTITA' FASCE ORARIE

ATTRIBUTI: **Tipo_fascia** (PK), Ora_inizio, Ora_fine, Prezzo; ASSOCIAZIONI: CONTROLLO - cardinalità (0,N), REGOLAZIONE - cardinalità (1,N);

Questa entità memorizza le varie fasce orarie in cui è divisa la giornata. Ad ogni fascia, perciò, corrisponde una determinata ora, di inizio e fine, e un determinato prezzo.

Le diverse fasce orarie vengono specificate da un account che decidiamo di memorizzare all'interno dell'entità.

4.2 ENITA' CONTATORE BIDIREZIONALE

ATTRIBUTI: **Timestamp** (EPK), Quantità;

ASSOCIAZIONI: CONTROLLO - cardinalità (1,1), IMMISSIONE - cardinalità (1,N);

Il contatore bidirezionale registra in ogni momento e per ogni fascia oraria i flussi di energia che vengono prodotti dal pannello fotovoltaico.

La chiave primaria è data dall'attributo 'timestamp' che non fa altro che tracciare i cambiamenti di quantità. Con il termine tracciare intendiamo dire, ad esempio, quando questo cambiamento è avvenuto. La scelta della chiave primaria è avvenuta contestualmente al fatto che quando i record all'interno del nostro db subiscono frequenti variazioni è opportuno usare il timestamp. Si è scelto di metterlo come chiave primaria esterna così da permettere che a uno stesso timestamp possano essere associati diversi pannelli fotovoltaici.

4.3 ENTITA' PANNELLO FOTOVOLTAICO

ATTRIBUTI: **Codice_pannello** (PK), Superficie, Posizione; ASSOCIAZIONI: IMMISSIONE - cardinalità (1,N);

L'entità seguente memorizza tutti i diversi tipi di sorgenti di energia rinnovabile come i pannelli fotovoltaici. Ogni pannello sarà caratterizzato da un codice con la



relativa posizione all'interno della smart home e la sua superficie. Per calcolare la quantità di energia elettrica di un pannello fotovoltaico, si moltiplica l'attributo quantità in Immissione per il tempo di interesse espresso in minuti. Si ipotizzi che i pannelli fotovoltaici vengano installati sul tetto. Quest'ultimo verrà diviso in 9 zone che vanno a formare una matrice 3*3 (Zona A, Zona B, Zona C, etc.)

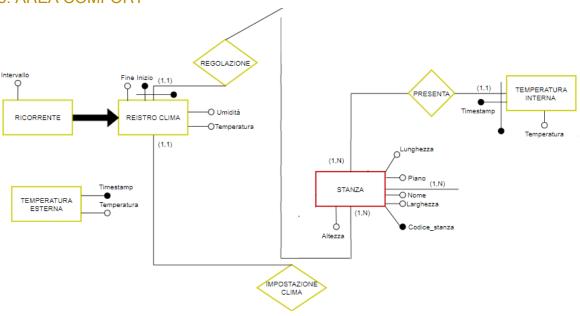
4.4 ENTITA' FLUSSO

ATTRIBUTI: **Codice_flusso** (PK), Quantità, Timestamp; ASSOCIAZIONI: REGOLAZIONE - cardinalità (1,1);

Il flusso di elettricità prodotto dalla casa nelle diverse fascie orarie viene memorizzato in questa entità. Infatti, abbiamo scelto di inserire gli attributi 'quantità' e 'timestamp' che registrano in ogni momento e per ogni fascia oraria, la quantità di energia elettrica prodotta dalla smart home.



5. AREA COMFORT



5.1 ENTITA' REGISTRO CLIMA

ATTRIBUTI: **Inizio** (EPK), Fine, Temperatura, Umidità; ASSOCIAZIONI: REGOLAZIONE - cardinalità (1,1), IMPOSTAZIONE CLIMA - cardinalità (1,1);

In questa entità vengono registrate tutte le interazioni che un utente effettua con i vari elementi di condizionamento. Tali impostazioni possono regolare il livello di umidità e temperatura (attributi), oltre ad avere un istante di inizio e di fine(attributi). Si è scelto di inserire un identificatore esterno poiché, più impostazioni con lo stesso inizio possono essere usate da varie stanze. In particolare, due impostazioni possono partire in parallelo.

5.2 ENTITA' RICORRENTE

ATTRIBUTI: Intervallo;

La scelta di inserire quest'entità ricade sul fatto che alcune impostazioni possono avere una ricorrenza nel tempo. Infatti, proprio per questo, abbiamo deciso di salvare all'interno del database un'informazione riguardante l'intervallo di tempo i cui è avvenuta la ricorrenza.

5.3 ENTITA' TEMPERATURA ESTERNA

ATTRIBUTI: Timestamp, Temperatura;

Il database deve anche registrare, per il corretto mantenimento di una determinata temperatura nella stanza, la temperatura esterna alla casa. Così abbiamo inserito quest'entità, in modo tale da memorizzare la temperatura esterna in ogni momento e alle diverse variazioni di temperatura della giornata.



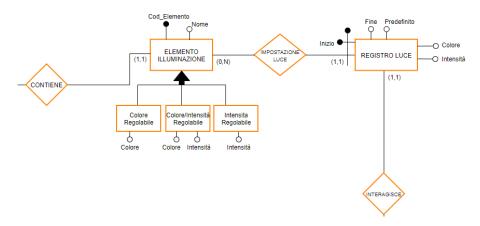
5.4 ENTITA' TEMPERATURA INTERNA

ATTRIBUTI: **Timestamp** (EPK), Temperatura; ASSOCIAZIONI: PRESENTA - cardinalità (1,1);

Oltre alla memorizzazione della temperatura esterna, la smart home deve anche memorizzare la temperatura interna ad ogni stanza. Proprio per questo l'entità è caratterizzata da due attributi, temperatura e timestamp. Quest'ultimo è un identificatore esterno che ci permette di dire che stessi timestamp possono coincidere con la stessa stanza.



6. AREA SMART LIGHTING



6.1 ENTITA' REGISTRO LUCE

ATTRIBUTI: **Inizio** (EPK), Fine, Predefinito, Colore, Intensità; RELAZIONI: IMPOSTAZIONE LUCE - cardinalità (1,1), INTERAGISCE - cardinalità (1,1);

Questa entità consente di visualizzare tutte le varie impostazioni settate dai vari utenti. Un utente è libero di impostare il colore o l'intensità di un qualsiasi elementi di illuminazione, oppure di scegliere alcune impostazioni già predefinite, indicate dall'attributo "predefinito" che è un attributo con valori statici. Ogni impostazione e poi caratterizzata da un'istante di inizio e fine. Dato che più elementi di condizionamento possono essere caratterizzati da uno stesso istante di inizio, abbiamo scelto di impostare l'attributo inizio come identificatore esterno.

6.2 ENITITA' ELEMENTO DI ILLUMINAZIONE

ATTRIBUTI: Codice_elemento (PK), Nome;

RELAZIONI: IMPOSTAZIONE LUCE-cardinalità (0,N), CONTIENE - cardinalità (1,1);

Ogni elemento di illuminazione viene memorizzato all'interno di quest'entità, esso è caratterizzato infatti da un codice identificativo (chiave primaria), e da un nome associato. Dato che alcuni elementi di illuminazione hanno un'intensità regolabile e/o una temperatura regolabile quest'entità non è altro che una generalizzazione. Si è scelto di inserire tre entità figlie, 'COLORE REGOLABILE' COLORE/INTESITA' REGOLABILE' INTENSITA' REGOLABILE ' per permettere di impostare o soltanto il colore dell'elemento, o soltanto la temperatura oppure entrambi insieme

6.3 ENTITA COLORE REGOLABILE

ATTRIBUTI: colore;

Quest'entità memorizza la temperatura regolabile degli elementi di illuminazione, infatti è una delle figlie della generalizzazione padre 'elemento di illuminazione'



6.4 ENTITA COLORE/INTENSITA' REGOLABILE

ATTRIBUTI: colore, intensità;

Quest'entità memorizza la temperatura regolabile e l'intensità degli elementi di illuminazione; infatti, è una delle figlie della generalizzazione padre 'elemento di illuminazione'.

6.5 ENTITA INTENSITA' REGOLABILE

ATTRIBUTI: intensità;

Quest'entità memorizza l'intensità degli elementi di illuminazione; infatti, è una delle figlie della generalizzazione padre 'elemento di illuminazione'.



RISTRUTTURAZIONE DEL DIAGRAMMA E-R

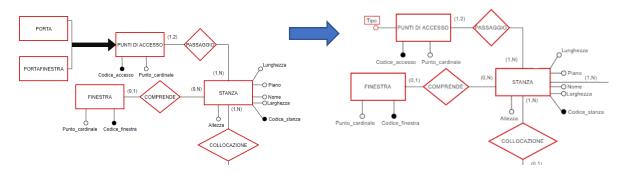
In questa fase ci siamo occupati della ristrutturazione del diagramma, in modo da andare a togliere tutte quelle componenti che, seppur utili durante la progettazione concettuale per visualizzare al meglio alcune caratteristiche della realtà da modellizzare, non sono direttamente traducibili nello schema logico.

1.1 INDIVIDUAZIONE DELLE GENERALIZZAZIONI

- Le entità ConsumoFisso e ConsumoVariabile sono generalizzate da Interrompibile.
 Questa generalizzazione è totale ed esclusiva, infatti ogni dispositivo caratterizzato da attività interrompibile rientra o tra quelli a consumo fisso o tra quelli a consumo variabile.
- Le entità Interrompibile e NonInterrompibile sono generalizzate da Dispositivo.
 Questa generalizzazione è totale ed esclusiva, dal momento che ogni dispositivo è caratterizzato o da ciclo non interrompibile o da un'attività interrompibile.
- Le entità ColoreRegolabile, IntensitàRegolabile e Colore/IntensitàRegolabile sono generalizzate da Elemento Illuminazione. Questa generalizzazione è totale ed esclusiva, infatti le occorrenze di elemento illuminazione è occorrenze di almeno una tra le entità figlie, e non esistono sorgenti luminose che appartengono a più di una delle sottocategorie citate.
- L'entità Ricorrente è generalizzata dall'entità RegistroClima. Questa generalizzazione rappresenta di fatto un sottoinsieme, infatti le regolazioni di climatizzazione ricorrenti sono un sottoinsieme delle regolazioni di climatizzazione nella loro totalità. La generalizzazione, per quanto detto, si può dunque dire essere parziale ed esclusiva

1.2 RIMOZIONE DELLE GENERALIZZAZIONI

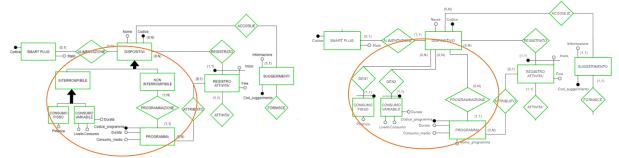
AREA TOPOLOGIA



Per quanto riguarda quest'area, abbiamo deciso di ristrutturare la generalizzazione 'punti di accesso' accorpando le figlie della generalizzazione nel genitore. La decisione è stata presa, in virtù del fatto, che le entità figlie erano poco caratterizzate. L'attributo 'tipo' permette di capire se un'occorrenza del genitore era occorrenza di uno dei due figli.

AREA DISPOSITIVI

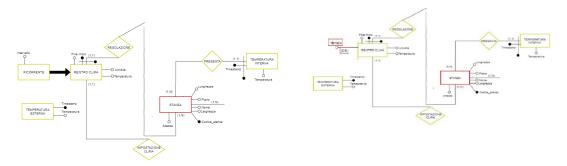




Per quanto riguarda quest'area, avevamo una generalizzazione dispositivi con due figli: interrompibile e non interrompibile. Per quanto riguarda quest'ultima abbiamo deciso di considerare l'entità padre eliminando l'entità figlia 'non interrompibile'.

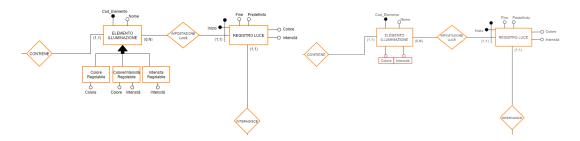
Per quanto riguarda la generalizzazione Interrompibile abbiamo deciso di: in primo luogo considerare l'entità padre togliendo l'entità figlia interrompibile e, in secondo luogo di sostituire la generalizzazione con delle relazioni. Quest'ultima sostituzione ci ha permesso di effettuare accessi separate alle entità figlie e al padre, proprio perché l'operazione di calcolo del consumo è infatti molto diversa a seconda del tipo di dispositivo. Questa soluzione inoltre evita la presenza di valori nulli.

AREA COMFORT



Per quanto riguarda quest'area, abbiamo deciso di togliere la generalizzazione parziale ricorrente accorpandola nell'entità padre registro clima. Gli attributi dei figli vengono aggiunti al padre come facoltativi. Tutte le volte che si andrà ad inserire una regolazione del clima bisognerà controllare che non esistano regolazioni ricorrenti attive nell'intervallo di tempo Inizio e Fine.

AREA SMART LIGHTING



In quest'area abbiamo deciso di ristrutturare la generalizzazione accorpando le entità figlie all'interno dell'entità padre. Per referirci ad esse abbiamo deciso di aggiungere due attributi "colore" ed "intensità". Alcuni elementi di illuminazione hanno un'intensità regolabile e/o una temperatura di colore regolabile; perciò, nel caso sia specificata solo una delle due, l'altro attributo avrebbe valore null.





RIDONDANZE

Nel diagramma Entità-Relazioni presentato non sono presenti ridondanze. Verrà valutata l'aggiunta di ridondanze al momento della scelta delle operazioni da implementare nel DataBase.

2.1 TAVOLA DEI VOLUMI

AREA ACCOUNTING

NOME	TIPO	VOLUME	MOTIVAZIONE
ACCOUNT	Entità	5	Un utente può avere al massimo 1 account
REGISTRAZIONE	Relazione	5	Quante sono le istanze di utente
UTENTE	Entità	5	Per ipotesi
ASSEGNATO	Relazione	5	Per ipotesi
DOCUMENTO	Entità	10	Ciascun utente ha in media 2 tipi di documenti diversi (5*2=10)

AREA TOPOLOGIA

NOME	TIPO	VOLUME	MOTIVAZIONE
STANZA	Entità	10	Per ipotesi
COMPRENDE	Relazione	20	Quante sono le istanze di finestra
FINESTRA	Entità	20	Si hanno in media 2 finestre per ogni stanza (10*2=20)
PASSAGGIO	Relazione	20	Quante sono le istanze di punti di accesso
PUNTI DI ACCESSO	Entità	20	Si hanno in media 2 punti di accesso assegnate a ciascuna stanza (10*2=20)
COLLOCAZIONE	Relazione	50	Quante sono le istanze di smart plug
REGISTRO ACCESSI	Entità	100	Per ipotesi
ACCESSO	Relazione	100	Quante sono le istanze di registro accessi

AREA DISPOSITIVI

NOME	TIPO	VOLUME	MOTIVAZIONE
SMART PLUG	Entità	50	Ciascun dispositivo è collegato in media ad 1 smart plug
ALIMENTAZIONE	Relazione	50	Quante sono le istanze di dispositivo
DISPOSITIVO	Entità	50	Per ipotesi
GEN1	Relazione	12	Quante sono le istanze di consumo fisso
GEN2	Relazione	12	Quante sono le istanze di consumo variabile
CONSUMO FISSO	Entità	12	I dispositivi a consumo fisso sono in media ¼ dell'insieme dei dispositivi
CONSUMO VARIABILE	Entità	12	I dispositivi a consumo variabile sono in media ¼ dell'insieme dei dispositivi
PROGRAMMAZIONE	Relazione	150	Quante sono le istanze di programma



PROGRAMMA	Entità	150	In media ciascun dispositivo ha 3 programmi con cui interagire
ATTRIBUITO	Relazione	2.500	Quante sono le istanze di registro attività
REGISTRO ATTIVITA'	Entità	2.500	Assunzione iniziale
ATTIVITA'	Relazione	2.500	Quante sono le istanze di registro attività
REGISTRATO	Relazione	2.500	Quante sono le istanze di registro attività
ACCOGLIE	Relazione	100	Quante sono le istanze di suggerimento
SUGGERIMENTO	Entità	100	In media ogni dispositivo ha almeno 2 suggerimenti (50*2=100)
FORNISCE	Relazione	100	Quante sono le istanze di suggerimento

AREA ENERGIA

In questa area la tavola dei volumi farà riferimento ad un arco temporale riferito ad 1 mese(30/gg).

NOME	TIPO	VOLUME	MOTIVAZIONE
CONTATORE BIDIREZIONALE	Entità	1.140	Stessa ipotesi di flusso
IMMISSIONE	Relazione	1.140	Quante sono le istanze di contatore bidirezionale
CONTROLLO	Relazione	1.140	Quante sono le istanze di contatore bidirezionale
FASCE ORARIE	Entità	4	Per ipotesi
REGOLAZIONE	Relazione	1.140	Quante sono le istanze di flusso
FLUSSO	Entità	1.140	In media ogni fascia oraria ha una durata di 5 ore, nelle quali ogni mezz'ora viene effettuato un conteggio del flusso [10(conteggi)*1(fascia oraria) =40 (per 4 fasce orarie)] [-2 (ultima fascia è fatta da 4 ore)* 30 (giorni)] (10*1*4-2)*30
INTERAGISCE	Relazione	4	Quante sono le istanze di fasce orarie
PANNELLO FOTOVOLTAICO	Entità	5	Per ipotesi



AREA COMFORT

In questa area la tavola dei volumi farà riferimento ad un arco temporale riferito ad 1 mese(30/gg).

NOME	TIPO	VOLUME	MOTIVAZIONE
REGISTRO CLIMA	Entità	4.500	Un account interagisce in media 5 volte al giorno con un elemento di condizionamento per ogni stanza(5(account)*3(volte al giorno) *10 (stanze)* 30(giorni)) (5*3*10*30)
REGOLAZIONE	Relazione	4.500	Quante sono le istanze di registro clima
IMPOSTAZIONE CLIMA	Relazione	4.500	Quante sono le istanze di registro clima
TEMPERATURA INTERNA	Entità	3.000	In media ogni stanza avrà 10 temperatura registrate ogni giorno. (10(stanze) * 10(temperature) * 30(giorni)) (10*10*30)
PRESENTA	Relazione	3.000	Quante sono le istanze di Temperatura interna
TEMPERATURA ESTERNA	Entità	3.000	Per ipotesi

AREA SMART LIGHTING

In questa area la tavola dei volumi farà riferimento ad un arco temporale riferito ad 1 mese (30/gg).

NOME	TIPO	VOLUME	MOTIVAZIONE
ELEMENTO ILLUMINAZIONE	Entità	20	Per ipotesi
IMPOSTAZIONI LUCE	Relazione	1.200	Quante sono le istanze di registro luce
REGISTRO LUCE	Entità	1.200	In media un elemento di illuminazione viene usato 2 volte in una giornata (20(elementi) * 2 (volte) * 30 (giorni)) (20*2*30)
INTERAGISCE	Relazione	1.200	Quante sono le istanze di registro luce
CONTIENE	Relazione	20	Quante sono le istanze di elemento illuminazione



2.2 OPERAZIONI E AGGIUNTA RIDONDANZE

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 ridondanze. Più in basso si troverà l'analisi delle operazioni con le relative Tavole Degli Accessi.

LISTA OPERAZIONI

1) Creazione di un Account.

Frequenza: 1 volta al mese (30/gg)

2) Consumo mensile degli elementi di illuminazione.

Frequenza: 1 mese (30/gg)

3) Calcolo per ogni dispositivo (interrompibile, non interrompibile, etc.) dei consumi mensili.

Frequenza: 1 volta alla settimana (7/gg)

4) Operazione che aumenta la temperatura intera di una data stanza di 10 gradi solo se questa è 10 volte inferiore alla temperatura esterna in quel momento.

Frequenza: 1 volta giorno (1/gg)

5) Data una determinata stanza verificare se la temperatura interna è maggiore, minore oppure uguale ad una certa temperatura interna di riferimento.

Frequenza: 1 volta al giorno

6) Trovare quale utente ha utilizzato per ultimo un certo dispositivo. (**ridondanza ultimo_account in dispositivo**)

Frequenza: 1 volta al mese

- 7) Trovare l'energia prodotta da un pannello in tutta la sua storia fino all'ultima misurazione effettuata (**ridondanza EnergiaProdotta in pannello fotovoltaico**) *Frequenza: di rado*
- 8) Trovare in quale stanza ci sono luci accese. (**ridondanza luci_accese in stanza**) *Frequenza: 10 volte al giorno*



2.3 ANILISI OPERAZIONI

OPERAZIONE 1

Creazione di un Account.

> DATI INPUT: username, password, domanda_sicurezza, risposta_sicurezza, data_nascita, numero_telefono, nome, cognome, codice_fiscale, numero_documento, tipo_documento, scadenza, ente;

> DATI OUTPUT: nessuno

> FREQUENZA SUPPOSTA: 30/gg

Tavola dei volumi considerata:

NOME	TIPO	VOLUME
ACCOUNT	Entità	5
REGISTRAZIONE	Relazione	5
UTENTE	Entità	5
ASSEGNATO	Relazione	5
DOCUMENTO	Entità	10

Tavola degli accessi:

CONCETTO	COSTRUTTO	ACCESSI	TIPO	DESCRIZIONE
DOCUMENTO	Entità	1 (2)	Scrittura	Inserisco il documento
UTENTE	Entità	1 (2)	Scrittura	Inserisco l'utente
ACCOUNT	Entità	1 (2)	Scrittura	Inserisco l'account
REGISTRAZIONE	Associazione	1 (2)	Scrittura	Creo il collegamento tra l'utente e l'account e inserisco nell'attributo Data_registrazione, la relativa data di avvenuta registrazione

► Il costo dell'operazione 30/gg*(2+2+2+2) = 240/gg



Consumo mensile degli elementi di illuminazione.

> DATI INPUT: nessuno;

DATI OUTPUT: risultato (double);FREQUENZA SUPPOSTA: 30/gg

Tavole dei volumi considerata:

NOME	TIPO	VOLUME
ELEMENTO ILLUMINAZIONE	Entità	20
REGISTRO LUCE	Entità	1.200

Tavola degli accessi:

Si suppone che il sistema sia attivo da 4 mesi, per un totale di 300 record mensili.

CONCETTO	COSTRUTTO	ACCESSI	TIPO	DESCRIZIONE
REGISTRO LUCE	Entità	300	Lettura	Prendo i record di Registro dell'ultimo mese
ELEMENTO	Entità	20	Lettura	Vado a vedere a quale elemento di illuminazione
ILLUMINAZIONE				corrisponde l'attività all'interno del registro luce

[►] Il costo dell'operazione 30/gg*(300+20) = 9.600/gg



Calcolo per ogni dispositivo (interrompibile, non interrompibile, etc.) dei consumi mensili.

> DATI INPUT: nessuno;

> DATI OUTPUT: risultato (double);

> FREQUENZA SUPPOSTA: 7/gg

Tavole dei volumi considerata:

NOME	TIPO	VOLUME
DISPOSITIVO	Entità	50
CONSUMO FISSO	Entità	12
CONSUMO VARIABILE	Entità	12
PROGRAMMA	Entità	150
REGISTRO ATTIVITA'	Entità	2.500

Tavola degli accessi:

Si suppone che il sistema sia in funzione da 4 mesi, ottenendo dunque 625 record mensili in registro attività, di cui ne assumiamo 208 a consumo variabile, 208 a consumo fisso e 209 dispositivi a ciclo non interrompibile.

Dispositivo a consumo fisso, ciclo interrompibile

CONCETTO	COSTRUTTO	ACCESSI	TIPO	DESCRIZIONE
CONSUMO	Entità	12	Lettura	Prendo i record di ConsumoFisso, leggendo un attributo
FISSO				specifico, cioè la loro potenza.
REGISTRO	Entità	208	Lettura	Prendo i record, dell'ultimo mese relativi ai vari utilizzi dei
ATTIVITA'				dispositivi a consumo fisso.

[→] Il costo dell'operazione 7/gg*(208+12) = 1.540/gg

Dispositivo a consumo variabile, ciclo interrompibile

CONCETTO	COSTRUTTO	ACCESSI	TIPO	DESCRIZIONE
CONSUMO	Entità	12	Lettura	Prendo i record di ConsumoVariabile, leggendo vari
VARIABILE				attributi specifici, cioè il loro consumo, il livello e la rispettiva durata.
REGISTRO ATTIVITA'	Entità	208	Lettura	Prendo i record, dell'ultimo mese relativi ai vari utilizzi dei dispositivi a consumo variabile.

[→] Il costo dell'operazione 7/gg*(208+12) = 1.540/gg

Dispositivi a ciclo non interrompibile

CONCETTO	COSTRUTTO	ACCESSI	TIPO	DESCRIZIONE
PROGRAMMA	Entità	150	Lettura	Prendo i record di Programma, leggendo un attributo specifico, cioè il loro consumo medio.
REGISTRO ATTIVITA'	Entità	209	Lettura	Prendo i record, dell'ultimo mese relativi ai vari utilizzi dei dispositivi a ciclo non interrompibile.

[→] Il costo dell'operazione 7/gg*(209+150) = 2.513



Operazione che aumenta la temperatura intera di una data stanza di 10 gradi solo se questa è 10 volte inferiore alla temperatura esterna in quel momento.

DATI INPUT: nessuno;DATI OUTPUT: nessuno;

> FREQUENZA SUPPOSTA: 1/gg

Tavole dei volumi considerata:

NOME	TIPO	VOLUME
TEMPERATURA INTERNA	Entità	3.000
TEMPERATURA ESTERNA	Entità	3.000
STANZA	Entità	10

Tavola degli accessi:

CONCETTO	COSTRUTTO	ACCESSI	TIPO	DESCRIZIONE
TEMPERATURA INTERNA	Entità	1	Lettura	Prendo l'ultimo record di Temperatura Esterna
TEMPERATURA ESTERNA	Entità	1	Lettura	Prendo l'ultimo record di Temperatura Esterna

[►] Il costo dell'operazione 1/gg*(1+1) = 2/gg



Data una determinata stanza verificare se la temperatura interna in quel momento è maggiore, minore oppure uguale ad una certa temperatura interna di riferimento.

> DATI INPUT: temperatura, nome_stanza;

> DATI OUTPUT: risultato (booleano);

> FREQUENZA SUPPOSTA: 1/gg

Tavola dei volumi considerata:

NOME	TIPO	VOLUME
TEMPERATURA INTERNA	Entità	3.000
PRESENTA	Relazione	3.000
STANZA	Entità	10

Tavola degli accessi:

Si suppone che il sistema sia in funzione da 4 mese, ottenendo dunque 750 record mensili Temperatura Interna.

CONCETTO	COSTRUTTO	ACCESSI	TIPO	DESCRIZIONE
STANZA	Entità	10	Lettura	Prendo i record contenenti i nomi delle varie stanze
TEMPERATURA	Entità	750	Lettura	Prendo la temperatura interna di ogni stanza, tramite
INTERNA				l'attributo temperatura

[→] II costo dell'operazione 1/gg*(10+750) = 760/gg



Trovare quale utente ha utilizzato per ultimo un certo dispositivo.

DATI INPUT: nessuno;DATI OUTPUT: utente;

> FREQUENZA SUPPOSTA: 30/gg

Tavola dei volumi considerata:

NOME	TIPO	VOLUME
DISPOSITIVO	Entità	50
REGISTRO ATTIVITA'	Entità	2.500

Tavola degli accessi:

SENZA RIDONDANZA

CONCETTO	COSTRUTTO	ACCESSI	TIPO	DESCRIZIONE
DISPOSITIVO	Entità	50	Lettura	Per ogni dispositivo leggo il proprio codice
REGISTRO ATTIVITA'	Entità	50	Lettura	Cerco l'ultimo record in cui il dispositivo viene utilizzato e leggo chi l'ha utilizzato

[→] Il costo dell'operazione 30/gg*(50+50) = 300/gg

CON RIDONDANZA

Si potrebbe pensare di introdurre un attributo ridondate ultimo_account nell'entità 'DISPOSITIVO' che contiene l'account dell'utente che ha utilizzato per ultimo tale dispositivo.

Calcoliamo quindi gli accessi in presenza di tale ridondanza:

CONCETTO	COSTRUTTO	ACCESSI	TIPO	DESCRIZIONE
DISPOSITIVO	Entità	1	Lettura	Leggo il contenuto dell'attributo ultimo_account

→ Il costo dell'operazione è trascurabile

MANTENIMENTO DELLA RIDONDANZA

Ai fini dei calcoli si stima 100 record dell'entità Registro Attività giornalieri.

CONCETTO	COSTRUTTO	ACCESSI	TIPO	DESCRIZIONE
DISPOSITIVO	Entità	(1)2	Scrittura	Scrivo l'account nell'attributo ultimo_account
REGISTRO ATTIVITA'	Entità	1	Lettura	Leggo l'account che ha utilizzato il dispositivo

- Il costo dell'operazione 30*100*(1+2) = 900/gg
- **★** TOTALE ACCESSI **SENZA** RIDONDANZA: 300/gg
- **↓** TOTALE ACCESSI **CON** RIDONDANZA: 900/gg
- Sia T = operazione significativa, f^T = operazione giornaliera, o^T = numero operazioni elementari n^T = numero operazioni elementari giornaliere = f^{T*} o^T = 300;
- Sia T = operazione significativa, f^T = operazione giornaliera, o^T_{RID} = numero operazioni elementari n^T_{RID} = numero operazioni elementari giornaliere = f^{T*} o^T_{RID} = 1; $\Delta = n^T n^T_{RID}$;
- Sia A = operazione aggiorna ridondanza, g^A = frequenza giornaliera, o^A = numero operazioni elementari
 - n^{A} = numero operazioni elementari giornaliere = g^{A*} o^{A} = 900;



La ridondanza è conveniente se i l'numero di operazioni elementari effettuate in presenza di ridondanza $(n^T_{RID} + n^A)$ è inferiore al numero effettuato da T in assenza di ridondanza,

cioè se
$$n^A < \Delta$$
; \longrightarrow 900 $<$ 300;

In conclusione, è evidente che *non conviene* introdurre la ridondanza.



Trovare l'energia prodotta da un pannello in tutta la sua storia fino all'ultima misurazione effettuata

> DATI INPUT: pannello (char);

> DATI OUTPUT: risultato (int);

> FREQUENZA SUPPOSTA: di rado

NOME	TIPO	VOLUME
CONTATORE BIDIREZIONALE	Entità	1.140
PANNELLO FOTOVOLTAICO	Entità	5

Tavola degli accessi:

SENZA RIDONDANZA

CONCETTO	COSTRUTTO	ACCESSI	TIPO	DESCRIZIONE
CONTATORE	Entità	228	Lettura	Leggo i dati riguardanti l'energia prodotta
BIDIREZIONALE				dei pannelli

[→] Il costo dell'operazione 1*(228) = 228

CON RIDONDANZA

Potrei aggiungere un attributo Energia Erogata per ogni pannello che memorizza quanta energia è stata immagazzinata fino alla precedente immissione.

MANTENIMENTO DELLA RIDONDANZA

Si stimino 50 immissioni al giorno.

CONCETTO	COSTRUTTO	ACCESSI	TIPO	DESCRIZIONE
CONTATORE	Entità	50	Lettura	Per ogni registrazione cerco la quantità di
BIDIREZIONALE				energia prodotta relativa all'immissione
				precedente
PANNELLO	Entità	50	Lettura	Per ogni registrazione cerco tra i pannello il
FOTOVOLTAICO				record da modificare
PANNELLO	Entità	50	Scrittura	Per ogni registrazione in contatore bidirezionale
FOTOVOLTAICO		(100)		incremento l'attributo Energia Erogata con il
				dato trovato al punto 1

[→] Il costo dell'operazione 1*(50+50+100) = 200gg = 1.400/sett

- Sia T = operazione significativa, f^T = operazione giornaliera, o^T = numero operazioni elementari n^T = numero operazioni elementari giornaliere = f^{T*} o^T = 228;
- Sia T = operazione significativa, f^T = operazione giornaliera, o^T_{RID} = numero operazioni elementari n^T_{RID} = numero operazioni elementari giornaliere = f^T* o^T_{RID} = 1; $\Delta = n^T n^T_{RID}$;
- Sia A = operazione aggiorna ridondanza, g^A = frequenza giornaliera, o^A = numero operazioni elementari
 - n^A = numero operazioni elementari giornaliere = g^{A*} o^A = 1400;

La ridondanza è conveniente se i l'numero di operazioni elementari effettuate in presenza di ridondanza $(n^{T}_{RID} + n^{A})$ è inferiore al numero effettuato da T in assenza di ridondanza,



cioè se
$$n^A < \Delta$$
; \longrightarrow 1400 < 228;

In conclusione, è evidente che *non conviene* introdurre la ridondanza.



Trovare in quale stanza ci sono luci accese.

> DATI INPUT: nessuno;

> DATI OUTPUT: stanza(nome);

> FREQUENZA SUPPOSTA: 10 volte al giorno

Tavola dei volumi considerata:

NOME	TIPO	VOLUME
ELEMENTO ILLUMINAZIONE	Entità	20
IMPOSTAZIONI LUCE	Relazione	1.200
REGISTRO LUCE	Entità	1.200
CONTIENE	Relazione	20

NOME	TIPO	VOLUME
STANZA	Entità	10

Tavola degli accessi:

SENZA RIDONDANZA

CONCETTO	COSTRUTTO	ACCESSI	TIPO	DESCRIZIONE
REGISTRO LUCE	Entità	20(quanti gli elementi di illuminazione)	Lettura	Per ogni elemento di illuminazione prendo il record corrispondente all'ultima accensione
ELEMENTO ILLUMINAZIONE	Entità	10	Lettura	Assumiamo gli elementi di illuminazione accesi in media 10; scorro i vari elementi di illuminazione considerando quelle trovate in precedenza e per ogni sorgente prendo il codice della stanza a cui appartengono
STANZA	Entità	7	Lettura	Assumiamo che siano in media 7 le stanze corrispondenti. Scorro le stanze considerando quelle di cui avevo trovato il codice, e ne prendo il nome

Il costo dell'operazione 10/gg*(20+10+7) = 370/gg

CON RIDONDANZA

Si potrebbe pensare di introdurre un attributo ridondate luci_accese nell'entità STANZA che contiene quanti elementi di illuminazione della stanza sono accesi in quel momento.

Calcoliamo quindi gli accessi in presenza di tale ridondanza:

CONCETTO	COSTRUTTO	ACCESSI	TIPO	DESCRIZIONE
STANZA	Entità	20	Lettura	Per ogni stanza controllo che l'attributo luci_accese sia maggiore
				di 0

[→] Il costo dell'operazione 10/gg*(20) = 200/gg

MANTENIMENTO DELLA RIDONDANZA

Ai fini dei calcoli si stima in media ogni giorno 35 accensioni/spegnimenti delle luci.

CONCETTO	COSTRUTTO	ACCESSI	TIPO	DESCRIZIONE
CONTIENE	Relazione	1	Lettura	Per ogni elemento di illuminazione interessato trovo la stanza corrispondente
STANZA	Entità	1	Lettura	Per la stanza in questione leggo il valore dell'attributo
				luci_accese
STANZA	Entità	(1)2	Scrittura	Incremento o decremento l'attributo luci accese

[→] Il costo dell'operazione 35/gg*(1+2+1) = 140/gg

♣ TOTALE ACCESSI SENZA RIDONDANZA: 370



★ TOTALE ACCESSI **CON** RIDONDANZA: 340

- Sia T = operazione significativa, f^T = operazione giornaliera, o^T = numero operazioni elementari n^T = numero operazioni elementari giornaliere = f^{T*} o^T = 370;
- Sia T = operazione significativa, f^T = operazione giornaliera, o^T_{RID} = numero operazioni elementari n^T_{RID} = numero operazioni elementari giornaliere = f^{T*} o^T_{RID} = 200; $\Delta = n^T n^T_{RID}$;
- Sia A = operazione aggiorna ridondanza, g^A = frequenza giornaliera, o^A = numero operazioni elementari

 n^{A} = numero operazioni elementari giornaliere = g^{A*} o^{A} = 140;

La ridondanza è conveniente se i l'numero di operazioni elementari effettuate in presenza di ridondanza $(n^{T}_{RID} + n^{A})$ è inferiore al numero effettuato da T in assenza di ridondanza,

cioè se
$$n^A < \Delta$$
; 140 < 370 – 200 140 < 170 ;

In conclusione, è evidente che *conviene* introdurre la ridondanza.



PARTIZIONAMENTO ACCORPAMENTO ENTITA' 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 la memorizzazione dei dati di un Account, dell'Utente e del Documento di identità; questa parte però è stata partizionata da subito in tre entità distinte.



PROGETTAZIONE LOGICA

1. Schema Logico

Una volta progettato il nostro sistema attraverso un linguaggio concettuale, valutando le ridondanze e l'efficienza otteniamo alla fine un modello logico, cioè una serie di schemi di relazione

LEGENDA

SINTASSI UTILIZZATA	SIGNIFICATO
<u>SOTTOLINEATURA</u>	CHIAVE PRIMARIA
ASTERISCO *	VINCOLO INTEGRITA' REFERENZIALE

- -Documento (Numero documento, Scadenza, Tipologia, Ente, Codice_fiscale*);
- -Utente (Codice fiscale, Nome, Cognome, Numero telefono, Data nascita);
- -Account (<u>Username</u>, Password, Domanda_sicurezza, Risposta_sicurezza, Data_registrazione, *Codice_fiscale**);
- -Fasce Orarie(<u>Tipo_fascia</u>, Prezzo, Ora_inizio, Ora_fine, <u>Username</u>*);
- -Flusso (<u>Codice flusso</u>, Quantità, Timestamp, *Tipo_fascia**);
- -Contatore Bidirezionale (Timestamp, Codice_pannello, Quantità, Tipo_fascia*);
- -Pannello Fotovoltaico (<u>Codice pannello</u>, Superficie, Posizione);
- -Dispositivo (<u>Codice dispositivo</u>, Nome, <u>Codice_smart_plug*</u>);
- -Smart Plug (Codice smart plug, Stato, Codice_stanza*);
- -Consumo Fisso (Codice dispositivo, Potenza);
- -Consumo Variabile (Codice dispositivo, Consumo, Durata, Codice regolazione*);
- -Regolazione (Codice regolazione, livello);
- -Programma (<u>Codice_programma</u>, Durata, Consumo_medio, Nome_programma, *Codice_dispositivo**);
- -Registro Attività (Inizio, Codice dispositivo, Fine, *Username**, *Codice Programma**);
- -Suggerimento (Codice_suggerimento, Informazione, Username*, Codice_dispositivo*);
- -Registro Clima (Inizio, Codice stanza, Fine, Temperatura, Umidità, intervallo, *Username**);
- -Temperatura Esterna (Timestamp, Temperatura);
- -Temperatura Interna (Timestamp, Codice stanza, Temperatura);
- -Stanza (Codice_stanza, Nome, Piano, Larghezza, Lunghezza, Altezza, luci_accese);
- -Finestra (<u>Codice_finestra</u>, Punto_cardinale, <u>Codice_stanza*</u>);



- -Punti di Accesso (Codice_accesso, Tipo, Punto_cardinale, Codice_stanza*);
- -Registro Accessi (Data, Codice_stanza*, Username*);
- -Registro Luce (Inizio, Codice_elemento, Fine, Predefinito, Colore, Intensità, Username*);
- -Elemento Illuminazione (Codice elemento, Nome, Colore, Intensità, Codice_stanza*);

2. Analisi delle dipendenze funzionali e normalizzazione

Definiamo adesso le dipendenze funzionali, che esprimono legami semantici tra due gruppi di attributi di uno schema di relazione. E una forma normale, che ci garantisce l'assenza di particolari difetti dello schema.

Documento (Numero documento, Scadenza, Tipologia, Ente, cod_fiscale*);

Documento:

Numero_documento → Tipologia, Ente, Scadenza

Numero_documento è superchiave di documento. La relazione è in BCNF.

Utente (Cod fiscale, Nome, Cognome, Num_telefono, Data_nascita);

Utente:

Codice fiscale → nome, cognome, data nascita, numero telefono;

Codice Fiscale è superchiave di documento. La relazione è in BCNF.

Account (<u>Username</u>, Password, Domanda_sicurezza, Risposta_sicurezza, Data_registrazione, cod_fiscale*);

Account:

Codice fiscale → Username;

Username → Password, Domanda_sicurezza, risposta_sicurezza, data_registrazione;

Sia codice fiscale che username sono superchiavi di documento. La relazione è in BCNF.

Stanza (Codice stanza, Nome, Piano, Larghezza, Lunghezza, Altezza);

Stanza:

Codice_stanza → nome, larghezza, lunghezza, altezza, piano, luci_accese;

La sola dipendenza funzionale ha a sinistra la chiave. La relazione è in BCNF.

Punti di Accesso (Codice accesso, Punto cardinale, Tipo, Codice stanza*);

Punti Di accesso:

Codice accesso, tipo → punto cardinale;

La sola dipendenza funzionale ha a sinistra la chiave. La relazione è in BCNF.



Finestra (Codice finestra, Punto_cardinale, Codice_stanza*);

Finestra:

Codice finestra → punto cardinale, codice stanza:

La sola dipendenza funzionale ha a sinistra la chiave. La relazione è in BCNF.

Registro Accessi (Data, Codice stanza*, Username*);

Registro Accessi:

Data → username, codice_stanza:

La sola dipendenza funzionale ha a sinistra la chiave. La relazione è in BCNF.

Registro Luce (Inizio, Codice elemento, Fine, Predefinito, Colore, Intensità, *Username**);

Registro Luce:

Inizio, Fine, Codice elemento → predefinito, colore, intensità, username;

La sola dipendenza funzionale ha a sinistra la chiave. La relazione è in BCNF.

Elemento Illuminazione (Codice elemento, nome, colore, intensità, Codice_stanza*);

Elemento Illuminazione:

Codice_elemento → nome, colore, intensità, codice_stanza;

La sola dipendenza funzionale ha a sinistra la chiave. La relazione è in BCNF.

Registro Clima (Inizio, Codice stanza, Fine, Temperatura, Umidità, intervallo, Username*);

Registro Clima:

Inizio, Fine, Codice_stanza → temperatura, umidità, intervallo, username;

La sola dipendenza funzionale ha a sinistra la chiave. La relazione è in BCNF.

Temperatura Esterna (Timestamp, Temperatura);

Temperatura Esterna:

Timestamp → temperatura;

La sola dipendenza funzionale ha a sinistra la chiave. La relazione è in BCNF.

Temperatura Interna (Timestamp, Codice stanza, temperatura);

Temperatura Interna:

Timestamp, Codice_stanza → Temperatura;

La sola dipendenza funzionale ha a sinistra la chiave. La relazione è in BCNF.

Dispositivo (Codice dispositivo, Nome, Codice_smart_plug*);

Dispositivo:



Codice_dispositivo → nome, codice_smart_plug;

La sola dipendenza funzionale ha a sinistra la chiave. La relazione è in BCNF.

Smart Plug (Codice smart plug, Stato, Codice stanza*);

Smart Plug:

codice_smart_plug → stato, codice_stanza;

La sola dipendenza funzionale ha a sinistra la chiave. La relazione è in BCNF.

Consumo Fisso (Codice dispositivo, Potenza);

Consumo Fisso:

codice dispositivo → potenza;

La sola dipendenza funzionale ha a sinistra la chiave. La relazione è in BCNF.

Consumo Variabile (Codice dispositivo, consumo, durata, Codice regolazione*);

Consumo Variabile:

Codice_dispositivo → consumo, durata, codice_regolazione;

La sola dipendenza funzionale ha a sinistra la chiave. La relazione è in BCNF.

Regolazione (Codice regolazione, livello);

Regolazione:

Codice_regolazione → livello;

Programma (<u>Codice programma</u>, Durata, Consumo_medio, Nome_programma, Codice dispositivo*);

Programma:

codice programma → durata, Consumo medio, Nome programma, Codice dispositivo;

La sola dipendenza funzionale ha a sinistra la chiave. La relazione è in BCNF.

Registro Attività (Inizio, Codice dispositivo, fine, *Username**, *Codice Programma**);

Registro Attività:

inizio, codice_stanza → fine, Username, Codice_dispositivo, Codice_Programma;

La sola dipendenza funzionale ha a sinistra la chiave. La relazione è in BCNF.

Suggerimento (Codice suggerimento, informazione, username*, Codice_dispositivo*);

Suggerimento:

Codice_suggerimento → informazione, username, codice_dispositivo;

La sola dipendenza funzionale ha a sinistra la chiave. La relazione è in BCNF.

Fasce Orarie(Tipo fascia, Prezzo, Ora_inizio, Ora_fine, Username*);

Fasce Orarie:



Tipo_fascia → prezzo , ora_inizio, ora_fine, username;

La sola dipendenza funzionale ha a sinistra la chiave. La relazione è in BCNF.

Flusso (Cod flusso, Quantità, Timestamp, Tipo_fascia*);

Flusso:

Codice flusso → quantità, timestamp, tipo fascia;

La sola dipendenza funzionale ha a sinistra la chiave. La relazione è in BCNF.

Contatore Bidirezionale (Timestamp, Cod pannello, quantità, Tipo_fascia*);

Contatore Bidirezionale:

Timestamp, Codice_pannello → quantità, tipo_fascia;

La sola dipendenza funzionale ha a sinistra la chiave. La relazione è in BCNF.

Pannello Fotovoltaico (Cod pannello, superficie, posizione);

Pannello Fotovoltaico:

Codice_pannello → superficie, posizione

La sola dipendenza funzionale ha a sinistra la chiave. La relazione è in BCNF.

3. Vincoli

- a. Vincoli di tupla
 - Le fasce orarie di default sono 4, se non vengono cambiate dall'utente.
 - Non possono esistere più Registro Luce predefinito sullo stesso elemento di illuminazione.
 - La password di un account deve essere composta da almeno 8 caratteri.
 - In registro Luce predefinito è un attributo booleano con valore "true" e "false".
 - Punto cardinale in Punti di accesso e in Finestra può assumere 8 valori 'N' 'S' 'O' 'E' 'NO' 'NE' 'SE' 'SO'.
 - In Regolazione l'attributo Livello ha dei valori fissi e compresi tra 1 e 5.
- b. Vincoli di integrità referenziale
 - Esiste un vincolo di Integrità Referenziale tra codice_fiscale in Documento e codice_fiscale in Utente.
 - Esiste un vincolo di Integrità Referenziale tra codice_fiscale in Account e codice_fiscale in Utente.
 - Esiste un vincolo di Integrità Referenziale tra Username in Fasce Orarie e Username in Account.
 - Esiste un vincolo di Integrità Referenziale tra Tipo_fascia in Flusso e Tipo fascia in Fasce Orarie.
 - Esiste un vincolo di Integrità Referenziale tra Tipo_fascia in Contatore Bidirezionale e Tipo fascia in Fasce Orarie.



- Esiste un vincolo di Integrità Referenziale tra Codice_smart_plug in Dispositivo e Codice_smart_plug in Smart_plug.
- Esiste un vincolo di Integrità Referenziale tra Codice_stanza in Smart Plug e Codice_stanza in Stanza.
- Esiste un vincolo di Integrità Referenziale tra Codice_dispositivo in Programma e Codice_dispositivo in Dispositivo.
- Esiste un vincolo di Integrità Referenziale tra Username in Registro Attività e Username in Account.
- Esiste un vincolo di Integrità Referenziale tra Codice_programma in Registro Attività e Codice_programma in Programma.
- Esiste un vincolo di Integrità Referenziale tra Username in Suggerimento e Username in Account.
- Esiste un vincolo di Integrità Referenziale tra Codice_dispositivo in Suggerimento e Codice_dispositivo in Dispositivo.
- Esiste un vincolo di Integrità Referenziale tra Username in Registro Clima e Username in Account.
- Esiste un vincolo di Integrità Referenziale tra Codice_stanza in Punti Di Accesso e Codice stanza in Stanza.
- Esiste un vincolo di Integrità Referenziale tra Codice_stanza in Finestra e Codice_stanza in Stanza.
- Esiste un vincolo di Integrità Referenziale tra Username in Registro_luce e Username in Account.
- Esiste un vincolo di Integrità Referenziale tra Codice_stanza in Elemento Illuminazione e Codice stanza in Stanza.

3.3 Vincoli di integrità generici

- Per quanto riguarda gli Elementi di Illuminazione colore/intensità regolabili c'è un vincolo di integrità generico tra l'attributo Intensità/Colore e ogni corrispondente record in Impostazione Luce.
- C'è un vincolo di integrità generico tra la Durata di un Programma e l'intervallo temporale Inizio-Fine corrispondente in Registro Attività.
- ➤ Lo stesso codice di un dispositivo non può trovarsi in categorie di dispositivi "interrompibile" e "non interrompibile".



DATA ANALYTICS

Abitudini degli utenti tramite Association rule learning

Dopo aver riflettuto a lungo abbiamo deciso di prendere in considerazione la correlazione tra gli utilizzi dei vari dispositivi. In particolare, si è deciso di specializzarsi su una sola stanza: la cucina, essendo la stanza in cui sono presenti più tipologie di dispositivi, andando dunque a realizzare una tabella di transazioni, in cui ogni riga rappresenta un accesso di un utente alla cucina e ogni colonna un dispositivo della cucina. Una possibile applicazione delle Regole Forti ottenute può essere un sistema di raccomandazioni per un'azienda che fornisce dispositivi per la cucina: Sulla base dei dati un'azienda potrebbe decidere, per esempio, di mostrare la pubblicità di un forno a microonde a chi ha comprato una piastra ad induzione. Il popolamento della tabella, che chiameremo tabella cucina, è stato realizzato a partire dalle tabelle Registro_Accessi e Registro_Attività. Tramite una join, ogni accesso di un utente alla cucina è stato affiancato con ogni attività di quell'utente in cucina, con la condizione che non esistessero accessi intermedi di quell'utente tra il timestamp dell'accesso e quello dell'attività, assicurandosi insomma che ad ogni accesso corrispondessero effettivamente attività compiute dall'utente nel contesto di quel certo accesso. È stato poi dunque effettuavo il pivoting: i vari dispositivi sono stati spostati dalle righe alle colonne, ottenendo la tabella di cui è rappresentato un estratto in figura, in cui ogni riga rappresenta un accesso di un utente alla cucina e ogni intersezione riga-colonna rappresenta il numero di volte che è stato utilizzato quel dispositivo durante quell'accesso.

DATA	lvs	mcf	tsp	bmb	frl	cnt
2021-01-24 09:28:24	1	0	0	0	0	1
2021-01-24 13:30:12	1	2	0	0	0	0
2021-01-24 15:00:25	0	0	1	0	0	0
2021-01-24 21:14:05	1	0	0	0	0	1
2021-01-25 16:36:46	1	1	1	0	0	0
2021-01-26 06:48:18	0	1	1	0	0	0

Abbiamo quindi implementato l'algoritmo **Apriori** e la successiva generazione delle *regole forti*, servendoci di uno script SQL dinamico, realizzando una stored procedure che, presi in ingresso i valori di supporto e confidenza, stampa a video la tabella finale contenente le regole associative che rispettano i parametri inseriti.

Abbiamo scelto di raffigurare un **Itemset** come un numero binario: Dopo aver assegnato un numero ad ogni dispositivo (ad esempio al dispositivo bimby assegniamo il numero [1], al fornello il numero [10] e alla piastra il numero [100]) ogni itemset può essere ottenuto mediante l'operazione di *OR bit a bit* (Facendo riferimento all'esempio precedente l'itemset contenente la piastra e il fornello sarà rappresentato da [110]). I principali vantaggi di questa scelta consistono in una maggiore rapidità nell'operazioni (tutte le operazioni di confronto possono essere effettuate mediante operazioni bit a bit) e in una indipendenza dall'ordine degli elementi. Per ogni possibile Itemset ci siamo costruiti, tramite uno script Python, le query di calcolo del *supporto*. Abbiamo poi inserito tutte queste query nella tabella *SupportoQuery* andando ad invocarlo solo se necessario. Si presume infatti che l'operazione di calcolo del supporto sia molto pesante.



I Largeltemset sono stati inseriti a mano a mano che venivano trovati in un'apposita tabella, avente come colonne l'identificativo dell'itemset in questione, la sua cardinalità e il suo supporto. Ad algoritmo Apriori concluso si è dunque ottenuta la seguente tabella.

Itemset	Cardinalità	Supporto
1	1	0.48960739
2	1	0.498845265
3	2	0.237875288
4	1	0.491916859
5	2	0.219399538
6	2	0.249422632
7	3	0.120092378
8	1	0.196304849
10	2	0.110854503
16	1	0.198614318
32	1	0.205542725

Largeltemset con soglia di supporto 0.11

A questo punto possiamo, per ogni Largeltemset trovare i suoi sottoinsiemi (anche essi saranno Largeltemset). Un itemset X è sottoinsieme di un altro Itemset L se e solo se $X \cup L = L$. Effettuando l'operazione di OR bit a bit possiamo pertanto determinare le due partizioni X e Y di L. Per ogni Associazione $X \Rightarrow Y$ verifichiamo se la confidenza supera la soglia prestabilita e, in caso affermativo, la mostriamo a video.

Χ	Υ
lvs mcf	tsp
tsp	mcf
lvs tsp	mcf
bmb	mcf

• Regole Forti generate per la soglia *supporto = 0.11, confidenza = 0.5*

