

# DOCUMENTAZIONE PROGETTO

## BASI DI DATI A.A. 2021/2022

*Marco Lari, Luca Minuti, Francesco Bonistalli*

### Indice

<b>1 Introduzione</b>	<b>3</b>
<b>2 Progettazione concettuale</b>	<b>3</b>
2.1 Dizionario delle entità . . . . .	<b>3</b>
2.2 Dizionario delle relazioni . . . . .	<b>10</b>
<b>3 Ristrutturazione</b>	<b>13</b>
3.1 Eliminazione delle generalizzazioni . . . . .	<b>13</b>
3.1.1 Grandezza . . . . .	<b>13</b>
3.1.2 Materiale . . . . .	<b>13</b>
3.1.3 Lavoro . . . . .	<b>13</b>
3.1.4 Lavoratore . . . . .	<b>14</b>
3.1.5 Apertura . . . . .	<b>14</b>
3.2 Eliminazione attributi multivalore . . . . .	<b>14</b>
3.3 Partizionamento e accorpamento E-R . . . . .	<b>14</b>
3.3.1 Gestione attributi composti . . . . .	<b>14</b>
3.4 Analisi ridondanze . . . . .	<b>14</b>
<b>4 Analisi delle prestazioni del database e ridondanze</b>	<b>15</b>
4.1 Tavola dei volumi . . . . .	<b>15</b>
4.2 Analisi ridondanze . . . . .	<b>21</b>
4.2.1 Quantità rimasta . . . . .	<b>21</b>
4.2.2 Operazione su edificio . . . . .	<b>23</b>
4.2.3 Data fine effettiva . . . . .	<b>25</b>
<b>5 Operazioni sui dati</b>	<b>27</b>
5.1 Lettura quantità rimasta di un dato materiale . . . . .	<b>27</b>
5.2 Inserimento di un nuovo lavoro generico su edificio . . .	<b>28</b>

5.3 Calcolo costo di un lavoro . . . . .	30
5.4 Stampa della data di fine effettiva ogni volta che si conclude uno stadio di avanzamento e eventuali soldi persi. . . .	31
5.5 Al momento della richiesta leggere il valore medio delle grandezze misurate quel giorno da un determinato tipo di sensori relativi a un certo edificio . . . . .	33
5.6 Inserimento di un nuovo lavoratore con relativi dati . . .	34
5.7 Per ogni area geografica trovare quante volte è stata colpita da una calamità negli ultimi 20 anni . . . . .	36
5.8 Al momento della richiesta mostrare i tipi di sensori di un determinato edificio che hanno generato un alert negli ultimi 10 giorni . . . . .	37
<b>6 Progettazione logica</b>	<b>38</b>
6.1 Schema logico . . . . .	38
6.2 Analisi dipendenze funzionali e normalizzazione . . . . .	39
6.3 Vincoli . . . . .	40
<b>7 Area analytics</b>	<b>41</b>
7.1 Consigli di intervento . . . . .	41
7.2 Stima dei danni . . . . .	41
7.3 Consigli di prevenzione . . . . .	42

## 1 Introduzione:

L'obiettivo della consegna è quello di realizzare una Base di Dati di un'azienda di Smart Buildings, cioè un sistema che gestisce dati relativi a costruzione, ristrutturazione e monitoraggio di edifici in ottica di sicurezza, utilizzando sensori posizionati all'interno di essi. Oltre a ospitare i dati, il database è dotato di alcune operazioni e funzionalità di data analytics, le quali hanno lo scopo di aumentare la sicurezza degli edifici.

Il gestore del sistema può inserire la struttura delle planimetrie degli edifici, pianificare lavori generali o su parti di essi, descrivendo la suddivisione dei lavori, gli operai, i turni richiesti e i materiali utilizzati. Per gestire i rischi geologici il territorio viene suddiviso in aree geografiche.

Le aree tematiche all'interno dello schema E-R sono le seguenti, ognuna contraddistinta da un colore:

- Area Generale.
- Area Materiali.
- Area Lavoro.
- Area Gestione del personale.
- Area Monitoraggio e sensori.
- Area Calamità.

**NOTA:** Gli attributi ridondanti sono presenti nello schema E-R con il nome di colore rosso, mentre le relazioni ridondanti attraverso blocchi con sfondo verde.

## 2 Progettazione concettuale:

### 2.1 Dizionario delle entità:

Le entità sottolineate fanno parte di una generalizzazione o sono entità che sono state eliminate durante la ristrutturazione.

Entità	Descrizione	Attributi	Identificazione
Alert	Segnalazione di allarme in caso	-	Grandezza(CE)

	di superamento della soglia massima		
Apertura	Passaggio diretto a stabilire una comunicazione tra parti dell'edificio o dall'interno verso l'esterno e viceversa	Posizione, dimensioni	Vano(CE), Posizione
Area geografica	Porzione di territorio, nella quale si trova l'edificio	Nome, Centro-Lat, Centro-lon, Raggio	Nome
Calamità	Evento calamitoso	Tipo, Data, Epicentro long, Epicentro long, Estensione, Gravità	Tipo, Data
<u>Capo cantiere</u>	Supervisore di un determinato lavoro, con un numero massimo di operai che può supervisionare	Max operai	Codice fiscale
Danno	Danneggiament o subito da un edificio a seguito di una calamità	Tipo, punto coinvolto, entità	Tipo, Punto coinvolto, Edificio(CE)
Edificio	Edificio gestito dall' azienda	Codice, tipologia, latitudine, longitudine	Codice Edificio

<u>Finestra</u>	Finestra o portafinestra, solitamente in vetro rivolta verso un punto cardinale	Punto cardinale	Vano(CE), Posizione
Grandezza	Valore misurato da un determinato sensore	Timestamp	Timestamp, Sensore(CE)
<u>Grandezza generica</u>	Lettura di un valore da un generico sensore	Descrizione, Valore	Timestamp, Sensore(CE)
<u>Intonaco</u>	Materiale che si distribuisce sulla superficie delle mura per consentire la verniciatura	Tipo	Codice lotto
Lavoratore	Persona che, dietro retribuzione, presta la propria opera alle dipendenze dell' imprenditore	C.F, nome, cognome, paga oraria	Codice fiscale
Lavoro	Singolo lavoro da svolgere sull'edificio	ID, data inizio, data fine	IDLavoro
<u>Lavoro generico</u>	Lavoro generale sull' edificio	-	IDLavoro
<u>Lavoro su muro</u>	Singolo lavoro su una parete	-	IDLavoro
<u>Lavoro su vano</u>	Singolo lavoro su un determinato	-	IDLavoro

	vano		
<u>Legno</u>	Materiale derivante dal fusto delle piante	Tipo di legname	Codice lotto
Materiale	Materiale edilizio utilizzato per i lavori sull'edificio	Codice lotto, Nome fornitore, Funzione, Quantità, Costo per unità, Data acquisto, quantità rimasta	Codice lotto
<u>Materiale generico</u>	Materiale edilizio generico	Descrizione	Codice lotto
<u>Mattone</u>	Prodotto utilizzato in edilizia	Descrizione struttura, Composizione, Dimensione	Codice lotto
<u>Metallo</u>	Materiali metallici usati in edilizia(acciaio, rame, alluminio...)	Nome	Codice lotto
Muro	Singola parete dell'edificio	Codice muro, coordinate(x, y, z)	Codice muro
<u>Operaio</u>	Lavoratore che svolge mansioni manuali	-	Codice fiscale
Piano	Singolo piano dell'edificio	Numero piano	Edificio(CE), Numero piano
<u>Piastrella</u>	Elemento usato per rivestire mura e pavimentazioni	Fuga, Texture, Dimensione	Codice lotto

<u>Precipitazioni</u>	Misura della quantità di acqua precipitata al suolo (pluviometro)	Valore	Timestamp, Sensore(CE)
Progetto edilizio	Singolo progetto di ristrutturazione o di costruzione di un determinato edificio	Codice progetto, data presentazione, data approvazione	Codice progetto
<u>Punto di accesso</u>	Tipologia di entrata, ad esempio una porta	-	Vano(CE), Posizione
Rischio	Eventualità per l'area geografica di subire un danno.	Tipo, Coefficiente rischio	Tipo, Area geografica(CE)
Sensore	Dispositivo che rileva i valori di una grandezza	Codice sensore, Soglia di sicurezza, Coordinata (X, Y, Z)	Codice sensore
<u>Sollecitazioni accelerometriche</u>	Misura l'entità delle sollecitazioni sulla struttura dell'edificio (accelerometro)	X, Y, Z	Timestamp, Sensore(CE)
<u>Sollecitazioni di torsioni</u>	Misura l'entità delle forze torcenti a cui sono sottoposti certi elementi	X, Y, Z	Timestamp, Sensore(CE)

	strutturali (accelerometri)		
<u>Spostamenti murari</u>	Monitora le variazioni relative a componenti soggette a rotture (es crepe nei muri, calibro)	Valore	Timestamp, Sensore(CE)
Stadio di avanzamento	Parte del progetto edilizio, caratterizzato da un insieme di lavori affini	Codice, data inizio, stima data fine, data fine effettiva	Codice stadio avanzamento
<u>Temperatura</u>	Misura degli scambi di calore (termometro)	Locazione, Valore	Timestamp, Sensore(CE)
Turno	Forma di organizzazione dell'orario giornaliero di lavoro di un operaio	Data inizio, data fine, orario	Data inizio, Data fine, Lavoratore(CE)
<u>Umidità</u>	Misura della quantità di vapore acqueo presente nell'area (igrometro)	Locazione, Valore	Timestamp, Sensore(CE)
Vano	Area delimitata di un edificio, ad esempio una stanza	Codice vano, funzione, dimensioni(lung . max, larg. max, alt. max)	Codice vano



Durante la ristrutturazione sono state eliminate le seguenti entità:

- Lavoro generale
- Lavoro su vano
- Lavoro su muro
- Temperatura
- Umidità
- Precipitazioni
- Sollecitazioni accelerometriche
- Sollecitazioni di torsioni
- Spostamenti murari
- Generica
- Punto di accesso
- Finestra

Con la ristrutturazione dello schema E-R le entità che sono state modificate sono le seguenti:

<b>Entità</b>	<b>Attributi</b>	<b>Identificatore</b>
Apertura	Posizione, dimensioneX, dimensioneY, tipo, punto cardinale	Posizione, Vano(CE)
Capo cantiere	Max operai	Lavoratore(CE)
Intonaco	Tipo	Materiale(CE)
Legno	Tipo di legname	Materiale(CE)
Mat. generico	Descrizione	Materiale(CE)
Mattone	Descrizione struttura, composizione, dimensione	Materiale(CE)
Metallo	Nome	Materiale(CE)
Operaio	-	Lavoratore(CE)
Piastrella	Fuga, texture, dimensione	Materiale(CE)
Sensore	Codice Sensore, soglia di sicurezza, x,y,z, tipo	Codice sensore

## 2.2 Dizionario delle relazioni:

Relazione	Descrizione	Componenti	Attributi
Accesso	In quale muro è praticata l'apertura	Muro (0,n), Apertura (1,1)	-
Appartenenza	Quali vani compongono il piano.	Piano (1,n), Vano (1,1)	-
Assunzione	Quali lavoratori operano nel turno	Turno(1,1), Lavoratore (0,n)	-
Chiusura	Identificazione dei muri che compongono il perimetro del vano	Vano (1,n), Muro(1,1)	-
Conseguenza	Quale calamità ha causato il danno	Calamità (0,n), Danno (1,1)	-
Contenuto	Quali piani compongono l'edificio	Edificio (1,n), Piano (1,1)	-
Danneggiamento	Quale edificio ha riportato il danno	Danno (1,1), Edificio (0,n)	-
Esposizione	A quali possibili rischi è esposta l'area geografica	Area geografica (1,n), Rischio (1,1)	-
Installazione necessaria	quale danno ha reso necessaria l'installazione del sensore	Danno (0,n), Sensore(0,n)	Data installazione

Misurazione	Relaziona ogni grandezza al sensore che l'ha prodotta	Sensore (0,n), Grandezza (1,1)	-
Monitoraggio	Su quale edificio il sensore monitora	Edificio (0,n), Sensore (1,1)	-
Occorrenza calamitosa	Quale o quali aree geografiche ha colpito la calamità	Area geografica (0,n), Calamità (1,n)	-
Operazione su edificio	Su quale edificio è stato fatto il lavoro	Lavoro generico (1,1), Edificio (0,n)	-
Operazione su muro	su quale muro è stato fatto il lavoro	Lavoro muro (1,1), Muro (0,n)	-
Operazione su vano	Su quale vano è stato fatto il lavoro	Lavoro vano (1,1), Vano (0,n)	-
Progettazione	quale edificio è oggetto della progettazione	Edificio (1,n), Progetto edilizio (1,1)	-
Progressione	Relaziona a ogni stadio di avanzamento i lavori che ha richiesto	Stadio di avanzamento (1,n), Lavoro (1,1)	-
Progressione progetto	A ogni progetto sono relazionati i suoi vari stadi di avanzamento, può averne molteplici	Progetto edilizio (1,n), Stadio di avanzamento (1,1)	-
Segnalazione	Quale	Grandezza (0,1),	-

	grandezza ha generato l'alert	Alert (1,1)	
Turnazione	A quale lavoro è assegnata la turnazione	Lavoro (1,n), Turno (1,1)	-
Ubicazione	In quale area geografica ogni edificio è collocato	Edificio (1,1), Area geografica (0,n)	-
Utilizzo	Quali materiali sono stati impiegati nel lavoro, e la quantità utilizzata	Lavoro (1,n), Materiale (1,n)	Quantità utilizzata

La relazione "Operazione su edificio" è ridondante, la ridondanza è stata studiata nella sezione 4.2.2.

Le seguenti relazioni sono state aggiunte dopo la ristrutturazione:

<b>Relazione</b>	<b>Descrizione</b>	<b>Componenti</b>	<b>Attributi</b>
Informazione intonaco	Intonaco utilizzato	Materiale (0,1), intonaco (1,1)	-
Informazione legno	Legno utilizzato	Materiale (0,1), legno (1,1)	-
Informazione materiale generico	Materiale utilizzato	Materiale (0,1), materiale generico (1,1)	-
Informazione mattone	Mattone utilizzato	Materiale (0,1), mattone (1,1)	-
Informazione metallo	Metallo utilizzato	Materiale (0,1), metallo (1,1)	-
Informazione	Piastrella	Materiale (0,1),	-

piastrella	utilizzata	piastrella (1,1)	
Specializzazione C.C.	Lavoratore specializzato come capo cantiere	Lavoratore (0,1), Capo cantiere (1,1)	-
Specializzazione O.	Lavoratore specializzato come operaio	Lavoratore (0,1), Operaio (1,1)	-

### 3 Ristrutturazione:

#### 3.1 Eliminazione generalizzazioni:

##### 3.1.1 Grandezza

L'entità padre *Grandezza* si specializza nelle entità figlie: *Temperatura*, *Umidità*, *Precipitazioni*, *Sollecitazioni accelerometriche*, *Sollecitazioni di torsioni*, *Spostamenti murari* e *Generica*, per distinguere la tipologia di grandezza misurata dai vari sensori. Considerando l'omogeneità degli attributi delle entità figlie, abbiamo optato per l'accorpamento delle entità figlie nell'entità *Grandezza*. Per distinguere il tipo della misura rilevata e di conseguenza il tipo del valore abbiamo aggiunto un attributo "Tipo" all'entità *Sensore* che genera le misurazioni.

##### 3.1.2 Materiale

L'entità padre *Materiale* si specializza nelle entità figlie: *Intonaco*, *Mattone*, *Piastrella*, *Legno*, *Metallo*, *Materiale generico*, per distinguere i diversi materiali utilizzati in edilizia. Avendo le entità figlie attributi propri, eterogenei tra loro e ipotizzando che si effettuano accessi separati alle entità figlie e al padre, si è scelto per la sostituzione della generalizzazione con delle relazioni.

##### 3.1.3 Lavoro

L'entità padre *Lavoro* è specializzata nelle 3 entità figlie: *Lavoro generale*, *Lavoro su vano* e *Lavoro su muro*, per distinguere la parte di edificio coinvolta. Le entità figlie non presentano attributi propri, quindi possiamo accorpare le figlie nell'entità genitore *Lavoro*, mantenendo il vincolo che ogni lavoro venga associato alla parte di edificio coinvolta.

### **3.1.4 Lavoratore**

L'entità padre *Lavoratore* si specializza nelle entità figlie *Capocantiere* e *operaio*, con l'unica differenza dell'attributo "Max.operai" per i capocantiere. Considerando che solitamente il numero di operai semplici è molto maggiore del numero di capi cantiere, abbiamo scelto di sostituire la generalizzazione con 2 relazioni. In questo modo le figlie sono diventate entità con chiave nell'entità *Lavoratore*.

### **3.1.5 Apertura**

L'entità padre *Apertura* si specializza nelle entità figlie *Punto di accesso* (porte, archi, passaggi) e *Finestra* (finestre e porte finestre), la quale si differenzia per la presenza dell'attributo "Punto cardinale". Considerando che in media negli edifici i punti di accesso, ad esempio le porte, sono di meno rispetto alle finestre o alle porte finestre, abbiamo deciso di accorpare le entità figlie nell'entità *Apertura*. In questo modo aggiungiamo l'attributo "Punto cardinale" a *Apertura*, che sarà posto a NULL per i punti di accesso. Viene aggiunto un attributo "Tipo" a *Apertura*.

## **3.2 Eliminazione attributi multivalore:**

Non sono presenti attributi multivalore.

## **3.3 Partizionamento e accorpamento E-R:**

### **3.3.1 Gestione attributi composti**

Gli attributi composti **Vano.Dimensioni**, **Muro.Coordinate**, **Calamità.Posizione**, **Sensore.Coordinata**, **Apertura.Dimensione** rappresentano proprietà che difficilmente saranno uguali per più istanze distinte delle relative entità, quindi abbiamo deciso di accorpare tali attributi composti sull'entità a cui si riferiscono.

## **3.4 Analisi ridondanze:**

Abbiamo individuato le seguenti ridondanze che verranno analizzate nella sezione 4.2: *Operazione su edificio*, *Quantità rimasta*, *Data fine effettiva*.

## 4 Analisi delle prestazioni del database e ridondanze:

### 4.1 Tavola dei volumi:

Concetto	Tipo	Volume	Nota
Accesso	R	1800	cardinalità (1,1) con apertura
Alert	E	24	considerando 1 grandezza ogni 25.000 sopra la soglia di sicurezza. I dati rimangono nel database per un mese
Apertura	E	1800	ogni vano ha almeno una porta e una finestra, media di 3
Appartenenza	R	600	cardinalità (1,1) con vano
Area geografica	E	5	ipotesi
Assunzione	R	7.332	Cardinalità (1,1) con Turno
Calamità	E	30	ipotesi
Capo cantiere	E	15	10% dei lavoratori
Chiusura	R	1800	cardinalità (1,1) con muro
Conseguenza	R	120	cardinalità (1,1) con danno
Contenuto	R	60	cardinalità (1,1) con piano

Danneggiament o	R	120	cardinalità (1,1) con danno
Danno	E	120	assumendo che una calamità danneggi in media in 2 punti degli edifici danneggiati, i quali sono la metà di quelli presenti nell'area coinvolta
Edificio	E	20	ipotesi di partenza
Esposizione	R	25	cardinalità (1,1) rischio
Grandezza	E	600.000	media di 100 misurazioni per sensore al giorno. I dati rimangono nel database per un mese
Informazione intonaco	R	4,7	Cardinalità (1,1) con Intonaco
Informazione legno	R	4,7	Cardinalità (1,1) con Legno
Informazione mat. generico	R	4,7	Cardinalità (1,1) con Mat. Generico
Informazione mattone	R	9,4	Cardinalità (1,1) con Mattone
Informazione metallo	R	9,4	Cardinalità (1,1) con Metallo



Informazione Piastrella	R	4,7	Cardinalità (1,1) con Piastrella
Installazione necessaria	R	24	il 20% dei danni richiede monitoraggio con sensori
Intonaco	E	4,7	12.5% del materiale totale, secondo i dati di acquisto prima forniti
Lavoratore	E	150	Ipotesi
Lavoro	E	1128	assumendo una media di 2 lavori in media per ogni stadio di avanzamento
Legno	E	4,7	12.5% del materiale totale, secondo i dati di acquisto prima forniti
Mat. Generico	E	4,7	12.5% del materiale totale, secondo i dati di acquisto prima forniti
Materiale	E	37,6	in media per ogni lavoro vengono acquistati 8 lotti e una volta al mese vengono eliminati i lotti esauriti. In media avvengono 4,7

			lavori al mese.
Mattone	E	9,4	25% del materiale totale, secondo i dati di acquisto prima forniti
Metallo	E	9,4	25% del materiale totale, secondo i dati di acquisto prima forniti
Misurazione	R	600.000	cardinalità (1,1) con Grandezza
Monitoraggio	R	200	cardinalità (1,1) con Sensore
Muro	E	1800	ogni vano ha una media di 3 muri considerando che i muri condivisi vengono assegnati ad un solo vano.
Occorrenza calamitosa	R	60	assumendo che una calamità colpisca in media due aree
Operaio	E	135	90%dei lavoratori
Operazione muro	R	789,6	70% dei lavori
Operazione su edificio	R	112,8	10% dei lavori
Operazione	R	225,6	20% dei lavori

vano			
Piano	E	60	assumendo una media di tre piani per ogni edificio
Piastrella	E	4,7	12.5% del materiale totale, secondo i dati di acquisto prima forniti
Progettazione	R	188	cardinalità (1,1) con Progetto edilizio
Progetto edilizio	E	188	Assumiamo che ogni anno vengono approvati un progetto di costruzione e 2 di ristrutturazione, che avvengono solo a partire dai 5 anni di età dell'edificio. Assumiamo inoltre che il sistema esista da 20 anni il 20% degli edifici è a ora in costruzione.
Progressione	R	1128	cardinalità (1,1) con Lavoro
Progressione progetto	R	564	cardinalità (1,1) con Studio di avanzamento

Rischio	E	25	Si assume che ogni Area geografica sia esposta a tutti i 5 tipi di rischio
Segnalazione	R	24	cardinalità (1,1) con Alert
Sensore	E	200	Assumendo una media di 10 sensori per edificio
Specializzazione e c.c	R	15	Cardinalità (1,1) con capo cantiere
Specializzazione e o.	R	135	Cardinalità (1,1) con operaio
Stadio di avanzamento	E	564	una media di 3 fasi per ogni progetto (valutazione situazionale , acquisto materiale, lavoro effettivo)
Turnazione	R	7.332	Cardinalità (1,1) con Turno
Turno	E	7.332	per ogni lavoro sono fatti 6.5 turni
Ubicazione	R	20	cardinalità (1,1) con edificio
Utilizzo	R	9.024	in media un lavoro fa uso del materiale proveniente da 8 lotti,

			un lotto in media può essere utilizzato da 3 lavori
Vano	E	600	Assumendo una media di 10 vani per ogni piano

## 4.2 Analisi ridondanze:

### 4.2.1 Quantità rimasta:

Operazione: calcolare la quantità rimasta di un materiale quando esso viene utilizzato per verificare la validità dell'operazione.

Nel caso si voglia valutare la quantità rimasta di un determinato materiale ogni volta che si utilizza ne utilizza uno abbiamo valutato l'aggiunta dell'attributo "quantità rimasta" sull'entità *Materiale*. Questo attributo può essere però calcolato sottraendo alla quantità totale del materiale la quantità utilizzata per ogni utilizzo.

I volumi coinvolti sono:

- **Utilizzo R 9.024**
- **Materiale E 38**

Azione	Frequenza annuale	Nota
Calcolo materiale rimasto	448	ogni anno vengono svolti 56 lavori in media e ogni lavoro è caratterizzato da 8 utilizzi in media

### Tavola accessi con ridondanza:

concetto	costrutto	accessi	tipo	nota
materiale	E	1	L	1 accesso in lettura ogni volta che si fa un utilizzo per

				cercare il lotto di materiale
materiale	E	1	S	1 accesso in scrittura per aggiornare la quantità rimasta
<b>Totale accessi annuali:</b>		<b>1.344</b>		Si sommano gli accessi calcolati, considerando gli accessi in scrittura doppi.

**Tavola accessi senza ridondanza:**

concetto	costrutto	accessi	tipo	nota
materiale	E	1	L	ogni volta che si ha un utilizzo si fa un accesso in lettura su materiale per cercare il lotto di materiale e sapere la quantità del lotto
utilizzo	R	3	L	per ogni materiale a cui si accede si hanno in media 3 utilizzi quindi si accede 3 volte a Utilizzo per sapere le 3 quantità utilizzate
<b>Totale accessi annuali:</b>		<b>1.792</b>		Si sommano gli accessi precedentemente calcolati.

Abbiamo quindi in presenza di ridondanza un vantaggio e quindi decidiamo di mantenere l'attributo *Quantità rimasta*.

#### **4.2.2 Operazione su edificio**

Operazione: inserimento di un nuovo lavoro generico su edificio.

Nel caso dell'inserimento di un nuovo lavoro l'associazione Operazione su edificio può essere derivata dalle associazioni Progettazione, Progressione progetto, Progressione.

I volumi coinvolti sono:

- **Lavoro E 1128**
- **Operazione su edificio R 113**
- **Edificio E 20**
- **Progettazione R 188**
- **Progetto edilizio E 188**
- **Progressione progetto R 564**
- **Stadio di avanzamento E 564**
- **Progressione R 1128**

<b>Azione</b>	<b>Frequenza annuale</b>	<b>Nota</b>
Inserimento di un nuovo lavoro generico su edificio	6	dei 56 lavori annuali che in media vengono svolti sul totale degli edifici, 6 sono lavori generici su edificio.

#### **Tavola accessi con ridondanza:**

<b>concetto</b>	<b>costrutto</b>	<b>accessi</b>	<b>tipo</b>	<b>nota</b>
Lavoro	E	1	S	Si accede in scrittura su Lavoro per memorizzare il nuovo lavoro
Operazione su edificio	R	1	S	Si accede in scrittura su Operazione su edificio per memorizzare la nuova coppia Lavoro-Edificio
Progressione	R	1	S	Creazione nuova coppia Lavoro-Stadio di avanzamento

<b>Totale accessi annuali:</b>	<b>36</b>	Si calcola gli accessi in base alla frequenza annuale, considerando doppi gli accessi in scrittura.
--------------------------------	-----------	---

### **Tavola accessi senza ridondanza:**

Consideriamo che per ogni lavoro da inserire sia già stato effettuato in precedenza l'inserimento della Progetto edilizio e dello Stadio di avanzamento.

<b>concetto</b>	<b>costrutt o</b>	<b>accessi</b>	<b>tipo</b>	<b>nota</b>
Lavoro	E	1	S	Si accede in scrittura su Lavoro per memorizzare il nuovo lavoro
Edificio	E	1	L	Si accede in lettura a edificio per cercare l'edificio a su cui viene attuato il lavoro e ricavarne i dati necessari
Progettazione	R	1	L	Si accede in lettura a progettazione dato che ogni edificio ha più progetti
Progetto Edilizio	E	1	L	Si accede in lettura a Progetto edilizio per cercare a quale progetto fa riferimento il nuovo lavoro da inserire
Progressione Progetto	R	1	L	Si accede in lettura a progressione progetto dato che ogni edificio ha più progetti



Stadio di Avanzamento	E	1	L	Si accede in lettura per cercare lo stadio di avanzamento di cui fa parte il nuovo lavoro
Progressione	R	1	S	Si accede in scrittura a progressione per memorizzare la nuova coppia Lavoro-Stadio di avanzamento
<b>Totale accessi annuali:</b>		<b>54</b>		Si calcola gli accessi in base alla frequenza annuale, considerando doppi gli accessi in scrittura.

Abbiamo quindi in presenza di ridondanza un vantaggio e quindi decidiamo di mantenere la relazione *Operazione su edificio*.

#### **4.2.3 Data fine effettiva:**

Operazione: stampa della data fine effettiva ogni volta che si conclude un stadio di avanzamento.

L'attributo Data fine effettiva può essere ricavato tramite la Data fine dell'ultimo lavoro effettuato in tale progetto nel caso in cui il booleano Concluso sia vero.

I volumi coinvolti sono:

- **Stadio di avanzamento E 564**
- **Lavoro E 1128**

Azione	Frequenza annuale	Nota
stampa della fine data effettiva ogni volta che si conclude un progetto edilizio	27	dati i 188 progetti edilizi nei 20 anni di esistenza del database, in media vengono fatti circa 9 progetti all'anno ognuno dei quali ha 3 stadi di avanzamento in media

**Accessi con ridondanza:**

concetto	costrutto	accessi	tipo	nota
Stadio di avanzamento	L	1	S	Si accede in scrittura su Stadio di avanzamento per aggiornare Concluso e Data fine effettiva
Stadio di avanzamento	E	1	L	Si accede in lettura su Stadio di avanzamento per verificare che Concluso sia vero e leggere la Data fine effettiva
<b>Totale accessi annuali:</b>		<b>81</b>		Si calcola gli accessi in base alla frequenza annuale, considerando doppi gli accessi in scrittura.

**Tavola accessi senza ridondanza:**

concetto	costrutto	accessi	tipo	nota
Stadio di avanzamento	E	1	L	Si accede in lettura su Stadio di avanzamento per cercare lo stadio di avanzamento desiderato e verificare che sia concluso
Progressione	R	2	L	Si accede in lettura su Progressione 2 volte in quanto in media ogni stadio di avanzamento è caratterizzato dalla progressione di 2 lavori
Lavoro	E	2	L	Si accede in lettura su Lavoro 2 volte, in quanto ogni stadio di avanzamento

				è caratterizzato da due lavori, per ricavare la Data fine del lavoro che si conclude per ultimo
<b>Totale accessi annuali:</b>		<b>135</b>		Si calcola gli accessi in base alla frequenza annuale, considerando doppi gli accessi in scrittura.

Abbiamo quindi in presenza di ridondanza un vantaggio e quindi decidiamo di mantenere l'attributo *Data fine effettiva*.

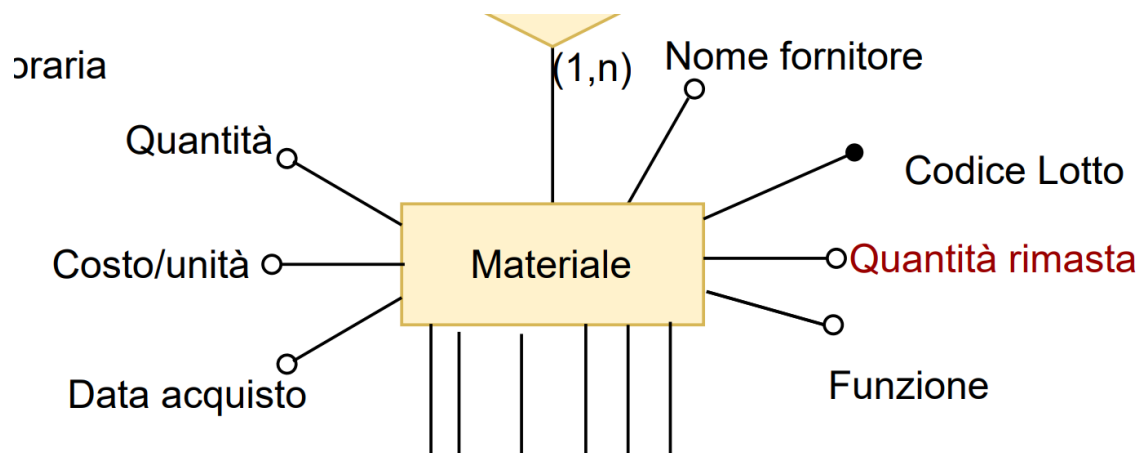
## 5 Operazioni sui dati:

### 5.1 Lettura quantità rimasta di un dato materiale.

**Input:** Codice lotto materiale.

**Output:** Quantità rimasta.

**Frequenza stimata annuale:** 448.



Dato il codice di un lotto di un determinato materiale vogliamo stampare la sua quantità rimasta. Possiamo sfruttare l'attributo ridondante *Quantità rimasta* discusso nella sezione precedente.

### Volumi interessati:

Nome	Costrutto	Volume
------	-----------	--------

Materiale	E	38
-----------	---	----

#### Tavola accessi:

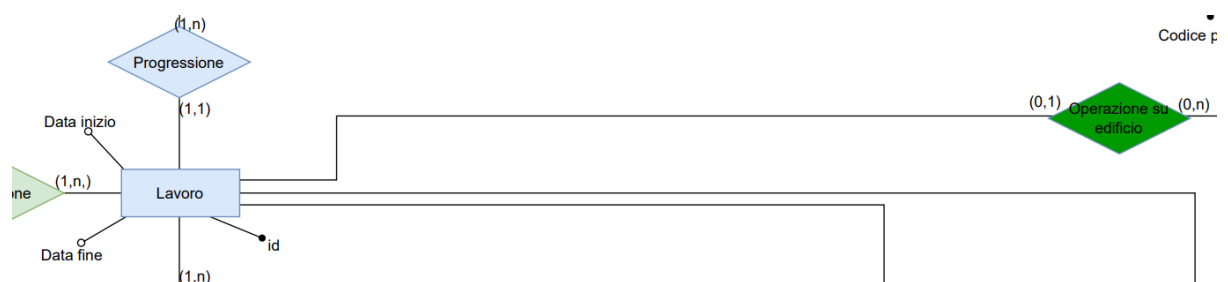
N°	Concetto	Costrutto	Accessi	Tipo	Nota
1	Materiale	E	1	L	1 accesso in lettura ogni volta che si vuole leggere la quantità rimasta.
<b>Totale accessi annuali:</b>			<b>448</b>		Si calcola gli accessi in base alla frequenza annuale.

#### 5.2 Inserimento di un nuovo lavoro generico su edificio.

**Input:** Id Lavoro, Data inizio, Data fine, Codice Stadio di avanzamento, Codice Edificio.

**Output:** nessuno, se l'inserimento è andato a buon fine.

**Frequenza stimata annuale:** 6.



Vogliamo inserire un nuovo lavoro generico su edificio, con relativo stadio di avanzamento, sfruttiamo la relazione ridondante *Operazione su edificio*, discussa nella sezione precedente.

#### Volumi interessati:

Nome	Costrutto	Volume
Lavoro	E	1128

Progressione	R	1128
Operazione su edificio	R	113

### Tavola accessi:

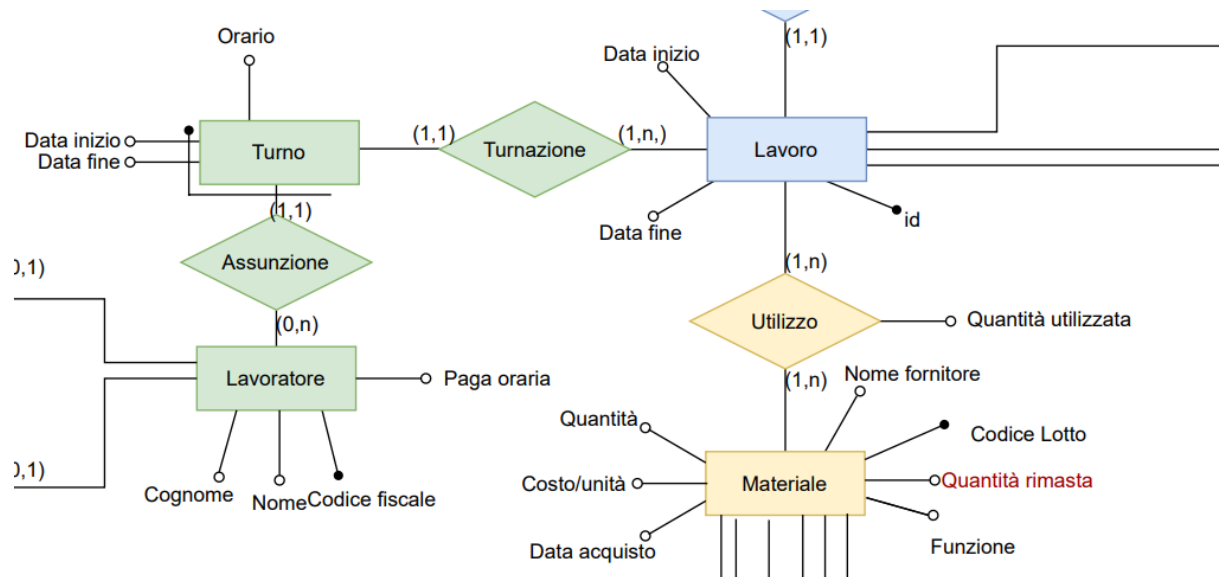
N°	concetto	costrutto	accessi	tipo	nota
1	Lavoro	E	1	S	Si accede in scrittura su Lavoro per memorizzare il nuovo lavoro
2	Progressione	R	1	S	Creazione nuova coppia Lavoro-Stadio di avanzamento
3	Operazione su edificio	R	1	S	Si accede in scrittura su Operazione su edificio per memorizzare la nuova coppia Lavoro-Edificio
<b>Totale accessi annuali:</b>			<b>36</b>		Si calcola gli accessi in base alla frequenza annuale, considerando doppi gli accessi in scrittura.

### 5.3 Calcolo costo di un lavoro.

**Input:** id lavoro.

**Output:** costo del lavoro in euro.

**Frequenza stimata annuale:** 56 lavori annui in media



Dato l'id di un lavoro si vuole calcolare quanto si è speso. Quindi si vuole sapere il costo per gli operai e per la quantità di materiale utilizzata.

#### Volumi interessati:

Nome	Costrutto	Volume
Lavoro	E	1.128
Turnazione	R	7.332
Turno	E	7.332
Lavoratore	E	150
Utilizzo	R	9.024
Materiale	E	37,6

**Tavola accessi:**

concetto	costrutto	accessi	tipo	nota
Lavoro	E	1	L	si accede in lettura su lavoro per individuare quello cercato
Turnazione	R	6.5	L	per ogni lavoro vengono effettuati di media 6.5 turni
Turno	E	1	L	per ogni lavoro vengono effettuati di media 6.5 turni
Lavoratore	E	10	L	si ipotizza che per un lavoro si scambiano i turni 10 lavoratori
Utilizzo	R	8	L	ogni lavoro utilizza 8 utilizzi
Materiale	E	1	L	accedo a materiale per averne il costo
<b>Totale accessi annuali</b>		<b>1540</b>		Si calcolano gli accessi in base alla frequenza annuale, considerando doppi gli accessi in scrittura.

**5.4 Stampa della data di fine effettiva ogni volta che si conclude uno stadio di avanzamento ed eventuali costi aggiuntivi.****Input:** conclusione dello stadio di avanzanzamento.**Output:** stima data fine, data fine effettiva dello stadio di avanzanzamento e eventuali costi aggiuntivi.**Frequenza stimata annuale:** 27.



Vogliamo stampare la data di fine effettiva di uno stadio di avanzamento, dopo che quest'ultimo si sarà concluso. In particolare viene usato l'attributo *Concluso* e l'attributo ridondante *Data fine effettiva*, discusso nella sezione precedente.

#### Volumi interessati:

Nome	Costrutto	Volume
Stadio di avanzamento	E	564

#### Tavola accessi:

concetto	costrutto	accessi	tipo	nota
Stadio di avanzament o	L	1	S	Si accede in scrittura su Stadio di avanzamento per aggiornare Concluso e Data fine effettiva
Stadio di avanzament o	E	1	L	Si accede in lettura su Stadio di avanzamento per verificare che Concluso sia vero e leggere la Data fine effettiva
<b>Totale accessi annuali:</b>		<b>81</b>		Si calcola gli accessi in base alla frequenza annuale, considerando doppi gli accessi in



		scrittura.
--	--	------------

Inoltre agli accessi annuali per la stampa della data di fine effettiva dello stadio di avanzamento vanno aggiunti gli accessi annuali dell'operazione "calcolo costo di un lavoro"

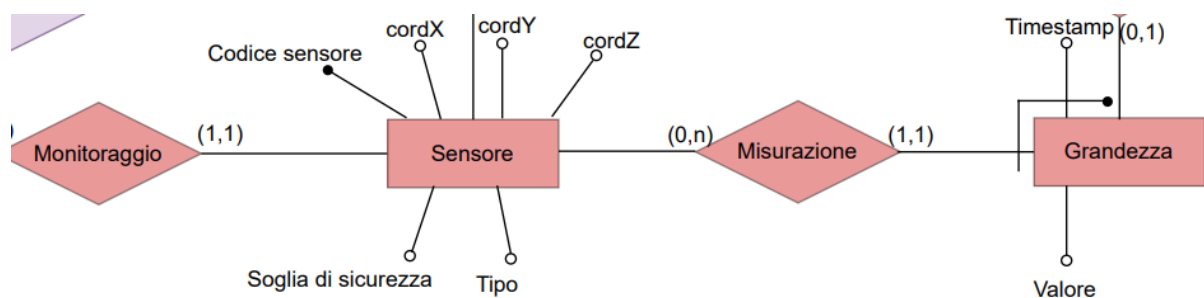
**Totale accessi annuali:  $81 + 1540 = 1621$ .**

**5.5 Al momento della richiesta leggere il valore medio delle grandezze misurate nell'ultimo giorno monitorato da un determinato tipo di sensori relativi a un certo edificio.**

**Input:** Codice edificio, Data corrente, Tipo sensore.

**Output:** Valore medio.

**Frequenza stimata annuale:** si ipotizzano 3 richieste al giorno → 1095.



Al momento della richiesta da parte di un utente l'operazione deve restituire il valore medio misurato dal tipo di sensore richiesto in un determinato edificio nell'ultimo giorno monitorato.

**Volumi interessati:**

Nome	Costrutto	Volume
Sensore	E	200
Grandezza	E	600.000
Misurazione	R	600.000
Monitoraggio	R	200

## Tavola accessi:

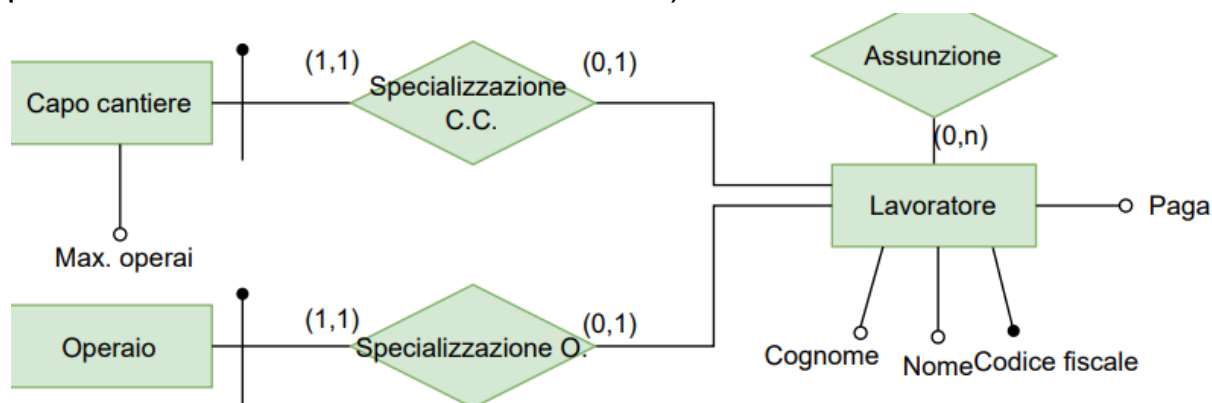
concetto	costrutto	accessi	tipo	nota
Monitoraggio	R	2	L	in media ci sono 2 sensori per tipo in ogni edificio
Sensore	E	1	L	Trovo il sensore desiderato
Misurazione	R	200	L	accedo su misurazione considerando che ogni sensore faccia 100 misurazioni al giorno e che in media i sensori per tipo siano 2
Grandezza	E	1	L	leggo il valore della grandezza
<b>Totale accessi annuali</b>		<b>223.380</b>		Si calcolano gli accessi in base alla frequenza annuale, considerando doppi gli accessi in scrittura.

## 5.6 Inserimento di un nuovo lavoratore con relativi dati.

**Input:** Nome, Cognome, Codice Fiscale, paga oraria, maxOp.

**Output:** nessuno.

**Frequenza stimata annuale:** si suppone che in media vengano assunti **10** nuovi lavoratori all'anno (che vanno a sostituirne altri già in carica precedentemente eliminati dal database).



**Volumi interessati:**

<b>Nome</b>	<b>Costrutto</b>	<b>Volume</b>
Lavoratore	E	150
Specializzazione C.C.	R	15
Capo cantiere	E	15
Specializzazione O.	R	135
Operaio	E	135

**Tavola accessi:**

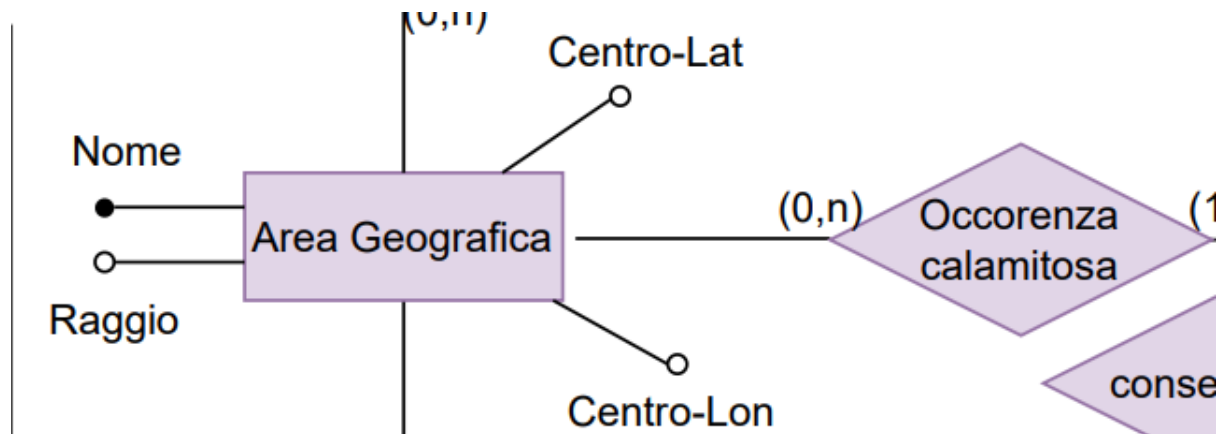
<b>concetto</b>	<b>costrutto</b>	<b>accessi</b>	<b>tipo</b>	<b>nota</b>
Lavoratore	E	1	S	Si inserisce un nuovo lavoratore con i relativi dati di input
Capo cantiere	E	0.1	S	si inserisce un nuovo capo cantiere con i relativi operai massimi sorvegliabili (in media i capo cantieri sono il 10% dei lavoratori)
Specializzazione C.C.	R	0.1	S	si crea la nuova coppia capo cantiere lavoratore
Operaio	E	0.9	S	si inserisce un nuovo operaio (in media gli operai sono il 90% dei lavoratori)
Specializzazione O.	R	0.9	S	si crea la nuova coppia lavoratore operaio
<b>Totale accessi annuali</b>		<b>60</b>		Si calcolano gli accessi in base alla frequenza annuale, considerando doppi gli accessi in scrittura.

**5.7 Per ogni area geografica trovare quante volte è stata colpita da una calamità negli ultimi 20 anni.**

**Input:** nessuno.

**Output:** Una variabile intera conto per ogni calamità nel database.

**Frequenza annuale:** 1 volta l'anno.



**Volumi interessati:**

Nome	Costrutto	Volume
Area geografica	E	5
Occorrenza calamitosa	R	60

**Tavola accessi:**

Concetto	Costrutto	Accessi	Tipo	Nota
Area geografica	E	5	L	Si accede in lettura una volta per ogni area geografica nel database
Occorrenza calamitosa	R	10	L	In media ogni 20 anni avvengono 50 calamità, 10 per ogni area geografica

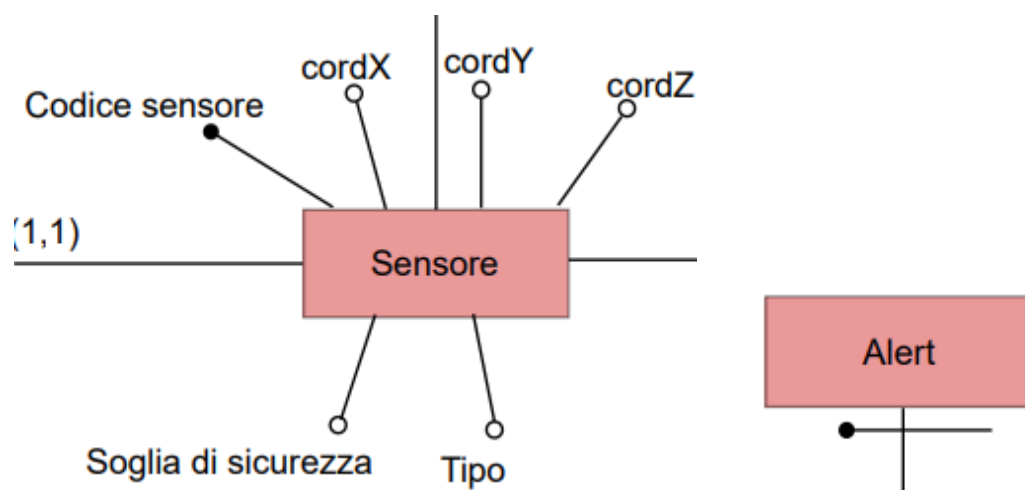
<b>Totale accessi annuali:</b>	15	Si calcolano gli accessi in base alla frequenza annuale, considerando doppi gli accessi in scrittura.
--------------------------------	----	---

**5.8 Al momento della richiesta mostrare i tipi di sensori di un determinato edificio che hanno generato un alert negli ultimi 10 giorni.**

**Input:** codice dell'edificio di interesse.

**Output:** stringa con i tipi di sensore.

**Frequenza annuale stimata:** 36 volte all'anno (una volta ogni 10 giorni in media).



**Volumi interessati:**

Nome	Costrutto	Volume
Sensore	E	200
Alert	E	24

**Tavola accessi:**

concetto	costrutto	accessi	tipo	nota
----------	-----------	---------	------	------

Sensore	E	5	L	in media un edificio ha installati 5 tipi (su i 7 totali disponibili) di sensori
Alert	E	1	L	in base alle frequenze degli alert mensili se ne ha in media 1 a edificio nell'arco dei 10 giorni considerati
<b>Totale accessi annuali:</b>		216		Si calcolano gli accessi in base alla frequenza annuale, considerando doppi gli accessi in scrittura.

## 6 Progettazione logica:

### 6.1 Schema logico:

A seguito della traduzione dello schema concettuale in schema logico, abbiamo ottenuto le seguenti tabelle:

**Edificio**(Codice Edificio, latitudine, longitudine, tipologia, Nome Area Geografica)

**Piano**(Numero Piano, Edificio)

**Vano** (Codice vano, funzione, lunghezza Max, Larghezza Max, altezza max, Piano, Edificio)

**Muro** (Codice, Xcord, Ycord, X1cord, Y1cord, Vano)

**Apertura** (Posizione, muro, tipo, dimensioneX, dimensioneY, punto cardinale)

**Progetto Edilizio** (Codice progetto, Data presentazione, Data approvazione, Edificio)

**Stato di Avanzamento** (codice, Data inizio, stima data fine, Data fine effettiva, Progetto edilizio)

**Lavoro** (IDLavoro, data inizio, data fine, Stadio di avanzamento)

**Operazione su edificio**(Edificio, Lavoro)

**Operazione su vano**(Vano, Lavoro)

**Operazione su muro**(Muro, Lavoro)

**Turno** (Data inizio, Data fine, Codice Fiscale Lavoratore, Orario, Lavoro)  
**Lavoratore** (Codice fiscale, paga oraria, nome, cognome)  
**Capo cantiere** (Codice Fiscale Lavoratore, max operai)  
**Operaio** (Codice Fiscale Lavoratore)  
**Utilizzo** (Lavoro, Materiale, quantità utilizzata)  
**Materiale** (Codice lotto, funzione, quantità, nome fornitore, costo\_unità, data acquisto, Quantità rimasta)  
**Intonaco** (Materiale, tipo)  
**Mattone** (Materiale, dimensione, composizione, descrizione struttura)  
**Piastrella** (Materiale, fuga, texture, dimensione)  
**Legno** (Materiale, tipo di legname)  
**Metallo** (Materiale, nome)  
**Mat. generico** (Materiale, descrizione)  
**Sensore** (codice sensore, X, Y, Z, tipo, soglia di sicurezza, Edificio)  
**Installazione necessaria** (Danno, Sensore, Data installazione)  
**Grandezza** (Timestamp, Sensore, valore)  
**Alert** (timestamp, sensore)  
**Area geografica** (Nome, Centro-Lat, Centro-lon, Raggio)  
**Rischio** (Tipo, Area geografica, coefficiente rischio)  
**Occorrenza calamitosa** (Area geografica, calamità)  
**Calamità** (Tipo, Data, epicentro lat, epicentro lon, gravità, estensione)  
**Danno** (Parte coinvolta, Edificio, Tipo, Entità, Calamità)

## 6.2 Analisi dipendenze funzionali e normalizzazione:

La maggior parte delle tabelle si trova in BCNF, in quanto presentano chiave unica con dipendenze funzionali non banali.

Le seguenti tabelle sono state analizzate con maggiore precisione:

**Edificio:** -ID → intera tupla (chiave primaria)

-latitudine, longitudine → ID, nome area geografica

L'implicante costituisce un'altra chiave di edificio, perché alle stesse coordinate non possono esistere due edifici (con chiave diversa).

Quindi anche Edificio è in BCNF.

**Sensore:** -codice → intera tupla (chiave primaria)

-x,y,z , tipo, edificio → codice sensore

In un edificio, nella stessa posizione, non possono esserci due sensori dello stesso tipo.

Quindi anche Sensore è in BCNF.

**Danno:** Tipo, punto coinvolto, edificio → intera tupla (chiave primaria)

**Calamità:** Data, tipo → intera tupla (chiave primaria)

Tutte le tabelle sono quindi in BCNF.

### 6.3 Vincoli:

Vincoli di integrità generici
<ul style="list-style-type: none"><li>• Le date degli stadi di avanzamento inerenti allo stesso progetto edilizio non devono intersecarsi</li><li>• Le date di inizio e fine lavoro devono rispettare i limiti degli stadi di avanzamento</li><li>• Ogni capo cantiere deve avere una paga orario maggiore di qualsiasi operaio</li><li>• Durante ogni turno il numero di operai deve essere <math>\leq</math> di Capo cantiere(Max. operai)</li><li>• la posizione di un nuovo edificio deve rientrare nel raggio dell'area geografica di interesse</li><li>• Se una grandezza supera la soglia di sicurezza genera un alert</li><li>• Se si verifica un danno con entità <math>&gt;25</math> è richiesta l'installazione di un sensore per monitorare il danneggiamento dell'edificio</li><li>• La gravità di una nuova calamità deve essere un intero che va da 1 a 10</li><li>• La quantità utilizzata di un materiale non può essere maggiore della quantità rimasta di quel materiale</li><li>• L'entità di un nuovo danno deve essere un intero da 1 a 100</li><li>• Le grandezze misurate dai sensori vengono cancellate dopo 1 mese</li><li>• Il coefficiente di rischio deve essere un intero che va da 1 a 5</li></ul>



## 7 Area analytics:

### 7.1 Analytics 1 → Consigli di intervento:

La seguente funzionalità analytics ha lo scopo di analizzare la situazione di un determinato edificio dato in input e di stampare un messaggio all'utente consigliando quando sia più giusto intervenire. Per fare ciò vengono utilizzati due coefficienti intermedi:

- 1) **Coefficiente di grandezza** =  
$$(\text{grandezzaMisurata} / \text{sogliaDiSicurezza}) * 100.$$
- 2) **Coefficiente di danno** = entità del danno.

Il primo coefficiente, restituito in percentuale, analizza e interpreta i sensori relativi all'edificio di interesse ed è dato dal rapporto fra il massimo valore misurato dal sensore dalla data corrente fino a una settimana prima e la sua soglia di sicurezza.

Il secondo coefficiente è uguale all'entità del danno che ha colpito l'edificio di input, il cui valore è un numero intero compreso fra 1 e 100.

Il **coefficiente totale** (C.T.) è dato dalla somma dei coefficienti intermedi. Una volta calcolato viene controllato il suo valore e stampato un relativo messaggio, la posizione del determinato sensore e il suo tipo.

Se C.T. = 0 → "Nessun intervento richiesto";

Se C.T. > 0 e <= 25 → "Intervento richiesto entro 1 anno";

Se C.T. > 25 e C.T. <= 50 → "Intervento richiesto entro 6 mesi";

Se C.T. > 50 e C.T. <= 75 → "Intervento richiesto entro 3 mesi";

Se C.T. > 75 → "Intervento richiesto immediatamente".

### 7.2 Analytics 2 → Stima dei danni:

La seguente funzionalità analytics ha lo scopo di effettuare la predizione di danni subiti da un edificio a seguito di un determinato evento calamitoso. La procedura prende in input il codice dell'edificio, la data e il tipo della calamità a seguito della quale si vuole stimare i danni all'edificio. In output restituisce un messaggio all'utente contenente la stima dell'entità del danno sull'edificio.

Per fare ciò vengono utilizzati 2 coefficienti intermedi:

- **Storico del danno.**
- **Coefficiente di gravità.**

Il primo coefficiente indica la media dell'entità dei danni che hanno colpito precedentemente l'edificio.

Il secondo coefficiente è dato da:  $G / D * 100$ , dove G indica la gravità della nuova calamità e D è la distanza tra l'epicentro della nuova calamità e la posizione dell'edificio. In particolare per trovare D viene utilizzato il teorema di pitagora fra la differenza tra la latitudine dell'edificio e la latitudine dell'epicentro e la differenza tra la longitudine dell'edificio e la longitudine dell'epicentro.

Il **coefficiente totale** (C.T.) è dato dalla somma tra i primi 2 coefficienti.

A seconda del valore del coefficiente totale viene stampato un messaggio all'utente.

Se C.T. = 0 → "Nessun rischio";

Se C.T. > 0 e <= 25 → "Danni superficiali";

Se C.T. > 25 e C.T. <= 50 → "Danni medi";

Se C.T. > 50 e C.T. <= 75 → "Danni gravi";

Se C.T. > 75 → "Danni molto gravi, è richiesto un intervento immediatamente".

### **7.3 Analytics 3 → Consigli di prevenzione:**

La seguente analytics ha lo scopo di consigliare all'utente quali sensori è meglio installare sul proprio edificio. In particolare, dato un determinato edificio, in base all'area geografica in cui si trova, al tipo di rischio al quale è sottoposta l'area e al maggiore coefficiente di rischio, tra quelli presenti, consigliare all'utente quali sensori potrebbe installare per monitorare e prevenire eventuali prossimi danni.

Nello specifico per ognuno dei 5 tipi di rischio è consigliato installare i seguenti sensori:

Se tipo = alluvioni → Pluviometro.

Se tipo = terremoti → Accelerometri.

Se tipo = siccità → Termometro e igrometro.

Se tipo = frane → Accelerometri.

Se tipo = uragani → Anemometri.