

# Documentazione di Progetto per il Corso di Basi di Dati

Mattia Guercia e Francesco Vesigna



Anno Accademico 2022/2023  
Corso di Laurea in Ingegneria Informatica  
5 gennaio 2023

# Indice

<b>1</b>	<b>Analisi della Richiesta</b>	<b>3</b>
1.0.1	Area Edificio: . . . . .	3
1.0.2	Area Monitoraggio: . . . . .	3
1.0.3	Area Rischi e Danni: . . . . .	3
1.0.4	Area Organizzativa: . . . . .	3
1.0.5	Area Lavoratori: . . . . .	4
1.0.6	Area Materiali: . . . . .	4
<b>2</b>	<b>Progettazione Concettuale</b>	<b>5</b>
2.1	Area Edificio - Dizionario dei Dati . . . . .	5
2.2	Area Monitoraggio - Dizionario dei Dati . . . . .	7
2.3	Area Rischi e Danni - Dizionario dei Dati . . . . .	9
2.4	Area Organizzativa - Dizionario dei Dati . . . . .	11
2.5	Area Lavoratori - Dizionario dei Dati . . . . .	14
2.6	Area Materiali - Dizionario dei Dati . . . . .	16
2.7	Vincoli di Integrità . . . . .	18
2.7.1	Area Edificio: . . . . .	18
2.7.2	Area Monitoraggio: . . . . .	18
2.7.3	Area Rischi e Danni: . . . . .	19
2.7.4	Area Organizzativa: . . . . .	19
2.7.5	Area Lavoratori: . . . . .	20
2.8	Regole di Derivazione dei Dati . . . . .	21
2.8.1	Intensità e Coefficiente di Pericolo . . . . .	21
2.8.2	Costo Lavoro . . . . .	22
2.8.3	Esperienza e Numero Massimo Lavoratori . . . . .	22
<b>3</b>	<b>Modello Relazionale</b>	<b>23</b>
3.1	Schema E-R . . . . .	23
3.2	Ristrutturazione Schema E-R . . . . .	23
3.2.1	Traduzione delle Generalizzazioni . . . . .	23
3.2.2	Eliminazione degli Attributi Multi-valore . . . . .	27
3.2.3	Traduzione degli Attributi Composti . . . . .	27
3.2.4	Tavola dei Volumi . . . . .	27
3.3	Individuazione delle Operazioni Significative e Tavola degli Accessi	31
3.3.1	Costo Totale Progetto . . . . .	31
3.3.2	Costo Lavori su Edificio . . . . .	33
3.3.3	Individuazione Sensori Difettosi . . . . .	34
3.3.4	Spesa Annuale Materiali . . . . .	36
3.3.5	Aspetto Vano . . . . .	37
3.3.6	Numero di un Tipo di Sensore in un certo Edificio . . . . .	40
3.3.7	Classifica Aree Geografiche per Coefficiente di Pericolo dato il Tipo di Rischio . . . . .	41
3.3.8	Lista dei Lavoratori associati ad un Progetto . . . . .	43

3.4	Analisi Ridondanze . . . . .	44
3.5	Schema E-R Ristrutturato . . . . .	45
<b>4</b>	<b>Modello Logico Relazionale</b>	<b>46</b>
4.1	Dipendenze Funzionali . . . . .	47
4.2	Semantica dei Dati . . . . .	47
4.2.1	Area Edificio . . . . .	47
4.2.2	Area Monitoraggio . . . . .	50
4.2.3	Area Rischi e Danni . . . . .	52
4.2.4	Area Organizzativa . . . . .	53
4.2.5	Area Materiali . . . . .	55
4.2.6	Area Lavoratori . . . . .	58
4.3	Vincoli di Tupla . . . . .	61
4.3.1	Attributi Not Null . . . . .	61
4.3.2	Vincoli tra gli Attributi . . . . .	62
4.4	Vincoli di Integrità Referenziali . . . . .	64
4.5	Ulteriori Trigger . . . . .	66
4.5.1	Calamità . . . . .	66
4.5.2	Inserimento Turno . . . . .	67
4.6	Altra Operazione Significativa . . . . .	67
4.6.1	Stato degli Edifici . . . . .	67
<b>5</b>	<b>Analytic Functions</b>	<b>72</b>
5.1	Consigli d'Intervento . . . . .	72
5.1.1	<i>Spesa</i> . . . . .	72
5.1.2	<i>Tempo</i> . . . . .	73
5.1.3	<i>Parte Danneggiata</i> . . . . .	73
5.1.4	<i>Max Sollecitazioni e Probabilità Crollo</i> . . . . .	73
5.1.5	Soluzione . . . . .	74
5.2	Stima dei Danni . . . . .	74

# 1 Analisi della Richiesta

Si desidera progettare un database relazionale tramite **DBMS Oracle My-SQL** che consenta la memorizzazione dei dati riguardanti i progetti della *Smart Buildings*, un'azienda che si occupa della costruzione, ristrutturazione e monitoraggio di edifici in ottica di sicurezza.

Il database è suddiviso in 6 aree:

## 1.0.1 Area Edificio:

Qui si vuole descrivere la struttura degli edifici presi in carico dall'azienda, dividendola in piani e a loro volta in vani. Per ogni vano vanno indicate le varie caratteristiche, come le dimensioni massime o lo scopo per cui viene adibito, oltre all'elenco delle eventuali porte e/o finestre e le relative proprietà.

## 1.0.2 Area Monitoraggio:

Qui si vuole salvare in memoria tutti i sensori installati nei vari vani di un edificio, assegnandoli un codice e indicando il tipo di sensore installato, oltre ad il valore di soglia associato ad esso.

Ogni misura viene opportunamente immagazzinata, con data di rilevamento e valore misurato, per monitorare le condizioni dello stabilimento nel tempo e contro rischi naturali. Quando un dato registrato risulta essere maggiore del valore di soglia del sensore, scatta un "Alert" che avvisa i clienti del relativo problema alla struttura.

## 1.0.3 Area Rischi e Danni:

Qui si vuole memorizzare la posizione geografica dell'edificio e associargli i possibili rischi naturali aventi ognuno un proprio "Coefficiente di Pericolo", usato per fare la valutazione del territorio. Inoltre vengono registrate tutte le calamità che avvengono sul territorio in questione, creando uno storico degli eventi per area geografica.

## 1.0.4 Area Organizzativa:

Qui si vuole dividere il progetto in stadi di avanzamento, i quali costituiscono la struttura generale di esso, e poi suddividere gli stessi in lavori, ovvero le operazioni da svolgere prima di passare al prossimo stadio.

Ogni progetto ha un costo dato dai materiali usati e dalla manodopera necessaria per portare a compimento i singoli lavori ed è caratterizzato dalle date, in ogni sua fase, di inizio, fine stimata, e fine effettiva, oltre alla data di presentazione e di approvazione del progetto.

#### **1.0.5 Area Lavoratori:**

Qui si vuole associare ad ogni lavoro gli operai e i capo-cantieri che se ne occuperanno, oltre ai responsabili dell'intero stadio di avanzamento.

L'operaio è caratterizzato da uno stipendio, da turni lavorativi e da una matricola che ne garantisce l'identificazione.

Il capo-cantiere, oltre ad avere le stesse caratteristiche dell'operaio, ha la gestione di un numero di lavoratori che supervisiona, il numero degli operai può variare a seconda del livello di esperienza del suddetto, più esperto è e più sono gli operai che può gestire.

Il responsabile non ha proprietà particolari rispetto a quelli di un operaio.

#### **1.0.6 Area Materiali:**

Qui si vuole registrare sul database ogni materiale usato nei vari lavori dei diversi progetti, elencando i relativi attributi dei diversi materiali usati.

## 2 Progettazione Concettuale

In questa sezione sono descritte le varie entità e relazioni presenti nello schema E-R e le entità a loro legate.

### 2.1 Area Edificio - Dizionario dei Dati

<i>Area Edificio</i>			
Nome	Tipo	Descrizione	Relazioni
Edificio	Entità	Rappresenta un unico edificio, identificato dall'attributo chiave <b>Codice Edificio</b> . Quest'ultimo è usato da altre entità per assegnare all'edificio un'Area Geografica e i vari Progetti che lo riguardano. Edificio è composto anche dall'attributo non-chiave <b>Tipo</b> che descrive la struttura (Es. Condominio, Cottage, Villa, Uffici ed etc).	Progetto (tramite Relazione "Associato"); Area Geografica (tramite Relazione "Ubicazione"); Piano (Tramite Relazione Struttura Edificio);
Struttura Edificio	Relazione	Collega l'entità Edificio con l'entità Piano. Associa ad ogni edificio un numero di piani.	Le cardinalità sono: - (1,n) con Edificio: ogni edificio ha minimo 1 piano (il piano terra) e massimo "N" piano; - (1,1) con Piano: ogni piano è associato ad un singolo edificio;
Piano	Entità	Rappresenta un piano di un determinato edificio tramite la coppia di attributi <b>Numero</b> , che indica il numero del piano, e <b>Codice Edificio</b> (Esterno), che identifica l'edificio in questione. Inoltre l'entità Piano, ha un ulteriore attributo, <b>Pianta</b> , che contiene il codice della pianta del relativo piano (Salvato su Database).	Edificio (tramite Relazione "Struttura Edificio"); Vano (tramite Relazione "Struttura Piano");
Struttura Piano	Relazione	Collega l'entità Piano con l'entità Vano. Associa ad ogni piano i diversi vani che lo compongono.	Le cardinalità sono: - (1,n) con Piano: ogni piano è composto da minimo 1 Vano e massimo "N" Vani; - (1,1) con Vano: ogni vano fa parte di uno e un solo piano.

Vano	Entità	<p>Rappresenta lo scheletro di un vano, tramite l'attributo <b>Codice Vano</b>.</p> <p>Dato che, in un progetto, si può lavorare a più edifici insieme (ad Es. Costruzione a schiera di case), il <b>Codice Vano</b> può essere riutilizzato più volte in diversi edifici, perciò non è dipendente dal piano e/o edificio.</p> <p>Il vano è anche caratterizzato dall'attributo <b>Dimensioni</b> che specifica: <i>Altezza</i>, <i>Lunghezza</i> e <i>Larghezza</i> massima, e dall'attributo <b>Scopo</b>, che specifica per cosa viene adibito il vano.</p>	<p>Piano (tramite Relazione "Struttura Piano");</p> <p>Finestra (tramite Relazione "Aperture");</p> <p>Porta (tramite Relazione "Accesso");</p> <p>Sensore (tramite Relazione "Installazione");</p> <p>Lavoro (tramite Relazione: "Fatto Su");</p>
Aperture	Relazione	<p>Collega l'entità Finestra con l'entità Vano.</p> <p>Associa a ogni vano le finestre presenti in esso.</p>	<p>Le cardinalità sono:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- (0,n) con Vano: un vano può non avere finestre oppure avere "N" finestre;</li> <li>- (1,1) con Finestra: ogni finestra è posizionata sul muro di uno e un solo vano.</li> </ul>
Finestra	Entità	<p>Rappresenta una finestra installata in un particolare vano tramite la coppia di attributi <b>Codice Finestra</b>, che indica una specifica finestra all'interno del vano, e <b>Codice Vano</b> (Esterno), che indica il vano interessato.</p> <p>Finestra è caratterizzato anche dagli attributi <b>Tipo</b> e <b>Orientamento</b>, indicando, relativamente, la tipologia di finestra e su quale punto cardinale è orientata (N, NE, E, SE, S, SO, O o NO).</p>	<p>Vano (tramite Relazione: "Aperture");</p>
Accesso	Relazione	<p>Collega l'entità Finestra con l'entità Porta.</p> <p>Associa a ogni vano le porte che conducono ad esso.</p>	<p>Le cardinalità sono:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- (1,n) con Vano: ogni vano può avere minimo 1 porta e massimo "N" porte;</li> <li>- (1,2) con Porta: Ogni porta conduce a minimo 1 vano (porta d'ingresso) e massimo 2 vani (porta generica);</li> </ul>

Porta	Entità	<p>Rappresenta una porta installata in un particolare vano tramite la coppia di attributi <b>Codice Porta</b>, che indica una specifica porta all'interno del vano, e <b>Codice Vano</b> (Esterno), che indica il vano interessato.</p> <p>Porta è caratterizzato anche dagli attributi <b>Tipo</b>, che indica la sua tipologia (ad Es. Porta, Portafinestra ed etc) installata, <b>Dimensione</b>, che indica la sua <i>Larghezza</i> e <i>Altezza</i>, e <b>Posizione</b> che indica le coordinate <i>X</i> e <i>Y</i> all'interno del piano.</p>	Vano (tramite Relazione: "Accesso");
-------	--------	--	--------------------------------------

## 2.2 Area Monitoraggio - Dizionario dei Dati

<i>Area Monitoraggio</i>			
Nome	Tipo	Descrizione	Relazioni
Installazione	Relazione	<p>Collega l'entità Vano con l'entità Sensore.</p> <p>Associa ad ogni Vano, il Sensore o i Sensori fissati su esso.</p>	<p>Le cardinalità sono:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- (0,n) con Vano: In un vano possono essere installati un numero qualsiasi di sensore oppure nessuno;</li> <li>- (1,1) con Sensore: Un sensore può essere installato in un unico Vano;</li> </ul>
Sensore	Entità (Genitore)	<p>Rappresenta un Sensore unico, tramite l'attributo <b>Codice Sensore</b>, situato in uno specifico Vano, indicato con l'attributo <b>Codice Vano</b> (Esterno).</p> <p>Ad ogni Sensore è associato anche l'attributo <b>Valore di Soglia</b>, che indica un valore di sicurezza, il cui, una volta superato, fa scattare un "Alert", oltre all'attributo <b>Calamitoso</b> che ci indica se il Sensore installato è predisposto alla misura di Eventi Calamitosi (Ad esempio: Terremoto o Inondazione).</p>	<p>Dati (tramite Relazione: "Misura");</p> <p>Dati (tramite Relazione: "Alert");</p> <p>Sensore di Distanza (Entità Figlio);</p> <p>Giroscopio (Entità Figlio);</p> <p>Termometro (Entità Figlio);</p> <p>Igrometro (Entità Figlio);</p> <p>Altri Strumenti (Entità Figlio);</p>



Sensore di Distanza	Entità (Figlio)	Rappresenta un Sensore di Distanza, uno dei diversi tipi di Sensore che possono essere installati in un Vano.	Sensore (Entità Genitore);
Giroscopio	Entità (Figlio)	Rappresenta un Giroscopio, uno dei diversi tipi di Sensore che possono essere installati in un Vano.	Sensore (Entità Genitore);
Termometro	Entità (Figlio)	Rappresenta un Termometro, uno dei diversi tipi di Sensore che possono essere installati in un Vano.	Sensore (Entità Genitore);
Igrometro	Entità (Figlio)	Rappresenta un Igrometro uno dei diversi tipi di Sensore che possono essere installati in un Vano.	Sensore (Entità Genitore);
Altri Strumenti	Entità (Figlio)	Rappresenta uno dei diversi tipi di Sensore che possono essere installati in un Vano, permettendo all'utente di aggiungere Sensori non in elenco.	Sensore (Entità Genitore);
Misura	Relazione	Collega l'entità Sensore con l'entità Dati. Associa ad ogni Sensore il valore delle misure che esegue.	Le cardinalità sono: - (1,n) con Sensore: un Sensore esegue sempre una misura, quella di prova quando viene installato, e può eseguire "N" misure nell'arco della sua vita; - (1,1) con Dati: Ogni misurazione è associata ad un singolo Sensore;
Dati	Entità	Contiene le misure eseguite ogni Sensore, dal momento della sua installazione fino ad oggi, tramite la coppia di attributi <b>Codice Sensore</b> e <b>Codice Vano</b> , registrando anche la data della misurazione, indicato con l'attributo <b>Data</b> . Il valore della misura viene immagazzinato nell'attributo <b>Valore</b> .	Sensore (tramite Relazione: "Misura"); Sensore (tramite Relazione: "Alert");

Alert	Relazione	Collega l'entità Dati con l'entità Sensore. Associa le misurazioni che superano il <b>Valore di Soglia</b> al corrispondente Sensore, immagazzinando il valore in questione e usando gli attributi <b>Codice Sensore</b> , <b>Codice Vano</b> e <b>Data</b> per identificare il record.	Le cardinalità sono: - (0,1) con Dati: una misurazione o supera il Valore di Soglia o non lo supera; - (0,n) con Sensore: un Sensore può, al momento attuale, non aver misurato valori allarmanti, o può averne misurati un tot;
-------	-----------	--	--

### 2.3 Area Rischi e Danni - Dizionario dei Dati

<i>Area Rischi e Danni</i>			
Nome	Tipo	Descrizione	Relazioni
Ubicazione	Relazione	Collega l'entità Edificio con l'entità Area Geografica. Associa a ogni edificio l'area geografica su cui è costruito.	Le cardinalità sono: - (1,1) con Edificio: ogni Edificio è costruito su una e una sola Area Geografica; - (1,n) con Area Geografica: su ogni Area Geografica elencata devono essere costruiti minimo uno e massimo "N" Edifici;
Area Geografica	Entità	Contiene tutte le zone geografiche dove è stato o sta per essere costruito un nuovo Edificio. Ogni Area Geografica è caratterizzata da l'attributo <b>Nome</b> che la rende unica e immediatamente riconoscibile.	Edificio (tramite Relazione: "Ubicazione"); Pericoli Ambientali (tramite Relazione: "Rischi"); Calamità Passate (tramite Relazione: "Danni");
Danni	Relazione	Collega l'entità Area Geografica all'entità Calamità Passate. Associa a ogni Area Geografica tutte le calamità che si sono registrate nel corso degli anni.	Le cardinalità sono: - (0,n) con Area Geografica: ogni Area Geografica può essere stata colpita da massimo "N" Calamità; - (1,n) con Calamità Passate: ogni Calamità Passata si è scatenata su minimo una, massimo "N" Aree Geografiche.

Calamità Passate	Entità	<p>Contiene un elenco di tutte le calamità verificatesi fino ad ora, identificandole con la coppia di attributi <b>Data</b> e <b>Tipo</b>, che identificano il quando e il cosa sia successo, e con l'ausilio dell'attributo <b>Nome</b> (Esterno) si differenziano le calamità in base all'insieme di zone che hanno colpito.</p> <p>Ogni Calamità è caratterizzata da l'attributo <b>Intensità</b>, che associa ad ogni calamità un coefficiente che ne indica la potenza, e dall'attributo <b>Epicentro</b>, che riporta l'origine della calamità.</p>	Area Geografica (tramite Relazione: "Danni");
Rischi	Relazione	<p>Collega l'entità Area Geografica con l'entità Pericoli Ambientali. Associa ad ogni Area Geografica i pericoli a cui è soggetta.</p>	<p>Le cardinalità sono:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- (0,n) con Area Geografica: ogni Area può essere soggetta a massimo "N" pericoli;</li> <li>- (1,n) con Pericoli Ambientali: ogni pericolo è associato a minimo un'area (quest'ultima è la registrazione del pericolo sull'area dove l'edificio è o verrà costruito) o massimo "N" aree;</li> </ul>
Pericoli Ambientali	Entità	<p>Contiene un elenco di tutti i pericoli che incombono su aree edificate o prossime alla costruzione. Ogni pericolo è identificato dalla coppia di attributi <b>Tipologia</b> e <b>Coefficiente di Pericolo</b> che indicano rispettivamente cosa può colpire l'Area Geografica e la media della potenza del suddetto. Con l'ausilio degli attributi <b>Nome</b> (Esterno) e <b>Data</b> andiamo a distinguere i pericoli in base alle zone che ha minacciato e/o quando le ha minacciate.</p>	Area Geografica ( tramite Relazione: "Rischi")

## 2.4 Area Organizzativa - Dizionario dei Dati

<i>Area Organizzativa</i>			
Nome	Tipo	Descrizione	Relazioni
Associato	Relazione	Collega l'entità Edificio con l'entità Progetto. Associa ad ogni Edificio i vari progetti che lo interessano o che lo hanno interessato ed associa ad ogni Progetto l'Edificio/gli Edifici che lo interessano.	Le cardinalità sono: - (1,n) con Edificio: Un Edificio ha minimo un Progetto e massimo "N" Progetti; - (1,n) con Progetto: Un Progetto è associato per forza ad avere minimo 1 Edificio, ma può interessare più Edifici (Come la costruzione di case a schiera);
Progetto	Entità	Rappresenta un Progetto unico, che si tratti della costruzione, ristrutturazione o qualsiasi opera edile riferito ad uno o più Edifici. Il Progetto si identifica tramite l'attributo <b>Codice Progetto</b> ed usa una serie di attributi per specificare le date dei vari passaggi: - <b>Data Presentazione:</b> Identifica la data il progetto è stato presentato all'azienda; - <b>Data Approvazione:</b> Identifica la data il progetto è stato approvato dall'azienda, non sempre può coincidere con la Data Presentazione; <b>Data Inizio:</b> Identifica la data dell'inizio dei lavori; <b>Data Fine Stimata:</b> Identifica la data, decisa all'inizio dei lavori, per cui si presume i lavori terminino; <b>Data Fine:</b> Identifica la data effettiva di fine dei lavori;	Edificio (tramite Relazione: "Associato"); Avanzamento (tramite Relazione: "Articolato");

Articolato	Relazione	Collega l'entità Progetto con l'entità Stadio di Avanzamento. Associa ad ogni progetto i vari stati di avanzamento del progetto, in modo da dividere il Progetto in più fasi. E' possibile che il progetto abbia un unico stadio.	Le cardinalità sono: - (1,n) con Progetto: Un Progetto può essere composto da uno o più Stadi di Avanzamento; - (1,1) con Stadio di Avanzamento: Uno Stadio di Avanzamento è associato ad un singolo Progetto;
Stadio di Avanzamento	Entità	Indica l'unico o uno degli Stati di Avanzamento di un Progetto, tramite la coppia di attributi <b>Fase</b> e <b>Codice Progetto</b> (Esterno). Come il Progetto, anche lo Stadio di Avanzamento è composto da attributi che rappresentano l'inizio e la fine della serie di lavori: - <b>Data Inizio</b> : Rappresenta l'inizio dei lavori per questo Stadio di Avanzamento; - <b>Data Fine Stimata</b> : Rappresenta la data di fine lavori ipotizzata all'inizio o prima dei lavori di questo Stadio di Avanzamento; - <b>Data Fine</b> : Rappresenta la data effettiva della fine dei lavori per questo Stadio di Avanzamento;	Progetto (tramite Relazione: "Articolato"); Lavoratore (tramite Relazione: "Assegnato"); Lavoro (tramite Relazione: "Composto");
Composto	Relazione	Collega l'entità Stadio di Avanzamento con l'entità Lavoro. Associa ad uno Stadio di Avanzamento i diversi Lavori che lo costituiscono.	Le cardinalità sono: - (1,n) con Stadio di Avanzamento: Ad ogni Stadio di Avanzamento sono associati uno o più Lavori; - (1,1) con Lavoro: Un Lavoro è associato ad un solo Stadio di Avanzamento;

Lavoro	Entità	<p>Rappresenta uno dei Lavori associati ad uno Stadio di Avanzamento, tramite la terna di attributi <b>Numero</b>, <b>Fase</b> (Esterno) e <b>Codice Progetto</b> (Esterno).</p> <p>Inoltre il singolo Lavoro è composto da degli attributi che indicano il costo, <b>Costo</b>, e una breve descrizione, <b>Descrizione</b>, oltre alle varie date:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>Data Inizio</b>: Indica l'inizio del Lavoro;</li> <li>- <b>Data Fine Stimata</b>: Indica la fine prevista del Lavoro, stimata all'inizio di esso;</li> <li>- <b>Data Fine</b>: Indica la fine effettiva del Lavoro;</li> </ul>	<p>Stadio di Avanzamento (tramite Relazione: "Composto");</p> <p>Materiali (tramite Relazione: "Usa");</p> <p>Vano (tramite Relazione: "Fatto Su");</p>
Usa	Relazione	<p>Collega l'entità Lavoro con l'entità Materiali.</p> <p>Associa ad ogni Lavoro i diversi materiali usati per portarlo a compimento.</p>	<p>Le cardinalità sono:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- (0,n) con Lavoro: Un Lavoro può usare "N" materiali come non usarli (ad es. un Sopralluogo);</li> <li>- (1,1) con Materiali: Un materiale viene comprato per un singolo Lavoro con una quantità precisa.</li> </ul>
Fatto Su	Relazione	<p>Collega l'entità Lavoro con l'entità Vano.</p> <p>Associa ad ogni Lavoro, il Vano su cui hanno operato.</p> <p>E' possibile che un vano sia associato a nessun Lavoro.</p>	<p>Le cardinalità sono:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- (1,n) con Lavoro: Ad ogni lavoro è associato uno Vano o più Vani (ad esempio il lavoro sulle fondamenta);</li> <li>- (0,n) con Vano: Su un Vano possono essere stati fatti più lavori, che sia in più progetti o lo stesso, o, addirittura, nessuno.</li> </ul>

## 2.5 Area Lavoratori - Dizionario dei Dati

<i>Area Lavoratori</i>			
Nome	Tipo	Descrizione	Relazioni
Lavora	Relazione	Collega l'entità Lavoro con l'entità Lavoratore. Associa ad ogni Lavoro i Lavoratori assegnati ad esso.	Le cardinalità sono: - (1,n) con Lavoro: Ad ogni Lavoro è associato uno o più Lavoratori; - (1,n) con Lavoratore: Ogni Lavoratore è associato ad uno o più Lavori;
Assegnato	Relazione	Collega l'entità Stadio di Avanzamento con l'entità Lavoratore. Associa ad ogni Stadio di Avanzamento i Lavoratori corrispettivi.	Le cardinalità sono: - (1,n) con Stadio di Avanzamento: Ad ogni Stadio di Avanzamento sono assegnati uno o più Lavoratori; - (1,n) con Lavoratore: Un Lavoratore può essere associato ad uno o più Stadi di Avanzamento;
Lavoratore	Entità (Genitore)	Contiene l'elenco di tutti i Lavoratori, siano Responsabili, Capi Cantiere o Operai, che sono stati assegnati ad un Progetto, identificati dall'attributo <b>Matricola</b> . Oltre alla matricola sono contenuti gli attributi che rappresentano l'identità del Lavoratore, <b>Nome</b> e <b>Cognome</b> , e quello del salario, <b>Paga</b> .	Lavoro (tramite Relazione: "Lavora"); Stadio di Avanzamento (tramite Relazione: "Lavoratore"); Responsabile (Entità Figlio); Addetto ai Lavori (Entità Figlio);
Responsabile	Entità (Figlio)	Contiene l'elenco dei Responsabili associati ai vari Progetti intrapresi dall'azienda.	Lavoratore (Entità Genitore);
Addetto ai Lavori	Entità (Genitore e Figlio)	Contiene l'elenco di tutti i Capi Cantiere e Operai che sono stati assegnati nel tempo ad almeno un Progetto.	Lavoratore (Entità Genitore); Capo Cantiere (Entità Figlio); Operaio (Entità Figlio); Turno (tramite Relazione: "Orario");

Capo Cantiere	Entità (Figlio)	Contiene l'elenco di tutti i Capi Cantiere che hanno per l'azienda in almeno un Progetto. Il Capo Cantiere ha attributi aggiuntivi che simboleggiano la sua esperienza lavorativa, <b>Esperienza</b> , e la capacità di Lavoratori che può gestire, <b>Max Lavoratori</b> .	Addetto ai Lavori (Entità Genitore);
Operaio	Entità (Figlio)	Contiene l'elenco di tutti gli Operai che hanno partecipato ad almeno un Progetto.	Addetto ai Lavori (Entità Genitore);
Orario	Relazione	Collega l'entità Addetto ai Lavori con l'entità Turno. Associa ad ogni Operaio e Capo Cantiere i vari giorni e orari di lavoro relativi ad un Progetto.	Le cardinalità sono: - (1,n) con Addetto ai Lavori: Un Addetto può lavorare per più giorni e/o più fasce orarie in un singolo Stadio di Avanzamento; - (1,n) con Turno: In un Turno lavorativo possono lavorare più Addetti;
Turno	Entità	Contiene un elenco di Turni lavorativi, identificati dall'attributo <b>Orario</b> , che rappresenta la fascia oraria lavorativa. Un lavoratore lavorerà da Lunedì a Venerdì solo all'interno di quella/e fascia/e oraria.	Addetto ai Lavori (tramite Relazione: "Orario");



## 2.6 Area Materiali - Dizionario dei Dati

<i>Area Materiali</i>			
Nome	Tipo	Descrizione	Relazioni
Materiali	Entità (Genitore)	<p>Contiene l'elenco di tutti i materiali disponibili in magazzino. Si differenziano in base a un codice <b>ID Lotto</b>. Ad ognuno associamo gli attributi:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>Costo</b>: Prezzo del materiale al chilogrammo o al metro quadro;</li> <li>- <b>Quantità Acquistata</b>: Quantità del materiale al momento dell'acquisto;</li> <li>- <b>Data di Acquisto</b>: Data dell'acquisto del materiale;</li> <li>- <b>Fornitore</b>: Nome del fornitore dal quale si è acquistato il materiale;</li> <li>- <b>Copertura</b>: Specifica se il materiale è idoneo alla copertura di un muro o soffitto;</li> <li>- <b>Pavimentabile</b>: Specifica se il materiale è idoneo alla copertura e decoro di un pavimento;</li> <li>- <b>Portante</b>: Specifica se il materiale è utilizzabile per la creazione di strutture portanti;</li> </ul>	<p>Materiale Generico (Entità Figlio);</p> <p>Piastrella (Entità Figlio);</p> <p>Parquet (Entità Figlio);</p> <p>Mattone (Entità Figlio);</p> <p>Intonaco (Entità Figlio);</p> <p>Pietra (Entità Figlio);</p>
Materiale Generico	Entità (Figlio)	<p>Rappresenta un materiale generico per provvedere a materiale non previsti.</p> <p>Perciò contiene l'attributo <b>Descrizione</b> che ne specifica l'impiego e le caratteristiche e l'attributo <b>Dimensione</b> che ne specifica Lunghezza, Larghezza e Altezza.</p>	<p>Materiali (Entità Genitore);</p>

Piastrella	Entità (Figlio)	Rappresenta un tipo di piastrella specificandone approfonditamente le caratteristiche tramite gli attributi: - <b>Fuga:</b> La distanza, costante, che deve separare una piastrella da un'altra dello stesso tipo; - <b>Fantasia:</b> Descrizione breve del motivo impresso sulla piastrella; - <b>Forma:</b> Specifica la forma geometrica del tipo di piastrella; - <b>Materiale:</b> Materiale della piastrella; - <b>Dimensioni:</b> Specifica Lunghezza e Larghezza della piastrella;	Materiali (Entità Genitore);
Parquet	Entità (Figlio)	Rappresenta un tipo di Parquet. Ogni tipo di parquet è caratterizzato unicamente dall'attributo <b>Tipo</b> che indica il legno utilizzato.	Materiali (Entità Genitore);
Pietra	Entità (Figlio)	Rappresenta un tipo di Pietra. Ogni tipo di pietra è caratterizzato dall'attributo <b>Superficie Media</b> , valore che indica la superficie media in metri quadri ricoperti dal tipo di pietre in questione, e <b>Tipo</b> che indica di che pietra si tratta.	Materiali (Entità Genitore);
Intonaco	Entità (Figlio)	Rappresenta un tipo di Intonaco, il quale è caratterizzato dagli attributi: - <b>Spessore:</b> Indica lo spessore dell'intonaco in cm; - <b>Colore:</b> Indica il colore dell'intonaco; - <b>Tipo:</b> Indica la qualità dell'intonaco;	Materiali (Entità Genitore);

Mattone	Entità (Figlio)	Rappresenta un tipo di Mattone, il quale è caratterizzato dagli attributi: - <b>Materiale:</b> Indica il materiale che compone il mattone; - <b>Alveolatura:</b> - Specifica la struttura interna del mattone; - <b>Dimensione:</b> Specifica la Larghezza, Lunghezza e Altezza del mattone;	Materiali (Entità Genitore);
---------	-----------------	---	------------------------------

## 2.7 Vincoli di Integrità

In questa sezione sono elencati i Vincoli di Integrità divisi nelle aree del progetto:

### 2.7.1 Area Edificio:

1. L'unicità di ogni record dell'entità Piano è garantita dall'esistenza della chiave esterna Codice Edificio (*Edificio*) e dell'attributo Numero.
2. L'unicità di ogni record dell'entità Finestra è garantita dall'esistenza della chiave esterna Codice Vano (*Vano*) e dall'attributo Codice Finestra.
3. L'unicità di ogni record dell'entità Porta è garantita dall'esistenza della chiave esterna Codice Vano (*Vano*) e dall'attributo Codice Porta.
4. Una Porta deve essere collocata per forza nel perimetro del Vano, perciò gli attributi X e Y di *Porta* devono seguire le caratteristiche del Vano (Larghezza Max e Lunghezza Max di *Vano*), assumendo in almeno uno delle due coordinate il valore 0 o il valore massimo della caratteristica rispettiva (Larghezza Max per X e Lunghezza Max per Y).  
**! NOTA !:** Gli attributi Larghezza e Altezza della Porta, avendo solo le dimensioni massime del Vano, non possiamo sapere se la Porta è installata in un punto corretto.

### 2.7.2 Area Monitoraggio:

1. L'unicità dei record dell'entità Sensore è garantita dall'esistenza della chiave esterna Codice Vano (*Vano*) e dall'attributo Codice Sensore.
2. L'unicità dei record dell'entità Dati è garantita dall'esistenza delle chiavi esterne Codice Sensore (*Sensore*) e Codice Vano (*Vano*) e dall'attributo Data.
3. Quando il valore dell'attributo Valore (*Dati*) di un record, supera il valore impostato nell'attributo Valore di Soglia (*Sensore*), viene generato

come risposta un record nella relazione Alert, ricopiando i valori degli attributi di *Dati* nel record oltre al Codice Sensore (*Sensore*) e Codice Vano (*Sensore*).

4. E' possibile installare solo un Sensore con attributo Calamitoso (*Sensore*) con valore "Vero" per tipo di Calamità per Codice Edificio (*Edificio*).
5. E' possibile installare solo un Sensore con attributo Tipo (*Sensore*) con valore "Igrometro" per Codice Vano (*Vano*).

### 2.7.3 Area Rischi e Danni:

1. L'unicità dei record dell'entità Pericoli Ambientali è garantita dall'esistenza della chiave esterna Nome (*Area Geografica*) e dall'attributo Data.
2. L'unicità dei record dell'entità Calamità Passate è garantita dall'esistenza della chiave esterna Nome (*Area Geografica*) e dagli attributi Data e Tipo.

### 2.7.4 Area Organizzativa:

1. Quando si crea un Progetto, bisogna sempre collegarlo, tramite l'attributo Codice Progetto (*Progetto*), agli Edifici interessati da esso, attraverso l'attributo Codice Edificio (*Edificio*). Generando così uno o più record nella relazione Associato, formati dalla coppia Codice Progetto e Codice Edificio.
2. L'unicità dei record dell'entità Stadio di Avanzamento è garantita dall'esistenza della chiave esterna Codice Progetto (*Progetto*) e dall'attributo Fase.
3. L'unicità dei record dell'entità Lavoro è garantita dall'esistenza delle chiavi esterne Codice Progetto (*Stadio di Avanzamento*), Fase (*Stadio di Avanzamento*) e dall'attributo Numero.
4. L'attributo Data Inizio (*Stadio di Avanzamento*) non può essere precedente all'attributo Data Inizio (*Progetto*) e successivo all'attributo Data Fine (*Progetto*) del Progetto a cui appartiene.
5. L'attributo Data Fine (*Stadio di Avanzamento*) non può essere successivo all'attributo Data Fine (*Progetto*) e precedente all'attributo Data Inizio (*Progetto*) del Progetto a cui appartiene.
6. L'attributo Data Inizio (*Lavoro*) non può essere precedente all'attributo Data Inizio (*Stadio di Avanzamento*) e successivo all'attributo Data Fine (*Stadio di Avanzamento*) dello Stadio di Avanzamento a cui appartiene.
7. L'attributo Data Fine (*Lavoro*) non può essere successivo all'attributo Data Fine (*Stadio di Avanzamento*) e precedente all'attributo Data Inizio (*Stadio di Avanzamento*) dello Stadio di Avanzamento a cui appartiene.

8. Quando un Lavoro utilizza un Materiale dal magazzino dell'azienda, viene generato un record nella relazione Usa contenente gli attributi che specificano di quale lavoro si sta parlando, Codice Progetto (*Lavoro*), Fase (*Lavoro*) e Numero (*Lavoro*), e l'attributo che specifica il materiale, ID Lotto (*Materiali*).
9. Quando viene registrato un Lavoro nel Database, bisogna, tramite la relazione Fatto Su, associare il Vano su cui sono stati/verranno compiuti i Lavori. Formando un record composto dagli attributi che specificano di quale lavoro si sta parlando, Codice Progetto (*Lavoro*), Fase (*Lavoro*) e Numero (*Lavoro*), e l'attributo che specifica il Vano interessato da esso, Codice Vano (*Vano*).
10. Prima di procedere ad un altro Lavoro (segnato dall'aggiunta di un nuovo record nell'entità Lavoro), è necessario che non ci sia un Lavoro attualmente in corso (anche se fa parte di un altro progetto).

#### 2.7.5 Area Lavoratori:

1. Quando si inserisce un Lavoro, vanno associati gli Addetti ai Lavori che partecipano ad esso, generando dei record sulla relazione Lavora. I record in questione saranno composti da un attributo che identifica il Lavoratore, Matricola (*Lavoratore*), e gli attributi che identificano il lavoro, Codice Progetto (*Lavoro*), Fase (*Lavoro*) e Numero (*Lavoro*).
2. Quando si definisce uno Stadio di Avanzamento, vengono associati i Responsabili che ne fanno parte, generando così diversi record nella relazione Assegnato. Questi record sono composti da un attributo che identifica il Lavoratore, Matricola (*Lavoratore*), e gli attributi che identificano lo Stadio di Avanzamento, Codice Progetto (*Stadio di Avanzamento*) e Fase (*Stadio di Avanzamento*).
3. Un Lavoro non può avere un numero di Operai che risulta maggiore del numero massimo di Lavoratori associati al Capo Cantiere, o nel caso di molteplici Capi Cantiere, alla somma dei numeri massimi di Lavoratori associati ai diversi Capi Cantiere (indicato dall'attributo Max Lavoratori (*Capo Cantiere*)).
4. Ogni Addetto ai Lavori può avere uno o più turni di lavoro. Quest'ultimi vengono associati ai lavoratori nella relazione Orario, creando uno o più record usando l'attributo identificativo dell'addetto, Matricola (*Lavoratore*), e gli attributi che identificano il turno, Giorno (*Turno*) e Orario (*Turno*).

## 2.8 Regole di Derivazione dei Dati

### 2.8.1 Intensità e Coefficiente di Pericolo

Data la natura del progetto, dai pochi strumenti a noi disposizione e per semplificare ciò che sarebbe un lungo e laborioso processo, supponiamo che due eventi calamitosi della stessa natura (siano terremoti o inondazioni) non possono capitare nello stesso periodo (circa 1 ora l'uno dall'altro) in due epicentri diversi. Quando si verifica un Evento Calamitoso, uno o più Sensori, con l'attributo **Calamitoso** impostato su "Vero", genereranno un record nella tabella dati e, se supera il valore di soglia del Sensore, anche un record nella tabella Alert. Quest'ultimi sensori verranno poi usati per ricavare l'epicentro della calamità, decisa come l'area del primo sensore che ha misurato l'evento e il tempo di quest'ultimo. Dopo di ché, alla fine della giornata, vengono prese tutte le misure dei sensori dello stesso tipo fatte nell'arco dell'ora successiva alla prima misurazione, per poi fare una media dei valori misurati per area geografica (quest'ultima ricavata passando per l'entità Vano, Piano ed Edificio), aggiungendo così un record per ogni area colpita dalla calamità con l'intensità media misurata dai Sensori nella tabella Calamità Passate.

Quando vengono aggiunti record nell'entità Calamità Passate, l'entità Rischi verrà aggiornata, generando un nuovo record con la data attuale e il coefficiente di pericolo ricalcolato per quella tipologia di calamità.

Le formule sono come seguono:

- **Intensità Calamità in Area Specifica:**

Dato: l'insieme delle aree geografiche colpite dalla calamità  $A = (A_1, A_2, \dots, A_n)$  e l'insieme dei valori dei sensori coerenti con la calamità in un'area interressata  $S_j = (S_1, S_2, \dots, S_m)$ .

L'intensità del cataclisma su un'area geografica è data da:

$$I_j = \frac{\sum_{i=1}^m S_i}{m}$$

- **Epicentro della Calamità:**

Dato l'insieme delle intensità delle aree colpite ordinate cronologicamente (Timestamp Sensori)  $I = (I_1, I_2, \dots, I_n)$ .

L'epicentro è dato da:

$$E = I_1$$

- **Coefficiente di Rischio rispetto a una certa Calamità in una Specifica Area Geografica:**

Dato l'insieme delle intensità di quel tipo di catastrofe negli anni passati  $I_j = (I_1, I_2, \dots, I_k)$

L'attributo coefficiente di rischio è dato da:

$$G_j = \frac{\sum_{i=1}^k I_i}{k}$$

### 2.8.2 Costo Lavoro

Quando parliamo del costo di un Lavoro, parliamo del costo cumulativo derivato dalla mano d'opera (sotto forma di stipendi) e il costo dei Materiali usati per quel singolo lavoro. Il costo potrà poi essere sommato con quello degli altri Lavori per trovare i costi dello Stadio di Avanzamento e quello del Progetto.

Dato l'insieme degli Operai e Capo Cantieri che partecipano al Lavoro  $L = (L_1, L_2, \dots, L_n)$ , dove ogni Lavoratore  $L_j$  ha diversi attributi, tra cui:  $s_j$ , che rappresenta lo stipendio del Lavoratore "j" (€/hr), e  $o_j$ , che rappresenta il numero di ore giornaliere di lavoro (derivato dal turno o dai turni lavorativi per quel lavoro) del Lavoratore "j", e il numero di giorni feriali  $G$  necessari per portare a termine il Lavoro, il costo della mano d'opera ( $C_{mo}$ ) si ricava con la formula seguente:

$$C_{mo} = G * \sum_{i=1}^n s_i * o_i$$

Dato l'insieme dei Materiali usati  $M = (M_1, M_2, \dots, M_k)$ , dove ogni Materiali  $M_j$  ha diversi attributi, tra cui:  $p_j$ , che rappresenta il prezzo al Kg o al  $m^2$  del Materiale "j" usato, e  $q_j$ , che rappresenta la quantità acquistata del materiale "j", il costo in materiali ( $C_{ma}$ ) si ricava con la formula seguente:

$$C_{ma} = \sum_{i=1}^k p_i * q_i$$

Infine il costo totale di un lavoro si ricava facendo la somma del costo della mano d'opera e del costo dei materiali:

$$C_{tot} = C_{mo} + C_{ma}$$

### 2.8.3 Esperienza e Numero Massimo Lavoratori

Ogni Capo Cantiere ha due attributi che li distinguono dagli Operai e dai Responsabili: L'esperienza lavorativa, indicata con il numero di lavori a cui hanno partecipato, e il MaxLavoratori, che indica il numero massimo di Lavoratori che può gestire il Capo Cantiere (con un minimo di 1 Lavoratore e un massimo di 40 Lavoratori). Quest'ultimo numero si basa sull'Esperienza del Capo Cantiere che viene calcolata prendendo il numero di Lavori con cui entra in azienda e aggiungendo 1 ogni volta che completa un lavoro (il tutto viene gestito automaticamente dal DBMS).

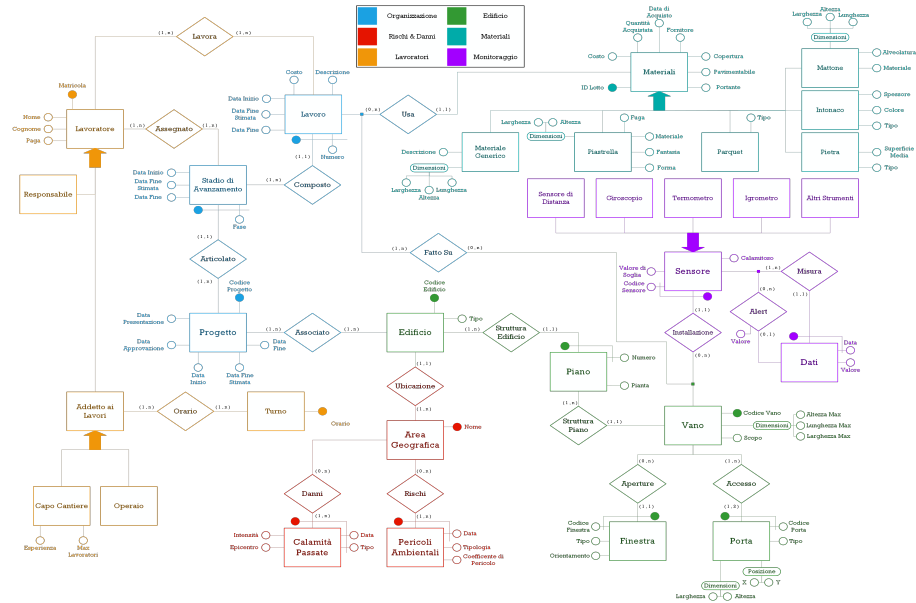
Per trovare il Numero Massimo di Lavoratori usiamo la formula seguente:

$$MaxLavoratori = \begin{cases} 40 & \text{se } Esp > 156 \\ RD(\frac{\alpha + Esp}{4}) & \text{se } Esp \leq 156 \end{cases}$$

Dove Esp è l'Esperienza (numero totale di lavori che ha completato in carriera),  $\alpha$  è una costante arbitraria (5), che serve a dare un minimo di Lavoratori, e RD è una funzione che arrotonda al naturale più vicino.

## 3 Modello Relazionale

### 3.1 Schema E-R

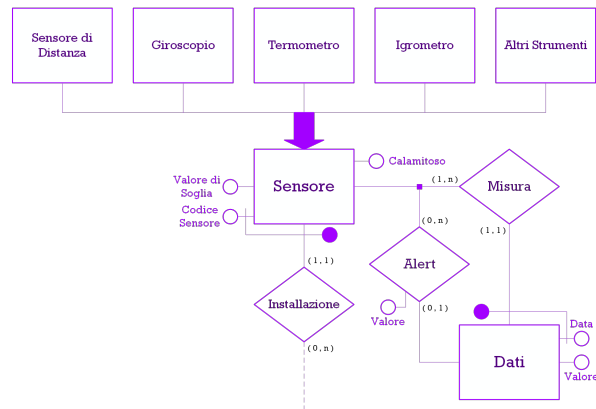


### 3.2 Ristrutturazione Schema E-R

#### 3.2.1 Traduzione delle Generalizzazioni

Iniziamo il passaggio da modello concettuale a modello logico, eliminando le generalizzazioni.

##### 1. Area Monitoraggio



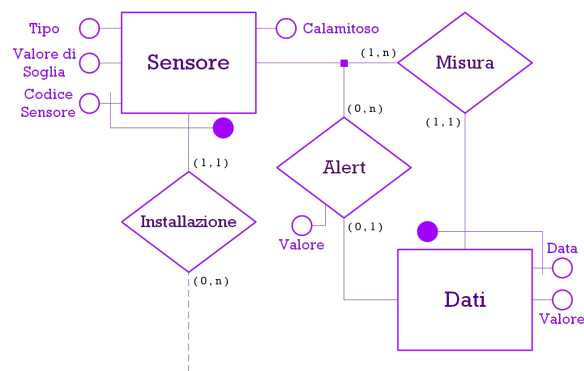


L'entità Sensore si suddivide in:

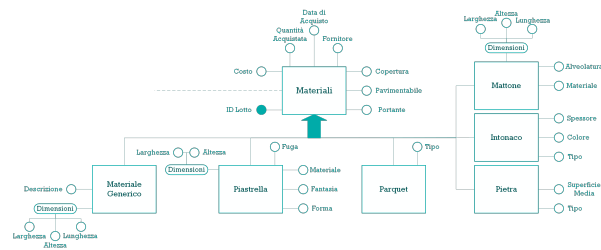
- Sensore di Distanza
- Giroscopio
- Termometro
- Igrometro
- Altri Strumenti

Nessuna di queste entità ha degli attributi esclusivi.

In questo caso ci limitiamo a eliminare la generalizzazione su sensore e aggiungiamo un attributo **Tipo**.



## 2. Area Materiali



L'entità Materiali si suddivide in:

- Pietra
- Piastrella
- Parquet
- Mattone
- Intonaco

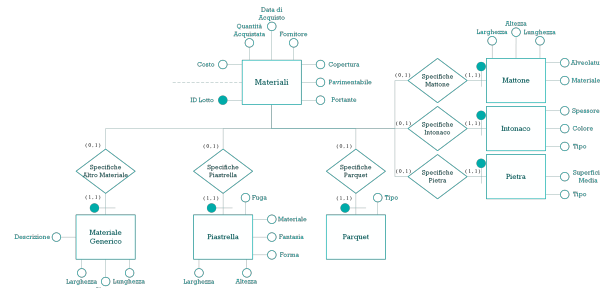
- **Altro Materiale**

Ognuna di queste entità ha attributi esclusivi. In questo caso andiamo a scrivere una relazione per ogni Entità Figlio.

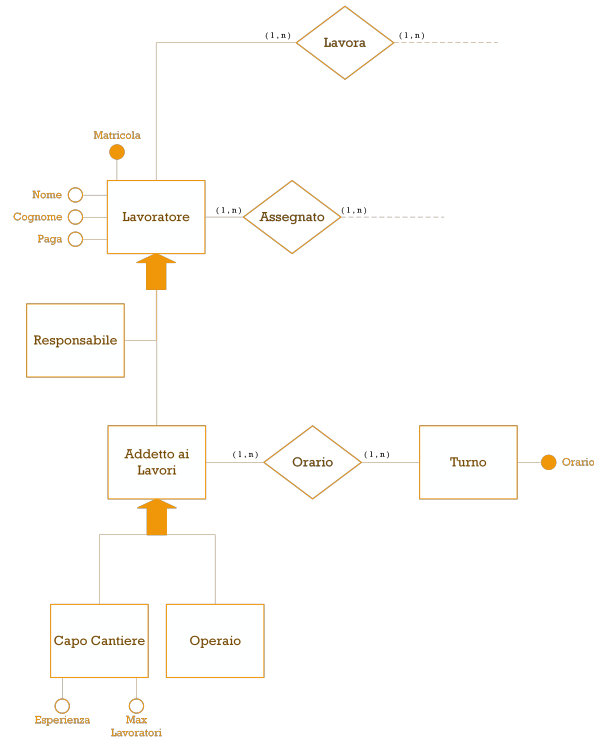
Ogni relazione avrà cardinalità (0;1) con Materiali in quanto non è detto che un materiale sia per forza di quel tipo, e (1;1) con il materiale specificato in quanto esiste uno e un solo materiale a cui è associato (Materiali di quel tipo che non sono specificati).

Andiamo inoltre a fornire ogni relazione figlio di una chiave esterna con L'entità Materiale (introduciamo questo vincolo in quanto l'entità figlio a livello concettuale dipende da quella genitore).

- **Pietra:** Traduciamo con la relazione **Specifiche Pietra**
- **Piastrella:** Traduciamo con la relazione **Specifiche Piastrella**
- **Parquet:** Traduciamo con la relazione **Specifiche Parquet**
- **Mattone:** Traduciamo con la relazione **Specifiche Mattone**
- **Intonaco:** Traduciamo con la relazione **Specifiche Intonaco**
- **Altro Materiale:** Traduciamo con la relazione **Specifiche Altro Materiale**



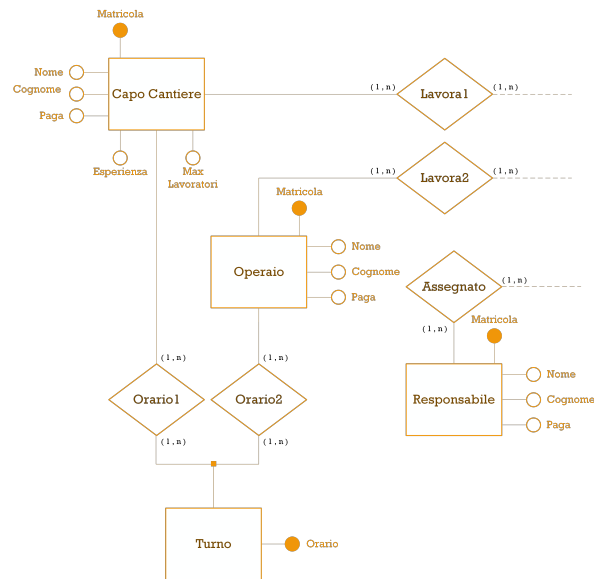
### 3. Area Lavoratori



La gestione dell'area lavoratori si compone di due principali generalizzazioni:

- La prima che distingue i responsabili, che revisionano l'andamento dello stadio d'avanzamento, dagli addetti ai lavori, che si occupano del completamento dei lavori associati ad un certo stadio d'avanzamento.
- La seconda che distingue gli addetti ai lavori (capo cantieri e operai).

La prima generalizzazione la risolviamo associando l'entità Responsabili all'entità Stadi di Avanzamento tramite una relazione **Supervisione** e scollegando dall'entità Stadi di Avanzamento l'entità Addetti ai Lavori. La seconda generalizzazione la risolviamo trasportando gli attributi di Lavoratore sulle entità Capo Cantiere e Operaio e introducendo una doppia relazione da lavoro alle due ex entità figlie. Poi, colleghiamo l'entità Turni tramite la relazione **Orario** con le due ex entità figlie.



### 3.2.2 Eliminazione degli Attributi Multi-valore

Nello schema non sono presenti Attributi Multi-valore.

### 3.2.3 Traduzione degli Attributi Composti

Nello schema E-R concettuale non ristrutturato abbiamo fatto largo uso di attributi composti per specificare le dimensioni di un oggetto ad esempio.

Risolviemo questa problematica associando le singole componenti alle entità.

### 3.2.4 Tavola dei Volumi

In questa sezione andiamo a stilare una lista che andrà a stimare la grandezza del DataBase.

Grazie alla tavola dei volumi potremo poi costruire un tabella degli accessi per ogni operazione significativa del database. Valuteremo poi se aggiungere ridondanze di modo da rendere le operazioni meno invasive (carico del database). La grandezza di entità e relazioni verrà ipotizzata, ciò non toglie che le grandezze ipotizzate siano coerenti con una situazione reale (non ipotizzeremo la presenza di centinaia di aree geografiche oppure la presenza di centinaia di tipi di parquet diversi).

### Area Edificio

<i>Area Edificio</i>			
Nome	Tipo	Volume	Note
Edificio	Entità	40	Ipotesi di base
Struttura Edificio	Relazione	$40*2=80$	Cardinalità (1,1) con Piano
Piano	Entità	$40*2=80$	Assumiamo che un edificio abbia in media 2 piani
Struttura Piano	Relazione	$80*4=320$	Cardinalità (1,1) con Vano
Fatto Su	Relazione	960	ipotizziamo che conduciamo 3 lavori per ogni vano
Vano	Entità	$80*4=320$	Assumiamo che ogni piano sia composto in media da 4 vani
Aperture	Relazione	$320*1=320$	Cardinalità(1,1) con Finestra
Finestra	Entità	$320*1=320$	Assumiamo che ogni vano abbia in media 1 finestra
Accesso	Relazione	$320*2=640$	Assumiamo che ogni porta sia collegata in media a due vani
Porta	Relazione	$320*1=160$	Assumiamo che in media un vano abbia in media 1 porta

### Area Monitoraggio

<i>Area Monitoraggio</i>			
Nome	Tipo	Volume	Note
Installazione	Relazione	320	Cardinalità (1,1) con Sensore
Sensore	Entità	$320*1=320$	Poniamo che sia installato un sensore per vano in media
Misura	Relazione	6451200	Cardinalità (1,1) con Dati
Dati	Entità	6451200	Poniamo che un sensore misuri ogni 30 sec. Tenendo nel database le misure degli ultimi 7 giorni e contando che abbiamo supposto di avere 320 sensori, le misure saranno 6451200.
Alert	Relazione	64512	ipotizziamo che la probabilità con cui un sensore misuri un dato fuori soglia sia dell'0.01

### Area Rischi e Danni

<i>Area Rischi e Danni</i>			
Nome	Tipo	Volume	Note
Area Geografica	Entità	8	Ipotesi di Base
Ubicazione	Relazione	40	Cardinalità (1,1) con Edificio
Pericoli Ambientali	Entità	24	Ipotesi di Base
Calamità Passate	Entità	24	Siccome i pericoli vengono generati dopo un calamità
Danni	Relazione	$24 \cdot 4 = 96$	Poniamo che ogni calamità impatti 4 zone in modo significativo
Rischi	Relazione	96	siccome i pericoli vengono generati dopo una calamità

### Area Organizzativa

<i>Area Organizzativa</i>			
Nome	Tipo	Volume	Note
Progetto	Entità	45	Ipotesi di Base
Associato	Relazione	70	Supponiamo che alcuni progetti riguardino case a schiera
Stadio di Avanzamento	Entità	$45 \cdot 3 = 135$	Ipotizziamo una media di 3 stadi per progetto
Articolato	Relazione	135	Cardinalità (1,1) con Stadio di Avanzamento
Lavoro	Entità	$135 \cdot 5 = 675$	Ipotizziamo una media di 5 lavori per stadio di avanzamento
Composto	Relazione	675	Cardinalità (1,1) con Lavoro
Usa	Relazione	$675 \cdot 4 = 2700$	Ipotizziamo una media di 4 materiali usati per lavoro

### Area Lavoratori

<i>Area Lavoratori</i>			
Nome	Tipo	Volume	Note
Operaio	Entità	25	Ipotesi di Base
Capo Cantiere	Entità	10	Ipotesi di Base
Responsabile	Entità	5	Ipotesi di Base
Lavora1	Relazione	$675 \cdot 2 = 1350$	Supponiamo che ad ogni lavoro ci lavorino 2 capo cantieri

Lavora2	Relazione	$675 \cdot 10 = 6750$	Supponiamo che ad ogni lavoro ci lavorano 15 operai
Assegnato	Relazione	$135 \cdot 2 = 270$	Supponiamo che ad ogni stadio di avanzamento siano assegnati 2 responsabili
Turno	Entità	14	Ipotesi di Base
Orario1	Relazione	$10 \cdot 4 = 40$	Supponiamo che ogni capocantiere lavori in media in quattro fasce orarie al giorno
Orario2	Relazione	$15 \cdot 2 = 30$	Supponiamo che ogni operaio lavori in media in due fasce orarie al giorno

### Area Materiali

<i>Area Materiali</i>			
Nome	Tipo	Volume	Note
Materiale	Entità	2700	Cardinalità (0,1) con Usa
Materiale Generico	Entità	350	Ipotesi di Base
Specifiche Altro Materiale	Relazione	350	Cardinalità (1,1) con Materiale Generico
Piastrella	Entità	400	Ipotesi di Base
Specifiche Piastrella	Relazione	400	Cardinalità (1,1) con Piastrella
Parquet	Entità	250	Ipotesi di Base
Specifiche Parquet	Relazione	250	Cardinalità (1,1) con Parquet
Pietra	Entità	300	Ipotesi di Base
Specifiche di Pietra	Relazione	300	Cardinalità (1,1) con Pietra
Intonaco	Entità	600	Ipotesi di Base
Specifiche Intonaco	Relazione	600	Cardinalità (1,1) con Intonaco
Mattone	Entità	800	Ipotesi di Base
Specifiche Mattone	Relazione	800	Cardinalità (1,1) con Mattone

### 3.3 Individuazione delle Operazioni Significative e Tavola degli Accessi

In questa sezione andremo a introdurre 8 operazioni significative per il database. Ne analizzeremo il costo in termine di risorse grazie alla tavola degli accessi e valuteremo l'introduzione di eventuali attributi ridondanti.

#### 3.3.1 Costo Totale Progetto

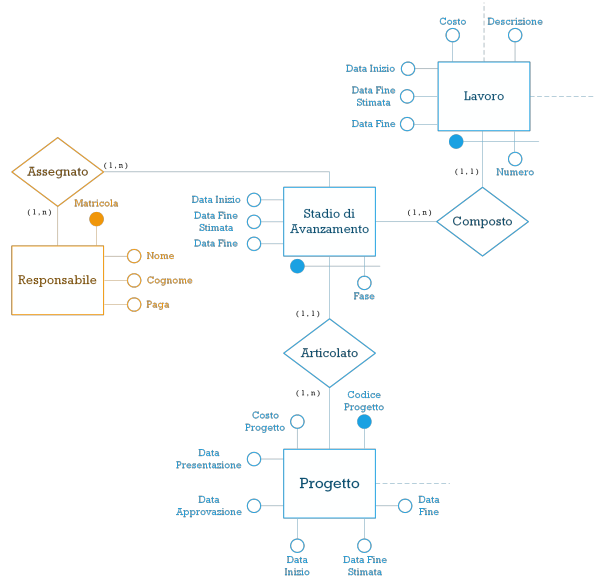
##### Descrizione Operazione:

Per questa operazione prendiamo in "ingresso" il Codice del Progetto che vogliamo valutare. Quest'ultimo ci permetterà di trovare tutti i Lavori ed i Responsabili associati ad esso che useremo per calcolare il valore di "uscita", ovvero il costo totale del Progetto.

Stimiamo, per Progetto, un utilizzo all'anno di questa Operazione Significativa nel momento in cui finisce il progetto.

Questa operazione usufruisce della:

- Entità Stadio di Avanzamento
- Relazione "Assegnato"
- Entità Responsabile
- Entità Lavoro



##### Descrizione Formule:

Per trovare il Costo di un Progetto ( $C_p$ ) abbiamo bisogno di scomporre il progetto (identificato dal Codice Progetto) nei suoi Stadi di Avanzamento [ $S =$



$(S_1, S_2, \dots, S_n)$ ] e a sua volta scomporre quest'ultimi nei rispettivi Lavori  $[L_i = (L_1, L_2, \dots, L_m)]$ .

Fatto ciò possiamo trovare il costo di uno Stadio di Avanzamento ( $C_i$ ) calcolando:

- La somma dei costi dei suoi lavori:  $C_L = \sum_{k=1}^m C_k$  ( $C_k$  sarebbe il costo in mano d'opera dettagliato nella sezione 2.8.2)
- La paga del Responsabile per tutto lo Stadio di Avanzamento:  $C_r = O_s * P_r$  (Dove  $O_s$  è il numero di ore lavorative dello Stadio di Avanzamento e  $P_r$  la paga oraria del Responsabile)
- L'eventuale sconto in caso lo stadio sia terminato con ritardo rispetto alla data stimata:  $S_s = O_r * P_r$  (Dove  $O_r$  è il numero di ore lavorative effettuate dopo la data di fine stimata)

E il costo di uno Stadio di Avanzamento si trova con la seguente formula:

$$C_S = C_L + C_r - S_s$$

Infine il costo di un Progetto ( $C_P$ ) si trova con la seguente formula:

$$C_P = \sum_{i=1}^n C_{Si}$$

#### Tavola dei Volumi:

Nome	Tipo	Volume
Progetto	Entità	45
Stadio di Avanzamento	Entità	135
Lavoro	Entità	675
Responsabile	Entità	5
Assegnato	Relazione	270

#### Tavola degli Accessi:

Nome	Tipo	Accessi	Descrizione
Responsabile	Entità	5	Per trovare i responsabili associati allo stadio dobbiamo controllare tutta la tabella.

Stadio di Avanzamento	Entità	135	Per trovare tutti gli stadi associati al progetto dobbiamo controllare tutta la tabella.
Lavoro	Entità	675	Per trovare tutti i lavori associati a ogni stadio dobbiamo controllare tutta la tabella.
Associato	Relazione	270	Per trovare quali sono i responsabili associati dobbiamo controllare tutta la tabella.
<b>Accessi Totali</b>		1085	sommiamo tutti gli accessi

Annualmente abbiamo 1085 Accessi per questa operazione.

### 3.3.2 Costo Lavori su Edificio

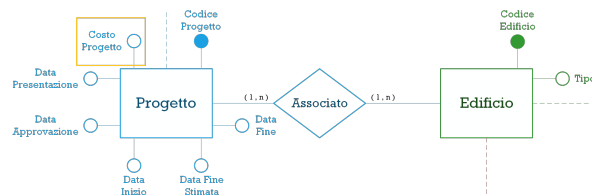
#### Descrizione Operazione:

Per questa operazione prendiamo in ingresso il Codice di un Edificio, quest'ultimo ci permette di trovare i Progetti associati ad esso e usare solo quelli che, al momento dell'esecuzione dell'operazione, sono conclusi. Trovare i progetti ci permette di calcolare il valore in uscita, ovvero il Costo Totale dei Progetti conclusi su quell'Edificio.

Supponiamo che questa operazione sia eseguita una volta all'anno, nell'occasione della revisione annuale dell'azienda.

Questa operazione usufruisce della:

- Relazione "Associato"
- Entità Progetto



**!Attenzione!:** Siccome l'operazione di prima andrebbe totalmente integrata in questa, andiamo a introdurre un attributo ridondante **Costo Progetto** sull'entità **Progetto**. A livello SQL, gestiremo Costo Progetto come "Trigger" che parte quando viene aggiornato l'attributo **Data Fine Progetto**.

#### Descrizione Formule:

Per trovare il Costo totale di tutti i lavori svolti su un Edificio ( $C_E$ ) eseguiamo

una semplice sommatoria dei Costi dei Progetti  $[P = (P_{1,2}, \dots, P_n)]$  portati a termine al momento del calcolo:

$$C_E = \sum_{i=1}^n C_{P_i}$$

Dove  $C_{P_i}$  è il Costo del Progetto "i". Siccome Adesso l'operazione **Costo progetto** dipende da **Costo Edificio**. E abbiamo supposto in precedenza che ogni edificio ha correlati 1,125 Progetti. Riteniamo che siccome si tratta di una quantità trascurabile non andiamo a aggiornare gli accessi supposti per la operazione.

**Tavola dei Volumi:**

Nome	Tipo	Volume
Progetto	Entità	45
Associato	Relazione	70
Edificio	Entità	40

**Tavola degli Accessi:**

Nome	Tipo	Accessi	Descrizione
Associato	Relazione	70	Per trovare i progetti associati all' edificio avente codice corrispondente a quella della richiesta
Progetto	Entità	45	Per sommare tutti i costi dobbiamo controllare tutta la tabella
<b>Accessi Totali</b>		115	sommiamo tutti gli accessi

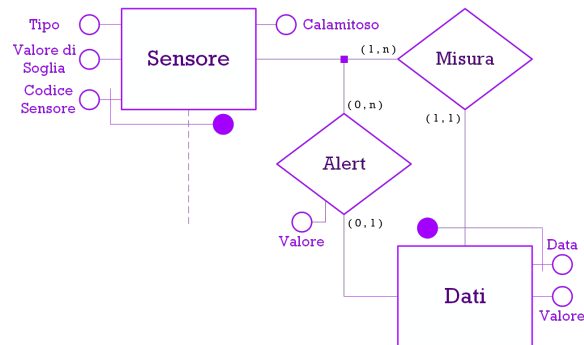
Gli accessi annuali risultano essere 115.

### 3.3.3 Individuazione Sensori Difettosi

**Descrizione Operazione:**

Per questa operazione non prendiamo niente in entrata, il tutto viene gestito da un evento (su SQL parliamo della funzione "Event") a cadenza settimanale che lavora sull'entità Alert, e da una materilized view che riporta i codici dei sensori difettosi.

Questa operazione viene svolta in automatico 48 volte l'anno.



Definiamo difettosi i sensori che hanno registrato un quantità anomala di "Casi Alert" (Misure che vanno oltre il Valore di Soglia impostato) superiore a 2000 nella settimana corrente.

L'operazione viene suddivisa in due processi distinti:

- Svuotamento della Materialized View
- Ricerca dei sensori difettosi e riempimento della Materialized View

Prima di tutto viene svuotata la Materialized View, così da permettere l'inserimento di Codici Sensori da parte dell'event. Dopo di ché, l'event va a contare le misurazioni in Alert per ogni sensore e ne inserisce il codice nella Materialized View qualora superi o raggiunga le 2000 misurazioni.

Oltre al Codice dei Sensori, vengono aggiunte il numero di misure all'interno di Alert e all'interno dell'entità Dati, così da dare all'utente un parametro di comparazione.

#### Tavola dei Volumi:

Nome	Tipo	Volume
Sensore	Entità	320
Alert	Relazione	64512
Dati	Entità	6451200

#### Tavola degli Accessi:

Nome	Tipo	Accessi	Descrizione
Dati	Entità	6451200	Per trovare i dati associati ai sensori dobbiamo scorrere tutta la tabella

Alert	Relazione	64512	Per trovare il numero di alert dobbiamo controllare tutta la tabella
<b>Accessi Totali</b>		6515712	sommiamo tutti gli accessi

Gli accessi annuali risultano essere 312754176.

### 3.3.4 Spesa Annuale Materiali

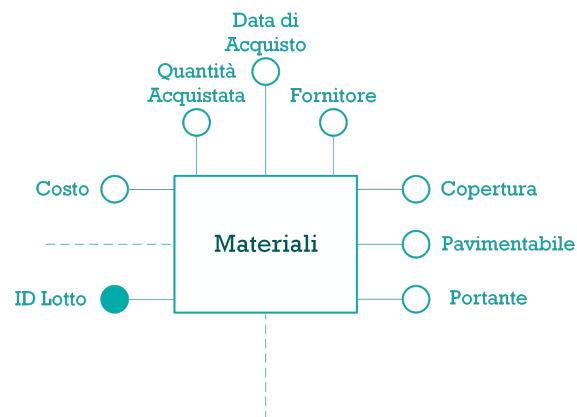
#### Descrizione Operazione:

Per questa operazione non prendiamo nessun valore in ingresso, ma restituiamo in uscita il costo totale di tutti i materiali ordinati e usati per i lavori di quest'anno.

Supponiamo che l'operazione venga svolta una volta all'anno per la revisione dell'azienda.

Questa operazione usufruisce della:

- Entità Materiali



A livello MySQL la implementeremo con una "Stored Procedure" permettendo quindi di chiamare l'operazione su richiesta.

#### Descrizione Formule:

Data la lista dei materiali usati quest'anno  $[M = (M_1, M_2, \dots, M_n)]$ , ognuno composto da diversi attributi, tra cui il suo costo ( $C$ ) e la sua data di acquisto ( $D$ ), troviamo il costo totale ( $C_{tot}$ ) usando la formula:

$$C_{tot} = \sum_{i=0}^n C_i$$

#### Tavola dei Volumi:

Nome	Tipo	Volume
Materiali	Entità	2700

#### Tavola degli Accessi:

Nome	Tipo	Accessi	Descrizione
Materiali	Entità	2700	Per trovare i materiali avente Data d'Acquisto = $D_m$ dobbiamo controllare tutta la tabella.
<b>Accessi Totali</b>		2700	sommiamo tutti gli accessi.

Gli accessi annuali risultano essere 2700.

#### 3.3.5 Aspetto Vano

##### Descrizione Operazione:

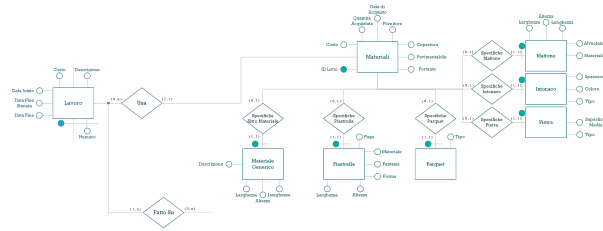
Per questa operazione prendiamo in ingresso un Codice Vano, e restituiamo in uscita: il tipo di Copertura, con sono state ricoperte le pareti del Vano, e il Pavimento (ad esempio Parquet o Piastrelle).

Supponiamo che l'operazione venga eseguita 3 volte all'anno: una volta quando si terminano i lavori su di esso e due volte per revisione dell'azienda.

Questa operazione usufruisce della:

- Relazione "Fatto Su"
- Relazione "Usa"
- Entità Materiali
- Relazione "Specifiche Altro Materiale"
- Entità Materiale Generico
- Relazione "Specifiche Piastrella"
- Entità Piastrella
- Relazione "Specifiche Parquet"
- Entità Parquet
- Relazione "Specifiche Pietra"
- Entità Pietra

- Relazione "Specifiche Intonaco"
- Entità Intonaco
- Relazione "Specifiche Mattone"
- Entità Mattone



L'operazione si suddivide in più passi:

- Si vanno a cercare tutti i lavori ultimati fatti sul vano e i materiali usati in quei lavori
- Dopo di che filtriamo i materiali, cercando solo quelli per la pavimentazione e la copertura
- Infine ci ricaviamo, dal lavoro o dai lavori più recenti, le specifiche estetiche della copertura e della pavimentazione attuale nel vano

#### Descrizione Formule:

Dato l'insieme dei lavori terminati sul Vano X  $[L = (L_1, L_2, \dots, L_n)]$  e l'insieme dei materiali usati dai Lavori di  $L$   $[M = (M_1, M_2, \dots, M_n)]$ , identifichiamo, tra questi, solo gli elementi di  $M$  che siano coperture e pavimenti.

Nominiamo  $C_x$  la copertura con la Data Fine Lavoro più recente e, in base a che materiale troviamo, estraiamo la specifica estetica:

- Piastrella: Fantasia
- Pietra: Tipo
- Intonaco: Colore
- Materiale Generico: Descrizione

e nominiamo  $P_x$  il materiale pavimentabile con la Data Fine Lavoro più recente, estraendo la specifica estetica:

- Piastrella: Fantasia
- Pietra: Tipo

- Parquet: Tipo
- Materiale Generico: Descrizione

#### Tavola dei Volumi

Nome	Tipo	Volume
Materiali	Entità	2700
Fatto Su	Relazione	960
Lavori	Entità	675
Usa	Relazione	2700
Pietra	Entità	300
Parquet	Entità	250
Piastrella	Entità	400
Intonaco	Entità	600
Materiale Generico	Entità	350
Vano	Entità	320

#### Tavola degli Accessi:

Nome	Tipo	Accessi	Descrizione
Fatto Su	Relazione	960	Per vedere quali sono i lavori fatti sul vano $X$ dobbiamo controllare tutta la tabella.
Pietra	Entità	300	Per controllare il tipo di pietra usato dobbiamo controllare tutta la tabella.
Parquet	Entità	250	Per controllare la qualità di legno usata dobbiamo controllare tutta la tabella.
Piastrella	Entità	400	Per controllare la fantasia della piastrella dobbiamo controllare tutta la tabella.
Intonaco	Entità	600	Per controllare il colore dobbiamo controllare tutta la tabella intonaco.
Materiale Generico	Entità	350	Per controllare la descrizione del materiale dobbiamo controllare tutta la tabella.
Materiale	Entità	2700	Per controllare se il materiale è pavimentabile o di copertura (intonaco, pietra piastrella o altro materiale).



<b>Accessi Totali</b>	5560	Sommiamo tutti gli accessi.
-----------------------	------	-----------------------------

Gli accessi annuali risultano essere 16680.

### 3.3.6 Numero di un Tipo di Sensore in un certo Edificio

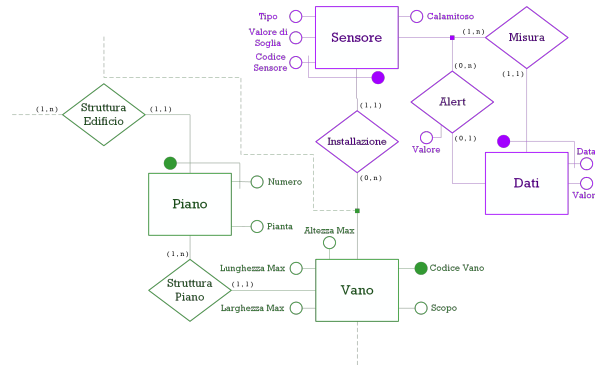
#### Descrizione Operazione:

Per questa operazione prendiamo in entrata una tipologia di Sensore e un codice di un Edificio, restituendo in uscita il numero di Sensori di quella tipologia installati in quell'Edificio.

Supponiamo che questa operazione sia eseguita 4 volte l'anno per revisioni stagionali dell'azienda.

Questa operazione usufruisce della:

- Relazione "Struttura Piano" che ci permette di individuare i Codici Vano associati al Codice Edificio dato
- Entità Sensore che contiene i Sensori, e la loro tipologia, installati su uno specifico Vano



Possiamo dunque trovare i Vani che compongono l'Edificio interessato e controllare quali Sensori vi sono installati, a questo punto contiamo solo quelli aventi tipologia richiesta.

#### Descrizione Formule:

Dato un Codice Edificio definiamo:

- L'insieme dei Vani che compongono l'Edificio  $[V = (V_1, V_2, \dots, V_m)]$
- L'insieme dei Sensori installati in un certo Vano ( $V_i$ )  $[S = (S_1, S_2, \dots, S_n)]$ , ognuno dei quali composto da diversi attributi, tra cui la tipologia ( $t$ )
- L'insieme dei Sensori della Tipologia richiesta in un certo Vano ( $V_i$ )  $[S_t = (S_{t1}, S_{t2}, \dots, S_{tk})]$

- Il Valore  $K$  come il numero di Sensori della Tipologia richiesta in un Vano specifico ( $V_i$ )

Indico con  $N_{xt}$ , dove  $x$  è il Codice Edificio e  $t$  la Tipologia, il numero di Sensori della Tipologia richiesta nell'Edificio indicato:

$$N_{xt} = \sum_{i=0}^m K_i$$

**Tavola dei Volumi:**

Nome	Tipo	Volume
Struttura Piano	Relazione	320
Vano	Entità	320
Installazione	Relazione	320
Sensore	Entità	32

**Tavola degli Accessi:**

Nome	Tipo	Accessi	Descrizione
Vano	Entità	320	Per trovare i vani che compongono $x$ dobbiamo controllare tutta la tabella.
Sensore	Entità	320	Per contare tutti i sensori che sono installati in $x$ con tipologia $t$ dobbiamo controllare tutta la tabella.
<b>Accessi Totali</b>		640	Sommiamo tutti gli accessi.

Gli accessi annuali risultano essere 2560.

### 3.3.7 Classifica Aree Geografiche per Coefficiente di Pericolo dato il Tipo di Rischio

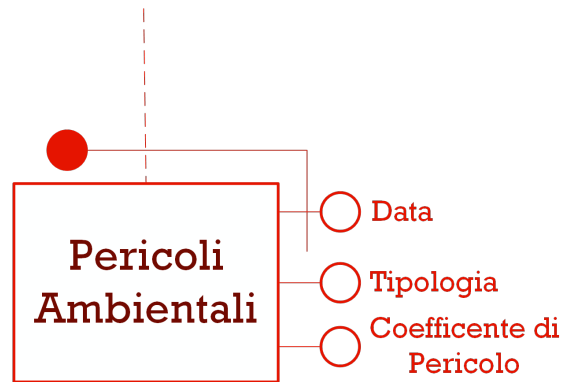
**Descrizione Operazione:**

Per questa operazione prendiamo in entrata una tipologia di Rischio e restituiamo in uscita una classifica in ordine decrescente di Coefficiente di Rischio di tutte le Aree Geografiche.

Supponiamo che questa operazione sia eseguita 2 volte all'anno per una revisione semestrale delle Aree Geografiche.

Questa operazione usufruisce della:

- L'Entità Pericoli Ambientali



Possiamo dunque fare una classifica filtrando i record in base alla tipologia  $t$  richiesta e, per ogni Area, vado a controllare l'ultima registrazione del Coefficiente di Pericolo, stilando la classifica in base a quest'ultimi.

#### Descrizione Formule:

Data una tipologia  $t$  definiamo:

- L'insieme delle Aree Geografiche  $[A = (A_1, A_2, \dots, A_m)]$
- L'insieme dei pericoli ambientali di un'Area Geografica  $[P_A = (P_1, P_2, \dots, P_n)]$
- Prendiamo l'ultimo pericolo ambientale avente tipologia  $t$  di un Area Geografica  $A_i$

Costruiamo la classifica basandoci sul Coefficiente di Pericolo (riportandolo e associandoci l'Area Geografica)

#### Tavola dei Volumi:

Nome	Tipo	Volume
Pericolo Ambientale	Entità	24

#### Tavola degli Accessi:

Nome	Tipo	Accessi	Descrizione
Pericolo Ambientale	Entità	24	Per fare la classifica dobbiamo controllare tutta la tabella.
<b>Accessi Totali</b>		24	Sommiamo tutti gli accessi.

Gli accessi annuali risultano essere 48.

### 3.3.8 Lista dei Lavoratori associati ad un Progetto

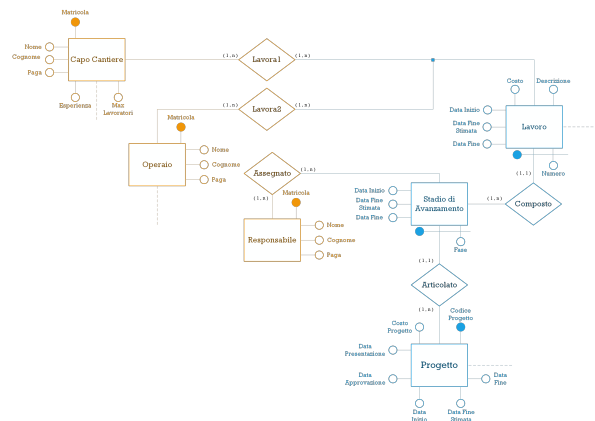
#### Descrizione Operazione:

Per questa operazione prendiamo in entrata un Codice Progetto e ritorniamo in uscita una lista (nell'ambiente MySQL parliamo di "Result Set") composto dalla matricola e ruolo di tutti i Lavoratori che partecipano al Progetto dato.

Supponiamo che questa operazione venga svolta 3 volte l'anno.

Questa operazione usufruisce della:

- Entità Progetto
- Entità Stadio di Avanzamento
- Relazione "Assegnato"
- Entità Lavoro
- Relazione "Lavora1"
- Relazione "Lavora2"



Con queste entità e relazione possiamo prelevare tutti i Lavoratori che siano Operai, Capi Cantiere o Responsabili che lavorano o hanno lavorato al Progetto richiesto.

#### Descrizione Formule:

Dato il Codice Progetto  $p$  definiamo:

- L'insieme delle matricole dei Responsabili che lavorano o hanno lavorato al Progetto  $p$  [ $R = (R_1, R_2, \dots, R_n)$ ]
- L'insieme delle matricole dei Capi Cantiere che lavorano o hanno lavorato al Progetto  $p$  [ $C = (C_1, C_2, \dots, C_m)$ ]

- L'insieme delle matricole degli Operai che lavorano o hanno lavorato al Progetto  $p$  [ $O = (O_1, O_2, \dots, O_k)$ ]

Aggiungiamo a ogni elemento della lista il suo ruolo associato e costruiamo il Result Set in questo modo:

$$\text{Result Set} = R \cup C \cup O$$

**Tavola dei Volumi:**

Nome	Tipo	Volume
Progetto	Entità	45
Stadio di Avanzamento	Entità	135
Lavoro	Entità	675
Lavora1	Relazione	1350
Lavora2	Relazione	6750
Assegnato	Relazione	270

**Tavola degli Accessi:**

Nome	Tipo	Accessi	Descrizione
Assegnato	Relazione	270	Per trovare la matricola dei Responsabili associati agli stadi dobbiamo controllare tutta la tabella
Lavora1	Relazione	1350	Per trovare la matricola dei Cap Cantieri associati ai Lavori dobbiamo controllare tutta la tabella.
Lavora2	Relazione	6750	Per trovare la matricola degli Operai associati ai Lavori dobbiamo controllare tutta la tabella.
<b>Accessi Totali</b>		8370	Sommiamo tutti gli accessi.

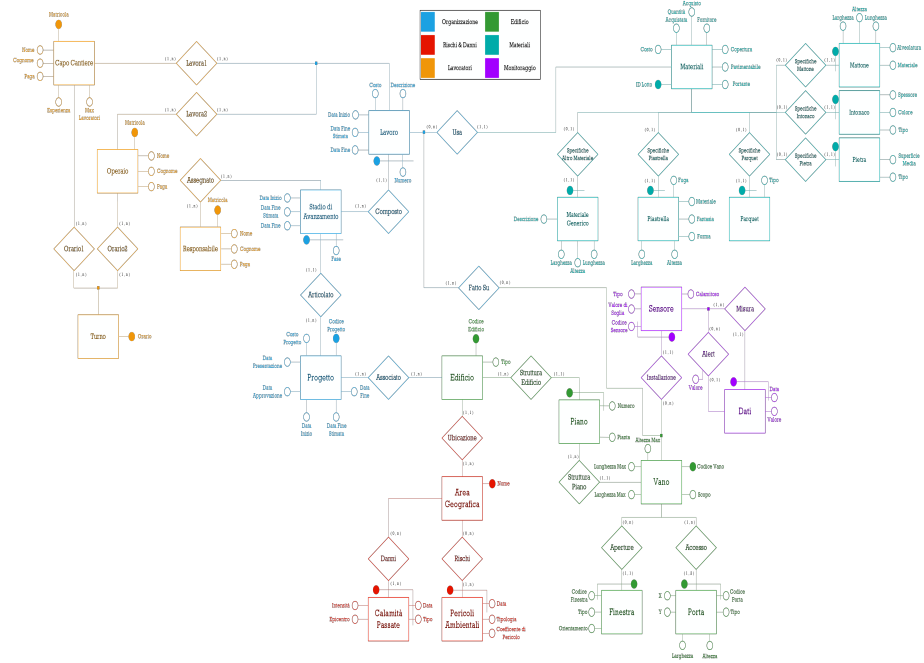
Gli accessi annuali risultano essere 25110

### 3.4 Analisi Ridondanze

Dopo l'implementazione delle operazioni significative abbiamo trovato utile l'inserimento della ridondanza **Costo Progetto**.

Troviamo un'altra ridondanza nella relazione Alert che riporta gli stessi dati che sono riportati in misura.

### 3.5 Schema E-R Ristrutturato



## 4 Modello Logico Relazionale

Dopo aver ricostruito lo schema Entità-Relazione per ottimizzarlo, lo trasformiamo nel modello logico:

### Area Edificio:

Edificio (Codice Edificio, Area, Tipo)

Piano (Edificio, Numero, Pianta)

Vano (Codice Vano, Piano, Edificio, Altezza Max, Lunghezza Max, Larghezza Max, Scopo)

Finestra (Vano, Codice Finestra, Tipo, Orientamento)

Porta (Vano1, Codice Porta, Vano2, Tipo, Altezza, Lunghezza, X, Y)

### Area Monitoraggio:

Sensore (Codice Sensore, Vano, Valore di Soglia, Calamitoso, Tipo)

Dati (Sensore, Vano, Data, Valore)

Alert (Sensore, Vano, Data, Valore)

### Area Rischi e Danni:

Area Geografica (Nome)

Calamità Passate (Data, Tipo, Area, Intensità, Epicentro)

Pericoli Ambientali (Data, Area, Tipo, Coefficiente di Pericolo)

### Area Organizzativa:

Associato (Edificio, Progetto)

Progetto (Codice Progetto, Costo Progetto, Data Presentazione, Data Approvazione, Data Inizio, Data Fine Stimata, Data Fine)

Stadio di Avanzamento (Progetto, Fase, Data Inizio, Data Fine Stimata, Data Fine)

Lavoro (Progetto, Stadio, Numero, Costo, Descrizione, Data Inizio, Data Fine Stimata, Data Fine)

Fatto Su (Progetto, Stadio, Lavoro, Vano)

### Area Materiali:

Materiali (ID Lotto, Lavoro, Stadio, Progetto, Costo, Quantità Acquistata, Data di Acquisto, Fornitore, Copertura, Pavimentabile, Portante)

Materiale Generico (Lotto, Descrizione)

Piastrella (Lotto, Fuga, Materiale, Fantasia, Forma, Larghezza, Altezza)

Parquet (Lotto, Tipo)

Pietra (Lotto, Superficie Media, Tipo)

Intonaco (Lotto, Spessore, Colore, Tipo)

Mattone (Lotto, Larghezza, Altezza, Lunghezza, Alveolatura, Materiale)

#### Area Lavoratori:

Lavora1 (Capo Cantiere, Lavoro, Stadio, Progetto)

Lavora2 (Operaio, Lavoro, Stadio, Progetto)

Capo Cantiere (Matricola, Nome, Cognome, Paga, Esperienza, Max Lavoratori)

Operaio (Matricola, Nome, Cognome, Paga)

Orario1 (Capo Cantiere, Orario)

Orario2 (Operaio, Orario)

Turno (Orario)

Assegnato (Responsabile, Fase, Codice Progetto)

Responsabile (Matricola, Nome, Cognome, Paga)

## 4.1 Dipendenze Funzionali

Andiamo a controllare che tutte le nostre tabelle siano in BCNF( Forma Normale di Boyce-Codd).

Osserviamo che in tutte le nostre tabelle la chiave implica tutta la tupla tranne nella tabella Lavoro:

In questa tabella per quanto detto nei vincoli d'integrità, un lavoro potrebbe essere identificato dall'attributo **Data Inizio**

Abbiamo dunque un insieme  $F$  di dipendenze funzionali:

$CodiceProgetto, Fase, Numero \rightarrow$  il resto della tupla (chiave primaria)

$DataInizio \rightarrow$  il resto della tupla

La seconda dipendenza risulta essere non banale.

Calcolando la chiusura transitiva sugli attributi **Data Inizio**  $[(DataInizio)^{+F}]$ , troviamo che essa risulta essere una superchiave. Perciò risulta che la relazione Lavoro è in BCNF.

## 4.2 Semantica dei Dati

In questa sezione andiamo a descrivere, area per area, le entità del Modello Logico.

### 4.2.1 Area Edificio

#### Edificio:

Ogni elemento qui elencato è un Edificio che è stato preso in carico dall'azienda in almeno 1 Progetto, che sia la sua costruzione, l'installazione di sensori o la ristrutturazione di qualche Vano. Anche se l'azienda ha lavorato su parte dell'Edificio, verrà comunque inserito completamente nel Database.

Ogni elemento è composto da:

- Codice Edificio [*VARCHAR(6)*]: Un codice alfanumerico da 6 caratteri unico che ci permette di identificarlo dal resto degli Edifici. **Attributo Chiave**



- Area [*VARCHAR*]: Accorpamento della Relazione "Ubicazione", una stringa che ci permette di sapere in quale Provincia si trova l'Edificio in questione.
- Tipo [*VARCHAR*]: Un'attributo che ci specifica di che edificio si tratta. Ad esempio: un condominio, una villetta, una casa, un ufficio ed etc.

#### **Piano:**

Ogni Edificio è composto da più Piani, ognuno dei quali numerati partendo da 0 (Piano Terra) fino ad espandersi verso l'alto o verso il basso, indicati con numeri negativi che rappresentano cantine o seminterrati.

Ogni elemento è composto da:

- Edificio [*VARCHAR(6)*]: Ci permette di identificare di quale Edificio è il Piano. **Attributo Chiave**
- Numero [*INTEGER*]: Un numero che ci permette di identificare di quale Piano dell'Edificio si tratti. **Attributo Chiave**
- Pianta [*VARCHAR(8)*]: Un codice alfanumerico a 8 caratteri a cui corrisponde una pianta (! **Elemento non presente in Database !**) del Piano. E' possibile che più Piani, sia dello stesso Edificio che in Edifici diversi, condividano la stessa Pianta.

#### **Vano:**

Ogni Piano è composto da più Vani che identificano le diverse stanze oppure le varie sezioni del Piano.

Ogni elemento di questa tabella viene identificata solo dall'attributo [Codice Vano], e non dall'insieme di attributi [Codice Vano, Piano (Numero di *Piano*), Edificio (Codice Edificio di *Edificio*)] per evitare di portarci troppe chiavi nelle altre sezioni del Database, ma comunque inseriti per avere meno tabelle (un accorpamento di una Relazione) e per una lettura più semplice.

Ogni elemento è composto da:

- Codice Vano [*VARCHAR(8)*]: Un codice alfanumerico da 8 caratteri unico che ci permette di identificare il vano in mezzo alla lista. **Attributo Chiave**
- Piano [*INTEGER*]: Accorpamento della Relazione "Struttura Piano", un numero che rappresenta su quale Piano è collocato il Vano.
- Edificio [*VARCHAR(6)*]: Accorpamento della Relazione "Struttura Piano", un codice alfanumerico a 6 cifre che ci identifica l'Edificio a cui appartiene il Vano.
- Altezza Max [*DECIMAL(5,3)*]: Un numero in metri che rappresenta l'Altezza Massima raggiungibile all'interno del Vano. Il numero rappresentato sarà di 5 cifre: 2 cifre Intere e 3 cifre Decimali. Il numero deve essere strettamente positivo.

- Lunghezza Max [*DECIMAL(5,3)*]: Un numero in metri che rappresenta la Lunghezza Massima raggiungibile all'interno del Vano. Il numero rappresentato sarà di 5 cifre: 2 cifre Intere e 3 cifre Decimali. Il numero deve essere strettamente positivo.
- Larghezza Max [*DECIMAL(5,3)*]: Un numero in metri che rappresenta la Larghezza Massima raggiungibile all'interno del Vano. Il numero rappresentato sarà di 5 cifre: 2 cifre Intere e 3 cifre Decimali. Il numero deve essere strettamente positivo.
- Scopo [*VARCHAR*]: Una stringa che identifica lo scopo a cui è adibito il Vano. Ad esempio: Cucina, Salotto, Bagno, Camera da Letto ed etc.

#### **Finestra:**

Ogni Vano può avere installate una o più Finestre, o anche nessuna, che sono orientate verso una direzione cardinale.

Ogni elemento è composto da:

- Vano [*VARCHAR(8)*]: Un codice alfanumerico da 8 caratteri unico che ci permette di identificare il Vano associato alla Finestra. **Attributo Chiave**
- Codice Finestra [*VARCHAR(2)*]: Un codice alfanumerico da 2 caratteri che in combinazione con l'attributo Vano (Codice Vano di *Vano*), ci permette di identificare una Finestra precisa nella lista. **Attributo Chiave**
- Tipo [*VARCHAR*]: Una stringa che indica di che tipologia di Finestra si tratti. Ad esempio: a Battente, a Bilico Verticale, a Bilico Orizzontale ed etc.
- Orientamento [*VARCHAR(2)*]: Una stringa che indica verso quale degli 8 punti cardinali (N, NE, E, SE, S, SO, O, NO) è rivolta la Finestra.

#### **Porta:**

Ogni Vano ha almeno una Porta, una Porta di Ingresso dall'esterno o da un altro Vano, ma realisticamente avrà più Porte per accedere alle varie stanze comunicanti. Infatti una Porta può essere associata a 2 Vani diversi.

Ogni elemento è composto da:

- Vano1 [*VARCHAR(8)*]: Un codice alfanumerico da 8 caratteri unico che ci permette di identificare il Vano associato alla Porta. **Attributo Chiave**
- Codice Porta [*VARCHAR(3)*]: Un codice alfanumerico da 3 caratteri che in combinazione con l'attributo Vano1 (Codice Vano di *Vano*), ci permette di identificare una Porta precisa nella lista. **Attributo Chiave**
- Vano2 [*VARCHAR(8)*]: Un codice alfanumerico da 8 caratteri unico che ci permette di identificare l'eventuale secondo Vano che identifica la porta che unisce Vano1 e Vano2. Se non esiste un secondo Vano, perché, ad esempio, è la porta di ingresso, l'attributo è posto a **NULL**.

- Tipo [*VARCHAR*]: Una stringa che indica di che tipologia di Porta si tratti. Ad esempio: a Battente, Scorrevole, a Libro, Portafinestra, Arco ed etc.
- Altezza [*DECIMAL(5,3)*]: Un numero in metri che rappresenta l'Altezza della porta (Se non coerente, come in un arco ad esempio, sarà equivalente alla l'Altezza massima). Il numero rappresentato sarà di 5 cifre: 2 cifre Intere e 3 cifre Decimali. Il numero deve essere strettamente positivo.
- Lunghezza [*DECIMAL(5,3)*]: Un numero in metri che rappresenta la Lunghezza della porta (Se non coerente, come in un arco ad esempio, sarà equivalente alla Lunghezza massima). Il numero rappresentato sarà di 5 cifre: 2 cifre Intere e 3 cifre Decimali. Il numero deve essere strettamente positivo.
- X [*DECIMAL(5,3)*]: Un numero in metri che rappresenta la coordinata Longitudinale nella pianta del Piano della Porta. Il numero rappresentato sarà di 5 cifre: 3 cifre Intere e 2 cifre Decimali. Il numero deve essere strettamente positivo.
- Y [*DECIMAL(5,3)*]: Un numero in metri che rappresenta la coordinata Latitudinale nella pianta del Piano della Porta. Il numero rappresentato sarà di 5 cifre: 3 cifre Intere e 2 cifre Decimali. Il numero deve essere strettamente positivo.

#### 4.2.2 Area Monitoraggio

##### Sensore:

L'azienda, oltre alla costruzione e restaurazione di edifici, si occupa anche della messa in sicurezza e del monitoraggio di quest'ultimi.

Infatti installano, nei vari Vani degli Edifici, Sensori che hanno tipologie e scopi diversi, andando dal semplice controllo di crepe su muri dell'Edificio fino a il controllo e la misura di eventi sismici, tutti raccolti per in questa tabella usando una coppia di codici per identificarli.

Ogni elemento è composto da:

- Codice Sensore [*VARCHAR(2)*]: Un codice alfanumerico da 2 caratteri che in combinazione con l'attributo Vano (Codice Vano di *Vano*) ci permette di identificare un Sensore installato in quel preciso Vano. **Attributo Chiave**
- Vano [*VARCHAR(8)*]: Un codice alfanumerico da 8 caratteri unico che ci permette di identificare il Vano su cui è installato il Sensore. **Attributo Chiave**
- Valore di Soglia [*FLOAT*]: Una numero che identifica un limite per le misure di quel determinato Sensore. Nel momento in cui il Sensore esegui una misura che supera questo valore, quest'ultima verrà considerata allarmante.

- Calamitoso [*BOOLEAN*]: Un attributo booleano che ci indica se questo Sensore particolare è predisposto a misure e rivelazioni di eventi catastrofici come scosse di terremoto.
- Tipo [*VARCHAR*]: Una stringa che ci indica di che Sensore si tratti e, di conseguenza, che cosa va a misurare.

#### **Dati:**

Tutte le misure che vengono fatte dai Sensori dell'azienda, che vengono fatte ad intervalli di 30 secondi e che superano un soglia minima (imposta sul Sensore), finiscono in questa tabella.

Quest'ultima viene svuotata ogni domenica alle 23:59, perciò i dati al suo interno sono solo inerenti alla settimana attuale. Questa cosa è stata fatta per alleggerire il Database.

Ogni elemento è composto da:

- Sensore [*VARCHAR(2)*]: Un codice alfanumerico da 2 caratteri che in combinazione con l'attributo Vano (Codice Vano di *Vano*) ci permette di identificare un Sensore. **Attributo Chiave**
- Vano [*VARCHAR(8)*]: Un codice alfanumerico da 8 caratteri unico che ci permette di identificare il Vano su cui è installato il Sensore. **Attributo Chiave**
- Data [*TIMESTAMP*]: Una data e ora che indica quando è stata fatta la misura del Sensore indicato dagli attributi Sensore (Codice Sensore di *Sensore*) e Vano (Codice Vano di *Vano*). **Attributo Chiave**
- Valore [*FLOAT*]: Una numero che ci indica il valore misurato dal Sensore.

#### **Alert:**

Tutte le misure anomale ed etichettate come pericolose, ovvero quelle misure che superano il Valore di Soglia (*Sensore*), vengono inserite in questa tabella.

Ogni elemento è composto da:

- Sensore [*VARCHAR(2)*]: Un codice alfanumerico da 2 caratteri che in combinazione con l'attributo Vano (Codice Vano di *Vano*) ci permette di identificare un Sensore. **Attributo Chiave**
- Vano [*VARCHAR(8)*]: Un codice alfanumerico da 8 caratteri unico che ci permette di identificare il Vano su cui è installato il Sensore. **Attributo Chiave**
- Data [*TIMESTAMP*]: Una data e ora che indica quando è stata fatta la misura del Sensore indicato dagli attributi Sensore (Codice Sensore di *Sensore*) e Vano (Codice Vano di *Vano*). **Attributo Chiave**
- Valore [*FLOAT*]: Una numero che ci indica il valore anomalo misurato dal Sensore.

### 4.2.3 Area Rischi e Danni

#### Area Geografica:

Quando l'azienda inizia un Progetto su un Edificio si controlla in quale provincia si trova, se non è già presente nella tabella, viene creato un elemento per questa provincia.

La provincia (Riferita come Area Geografica) viene utilizzata per sviluppare delle statistiche per i vari pericoli ambientali che colpiscono la provincia stessa. Ogni elemento è composto da:

- Nome [*VARCHAR*]: Una stringa che contiene il nome di una provincia su cui è situato almeno un Edificio interessato dall'azienda. **Attributo Chiave**

#### Calamità Passate:

Ogni qualvolta che un Sensore, con attributo Calamitoso (*Sensore*) "Vero", genera un elemento nell'entità *Alert*, tutti gli elementi in *Alert* e *Dati* generati da Sensori dello stesso tipo entro un ora dalla prima misurazione, vengono poi usati per una fare una media per ogni Area Geografica.

Dopo di ch  vengono generati tanti elementi quante le Aree Geografiche colpite, inserendo come attributo Epicentro l'Area Geografica della prima misurazione, Intensit  la media delle misure dell'Area Geografica, Data il Timestamp della prima misurazione e Tipo corrispondente al Sensore.

Ogni elemento   composto da:

- Data [*TIMESTAP*]: Una data e ora corrispondente alla Data (*Alert*) del primo Sensore che ha misurato la Calamit . **Attributo Chiave**
- Tipo [*VARCHAR*]: Una stringa che indica che tipo di Calamit  si tratti, come ad esempio Terremoto o Inondazione. **Attributo Chiave**
- Area [*VARCHAR*]: Una stringa che contiene il nome di un'Area Geografica che   stata colpita dalla Calamit . **Attributo Chiave**
- Intensit  [*FLOAT*]: Un numero che riporta la media dei valori misurati dai Sensori dell'Area Geografica durante l'Evento Calamitoso.
- Epicentro [*VARCHAR*]: Una stringa che contiene il nome dell'Area Geografica da cui si   originato l'Evento Calamitoso.

#### Pericoli Ambientali:

Dopo ogni Evento Calamitoso, l'intensit  media della Calamit  per l'Area Geografica (rappresentato dall'attributo Coefficiente di Pericolo), cambia, abbassando, alzando o generando (nel caso   la prima volta che l'Area Geografica viene colpita da quel tipo di Evento Calamitoso da quanto l'azienda si   interessata a quella zona) un nuovo valore per quest'ultima.

I valori precedenti vengono mantenuti per avere un andamento, nel corso del tempo, del cambiamento dell'intensit  di un certo Evento Calamitoso in quell'Area Geografica.

Ogni elemento   composto da:

- Data [*TIMESTAMP*]: Una data e ora corrispondente alla Data (*Calamità Passate*) dell'Evento Calamitoso. **Attributo Chiave**
- Area [*VARCHAR*]: Una stringa che contiene il nome di un'Area Geografica interessata dalla Calamità. **Attributo Chiave**
- Tipo [*VARCHAR*]: Una stringa che contiene il tipo di Calamità che ha colpito l'Area Geografica, corrisponde a Tipo *Calamità Passate*. **Attributo Chiave**
- Coefficiente di Pericolo [*FLOAT*]: Un numero che rappresenta la media di tutti i valori di Intensità *Calamità Passate* del tipo specifico di Calamità di quell'Area Geografica.

#### 4.2.4 Area Organizzativa

##### Associato:

Ogni volta che viene creato un Progetto, esso deve essere associato all'Edificio o agli Edifici che interessa. Creando così questa tabella.

Ogni elemento è composto da:

- Progetto [*VARCHAR(6)*]: Un Codice alfanumerico da 6 caratteri che permette l'identificazione del Progetto. **Attributo Chiave**
- Edificio [*VARCHAR(6)*]: Un codice alfanumerico da 6 caratteri unico che ci permette di identificarlo dal resto degli Edifici. **Attributo Chiave**

##### Progetto:

Ogni elemento elencato qui è un progetto usato per la costruzione o ristrutturazione di un Edificio. Nel caso si parli di case a schiera abbiamo scelto di usare sempre lo stesso Progetto, da qua la cardinalità (1,n) con Edificio della relazione "Associato". Ogni Elemento è Composto da:

- Codice Progetto [*VARCHAR(6)*]: Un Codice alfanumerico da 6 caratteri che permette l'identificazione del Progetto. **Attributo Chiave**
- Data Presentazione [*DATE*]: La data in cui è stato presentato il progetto all'azienda.
- Data Approvazione [*DATE*]: La data in cui è stato approvato il progetto dall'azienda.
- Data Inizio [*DATE*]: La data decisa come giorno d'inizio del Progetto.
- Data Fine Stimata [*DATE*]: La data stimata come fine dei lavori e delle revisioni .
- Data Fine [*DATE*]: La data in cui le revisioni per il progetto sono finite

- Costo Progetto [*DECIMAL(9,2)*]: Un numero in Euro che indica il costo del Progetto stesso in termini di manodopera, materiali, e supervisione. Il numero rappresentato sarà di 9 cifre: 7 cifre Intere e 2 cifre Decimali. Il numero deve essere strettamente positivo.

#### **Stadio di Avanzamento:**

Ogni elemento elencato qui rappresenta una fase di un certo Progetto. Infatti, ognuno di essi, è costituito da più fasi (nella maggior parte dei casi), ognuna delle quali si compone di più Lavori che devono essere svolti consecutivamente. Ogni Elemento è composto da.

- Progetto [*VARCHAR(6)*]: Il progetto di cui fa parte ogni stadio di avanzamento. **Attributo Chiave**
- Fase [*INTEGER*]: Assieme al progetto di cui fa parte permette l'identificazione di ogni elemento. **Attributo Chiave**
- Data Inizio [*DATE*]: La Data deciso come giorno d'inizio di inizio dello stadio corrispondente
- Data Fine Stimata [*DATE*]: La Data previsto in cui i lavori e le revisioni finiscono.
- Data Fine [*DATE*]: La Data in cui i lavori e la revisioni sono finite.

#### **Lavoro:**

Ogni elemento elencato qui rappresenta un Lavoro. Ognuno dei quali fa parte di uno Stadio d'Avanzamento che a sua volta fa parte di un Progetto.

Ogni lavoro deve essere eseguito consecutivamente uno all'altro, anche se due Lavori fanno parte di due progetti differenti, l'azienda concentra la propria mano d'opera su un Lavoro per volta.

La restrizione non viene applicata a Progetto e Stadio d'Avanzamento vien da se che tutti i Lavori che compongono queste entità devono essere pianificati di modo che siano consecutivi ( non solo per Progetto ma generalmente per tutti i Progetti attivi). Lo stesso discorso vale per gli Stadi di Avanzamento. Ogni Elemento è composto da:

- Progetto [*VARCHAR(6)*]: Il Progetto di cui fa parte il Lavoro. **Attributo Chiave**
- Stadio [*INTEGER*]: Lo Stadio di Avanzamento di cui fa parte il Lavoro. **Attributo Chiave**
- Numero [*INTEGER*]: Un numero che ,assieme agli attributi Progetto e Stadio, possiamo identificare a quale Stadio di Avanzamento e a quale Progetto appartiene il Lavoro. **Attributo Chiave**
- Data Inizio [*DATE*]: La data decisa come giorno d'inizio del lavoro.
- Data Fine Stimata [*DATE*]: La data prevista per la fine del lavoro.

- Costo [*DECIMAL*(8,2)]: Un numero che indica il costo in Euro del progetto in termini di manodopera e materiali usati. Il numero rappresentato sarà di 8 cifre: 6 cifre Intere e 2 cifre Decimali. Il numero deve essere strettamente positivo.
- Descrizione [*VARCHAR*]: Una stringa divisa in due parti: la prima è composta da una lettera che identifica il tipo di lavoro ([D] Decorativo, [S] Strutturale, [F] Fondamenta e [I] Impiantistici), la seconda è una breve descrizione del Lavoro stesso.

#### Fatto Su:

Ogni volta che viene creato un Lavoro, esso deve essere associato al Vano o ai Vani che interessa. Creando così questa tabella.

Ogni elemento è composto da:

- Vano [*VARCHAR*(8)]: Un codice alfanumerico da 8 caratteri unico che ci permette di identificare il Vano. **Attributo Chiave**
- Progetto [*VARCHAR*(6)]: Il Progetto di cui fa parte il Lavoro. **Attributo Chiave**
- Stadio [*INTEGER*]: Lo Stadio di Avanzamento di cui fa parte il Lavoro. **Attributo Chiave**
- Lavoro [*INTEGER*]: Il numero del Lavoro, che insieme agli attributi Stadio e Progetto, ci identificano un Lavoro specifico. **Attributo Chiave**

#### 4.2.5 Area Materiali

##### Materiali:

Ogni Elemento elencato qui rappresenta un lotto composto da uno specifico tipo di materiale ordinato per il completamento di un determinato lavoro.

Ogni elemento è composto da:

- ID Lotto [*VARCHAR*(8)]: Un codice alfanumerico da 8 caratteri che identifica uno specifico Lotto composto da un singolo Materiale usato per uno specifico Lavoro. **Attributo Chiave**
- Progetto [*VARCHAR*(6)]: Un codice che ci permette di capire di quale Progetto stiamo parlando.
- Stadio [*INTEGER*]: Un numero che identifica quale fase dell'attributo Progetto stiamo considerando
- Lavoro [*INTEGER*]: Un numero che, insieme agli attributi Stadio e Progetto, ci identifica il Lavoro per cui si utilizza il determinato Lotto.
- Costo [*DECIMAL*(7,2)]: Un numero che indica il costo di ciascun Lotto in Euro. Il numero rappresentato sarà di 7 cifre: 5 cifre Intere e 2 cifre Decimali. Il numero deve essere strettamente positivo.



- Data di Acquisto [*DATE*]: La data in cui è stato acquistato il Lotto.
- Fornitore [*VARCHAR*]: Il nome della compagnia da cui è stato acquistato il Lotto.
- Quantità Acquistata [*DECIMAL(10,4)*]: Un numero naturale che indica il peso del Lotto in Kilogrammi o  $m^2$ . Il numero rappresentato sarà di 10 cifre: 8 cifre Intere e 2 cifre Decimali. Il numero deve essere strettamente positivo.
- Data di Acquisto [*DATE*]: La data in cui è stato acquistato il Lotto.
- Coperture [*BOOLEAN*]: Un Booleano che indica se il materiale è destinato ad essere utilizzato come copertura di una parete. Alcuni dei Materiali non possono essere utilizzati per specifiche Mansioni.
- Pavimentabile [*BOOLEAN*]: Un Booleano che indica se il materiale è destinato ad essere utilizzato per coprire il pavimento. Alcuni dei Materiali non possono essere utilizzati per specifiche Mansioni.
- Portante [*BOOLEAN*]: Un Booleano che indica se il materiale è destinato ad essere utilizzato per la costruzione di una parete o di un pilastro portante. Alcuni dei Materiali non possono essere utilizzati per specifiche Mansioni.

#### **Materiale Generico:**

Ogni Elemento elencato qui specifica le caratteristiche di ogni "Materiale Generico" Ordinato nella tabella Materiali.

Ogni elemento è composto da:

- Lotto [*VARCHAR(8)*]: Un codice alfanumerico da 8 caratteri che identifica uno specifico Lotto di un "Materiale Generico". **Attributo Chiave**
- Larghezza [*DECIMAL(5,2)*]: Un numero decimale che insieme a Lunghezza e Altezza ne specifica le dimensioni. L'unità di misura è metri. Il numero rappresentato sarà di 5 cifre: 3 cifre Intere e 2 cifre Decimali. Il numero deve essere strettamente positivo.
- Lunghezza [*DECIMAL(5,2)*]: Un numero decimale che insieme a Larghezza e Altezza ne specifica le dimensioni. l'unità di misura è metri. Il numero rappresentato sarà di 5 cifre: 3 cifre Intere e 2 cifre Decimali. Il numero deve essere strettamente positivo.
- Altezza [*DECIMAL(5,2)*]: Un numero decimale che insieme a Larghezza e Lunghezza ne specifica le dimensioni. l'unità di misura è metri. Il numero rappresentato sarà di 5 cifre: 3 cifre Intere e 2 cifre Decimali. Il numero deve essere strettamente positivo.
- Descrizione [*VARCHAR*]: Una stringa che specifica il "Materiale Generico".

**Piastrella:**

Ogni elemento elencato qui specifica le caratteristiche di ogni "Piastrella" ordinato nella tabella Materiali.

Ogni elemento è composto da:

- Lotto [*VARCHAR*(8)]: Un codice alfanumerico da 8 caratteri che identifica uno specifico Lotto di Piastrella. **Attributo Chiave**
- Fantasia [*VARCHAR*]: Una stringa che indica e specifica il motivo ricorrente su ogni Piastrella del Lotto.
- Forma [*VARCHAR*]: Una stringa che indica e specifica la forma di ogni piastrella del Lotto.
- Materiale [*VARCHAR*]: Una stringa che indica la composizione di ogni piastrella del Lotto.
- Fuga [*DECIMAL* (4,3)]: Un numero decimale che indica la spaziatura consigliata per l'applicazione delle piastrelle del Lotto in questione. Il numero rappresentato sarà di 4 cifre: 1 cifre Intere e 3 cifre Decimali. Il numero deve essere strettamente positivo.

**Parquet:**

Ogni elemento elencato qui specifica le caratteristiche di ogni "Parquet" presente nella tabella Materiali.

Ogni elemento è composto da:

- Lotto [*VARCHAR*(8)]: Un codice alfanumerico da 8 caratteri che identifica uno specifico Lotto di Parquet. **Attributo Chiave**
- Tipo [*VARCHAR*]: Una stringa che identifica il legno usato per il Lotto.

**Pietra:**

Ogni elemento elencato qui specifica le caratteristiche di ogni "Pietra" presente nella tabella Materiali.

Ogni elemento è composto da:

- Lotto [*VARCHAR*(8)]: Un Codice alfanumerico da 8 caratteri che identifica uno specifico Lotto di Pietra. **Attributo Chiave**
- Tipo [*VARCHAR*]: Una stringa che identifica il tipo di Pietra usato per il Lotto.
- Superficie Media [*DECIMAL*(3,1)]: Un numero che identifica la superficie media in  $m^2$  prendendo tutte le lastre di Pietra contenute nel Lotto in questione. Il numero rappresentato sarà di 3 cifre: 2 cifre Intere e 1 cifre Decimali. Il numero deve essere strettamente positivo.

**Intonaco:**

Ogni elemento elencato qui specifica le caratteristiche di ogni "Intonaco" ordinato nella tabella Materiali.

Ogni elemento è composto da:

- Lotto [*VARCHAR(8)*]: Un codice alfanumerico da 8 caratteri che identifica uno specifico Lotto di Intonaco. **Attributo Chiave**
- Colore [*VARCHAR*]: Una stringa che specifica il colore dell'Intonaco.
- Spessore [*DECIMAL(4,3)*]: Un numero decimale che identifica lo spessore dell'Intonaco. Il numero rappresentato sarà di 4 cifre: 1 cifre Intere e 3 cifre Decimali. Il numero deve essere strettamente positivo.
- Tipo [*VARCHAR*]: Una stringa che specifica il tipo di Intonaco.

#### **Mattone:**

Ogni elemento elencato qui specifica le caratteristiche di ogni "Mattone" Presente nella tabella Materiali.

Ogni elemento è composto da:

- Lotto [*VARCHAR(8)*]: Un Codice alfanumerico che identifica uno specifico Lotto di Mattoni. **Attributo Chiave**
- Materiale [*VARCHAR*]: Una stringa che indica la composizione del lotto di Mattoni in questione.
- Alveolatura [*VARCHAR*]: Una stringa che descrive la struttura interna di ogni mattone del Lotto.
- Larghezza [*DECIMAL(5,2)*]: Un numero decimale che insieme a Lunghezza e Altezza ne specifica le dimensioni. L'unità di misura è metri. Il numero rappresentato sarà di 5 cifre: 3 cifre Intere e 2 cifre Decimali. Il numero deve essere strettamente positivo.
- Lunghezza [*DECIMAL(5,2)*]: Un numero decimale che insieme a Larghezza e Altezza ne specifica le dimensioni. l'unità di misura è metri. Il numero rappresentato sarà di 5 cifre: 3 cifre Intere e 2 cifre Decimali. Il numero deve essere strettamente positivo.
- Altezza [*DECIMAL(5,2)*]: Un numero decimale che insieme a Larghezza e Lunghezza ne specifica le dimensioni. l'unità di misura è metri. Il numero rappresentato sarà di 5 cifre: 3 cifre Intere e 2 cifre Decimali. Il numero deve essere strettamente positivo.

#### **4.2.6 Area Lavoratori**

##### **Lavora1:**

Ogni qualvolta che un Capo Cantiere viene assegnato ad un Lavoro, viene generato un elemento in questa tabella che relaziona la Matricola del Capo Cantiere agli attributi identificativi del Lavoro.

Ogni elemento è composto da:

- Capo Cantiere [*VARCHAR(6)*]: Un codice alfanumerico da 8 caratteri che identifica il Capo Cantiere. **Attributo Chiave**

- Progetto [*VARCHAR(6)*]: Un codice che ci identifica il Progetto interessato dal Capo Cantiere. **Attributo Chiave**
- Stadio [*INTEGER*]: Un numero che ci identifica di quale Stadio di Avanzamento fa parte il Lavoro. **Attributo Chiave**
- Lavoro [*INTEGER*]: Un numero che, insieme a Progetto e Stadio, ci permettono di trovare il Lavoro in questione. **Attributo Chiave**

#### **Lavora2:**

Ogni qualvolta che un Operaio viene assegnato ad un Lavoro, viene generato un elemento in questa tabella che relaziona la Matricola dell'Operaio agli attributi identificativi del Lavoro.

Ogni elemento è composto da:

- Operaio [*VARCHAR(8)*]: Un codice alfanumerico da 8 caratteri che identifica l'Operaio. **Attributo Chiave**
- Progetto [*VARCHAR(6)*]: Un codice che ci identifica il Progetto interessato dall'Operaio. **Attributo Chiave**
- Stadio [*INTEGER*]: Un numero che ci identifica di quale Stadio di Avanzamento fa parte il Lavoro. **Attributo Chiave**
- Lavoro [*INTEGER*]: Un numero che, insieme a Progetto e Stadio, ci permettono di trovare il Lavoro in questione. **Attributo Chiave**

#### **Capo Cantiere:**

Tutti i Capo Cantieri assunti dall'azienda sono inseriti in questa tabella.

Ognuno dei quali è identificato da un codice (la Matricola) ed aventi attributi descrittivi, come il Nome o il Cognome. Ma ad ognuno di essi è associato anche un valore di Esperienza (la somma dei Lavori eseguiti prima di entrare in azienda e dopo essere entrato in azienda) che va a determinare il numero di lavoratori massimi che ogni Capo Cantiere può gestire, o almeno secondo l'azienda (! **Formula e Dettagli sono trovabili a 2.3.8 !**).

Ogni elemento è composto da:

- Matricola [*VARCHAR(6)*]: Un codice alfanumerico da 6 caratteri che identifica il singolo Capo Cantiere. **Attributo Chiave**
- Nome [*VARCHAR*]: Una stringa che specifica il nome del Capo Cantiere.
- Cognome [*VARCHAR*]: Una stringa che specifica il cognome del Capo Cantiere.
- Paga [*DECIMAL(5,2)*]: Un numero che indica lo stipendio orario in Euro del Capo Cantiere. Il numero rappresentato sarà di 5 cifre: 3 cifre Intere e 2 cifre Decimali. Il numero deve essere strettamente positivo.
- Esperienza [*INTEGER*]: Un numero che rappresenta il totale dei Lavori eseguiti dal Capo Cantiere nell'arco della sua carriera edile.

- Max Lavoratori [*INTEGER*]: Un numero che rappresenta il numero massimo di Operai che può gestire, secondo i canoni dell'azienda.

#### **Operaio:**

Tutti gli Operai assunti dall'azienda sono inseriti in questa tabella, ognuno dei quali è identificato da un codice (la Matricola) ed aventi attributi descrittivi, come Nome o Cognome. Ogni elemento è composto da:

- Matricola [*VARCHAR(8)*]: Un codice alfanumerico da 8 caratteri che identifica il singolo Operaio. **Attributo Chiave**
- Nome [*VARCHAR*]: Una stringa che specifica il nome dell'Operaio.
- Cognome [*VARCHAR*]: Una stringa che specifica il cognome dell'Operaio.
- Paga [*DECIMAL(5,2)*]: Un numero che indica lo stipendio orario in Euro dell'Operaio. Il numero rappresentato sarà di 5 cifre: 3 cifre Intere e 2 cifre Decimali. Il numero deve essere strettamente positivo.

#### **Orario1:**

A ogni Capo Cantiere vengono assegnati dei turni aventi la forma di "Ora di inizio - Ora di fine".

Perciò in questa tabella vengono legati al singolo Capo Cantiere (identificato dall'attributo Matricola) i suoi turni lavorativi (identificato dalle fasce orarie presenti nell'attributo Orario).

Ogni elemento è composto da:

- Capo Cantiere [*VARCHAR(6)*]: Un codice alfanumerico da 6 caratteri che identifica il singolo Capo Cantiere. **Attributo Chiave**
- Orario [*VARCHAR(11)*]: Una stringa avente la forma "Ora di inizio - Ora di fine". Esempio: 13:00-19:00. **Attributo Chiave**

#### **Orario2:**

A ogni Operaio vengono assegnati dei turni aventi la forma di "Ora di inizio - Ora di fine".

Perciò in questa tabella vengono legati al singolo Operaio (identificato dall'attributo Matricola) i suoi turni lavorativi (identificato dalle fasce orarie presenti nell'attributo Orario).

Ogni elemento è composto da:

- Operaio [*VARCHAR(8)*]: Un codice alfanumerico da 8 caratteri che identifica il singolo Operaio. **Attributo Chiave**
- Orario [*VARCHAR(11)*]: Una stringa avente la forma "Ora di inizio - Ora di fine". Esempio: 14:00-17:00. **Attributo Chiave**

#### **Turno:**

Ogni fascia oraria lavorativa è inserita in questa tabella per poi essere usate nelle tabelle Orario1 e Orario2.

Ogni elemento è composto da:

- Orario [*VARCHAR(11)*]: Una stringa avente la forma "Ora di inizio - Ora di fine". Esempio: 14:00-17:00 . **Attributo Chiave**

#### **Assegnato:**

Ogni qualvolta che un Responsabile viene assegnato ad uno Stadio di Avanzamento, viene generato un elemento in questa tabella che relaziona la Matricola del Responsabile agli attributi identificativi dello Stadio di Avanzamento.

Ogni elemento è composto da:

- Responsabile [*VARCHAR(4)*]: Un codice alfanumerico da 4 caratteri che identifica il Responsabile. **Attributo Chiave**
- Progetto [*VARCHAR(6)*]: Un codice che ci identifica il Progetto interessato dal Responsabile. **Attributo Chiave**
- Stadio [*INTEGER*]: Un numero, che insieme all'attributo Progetto, ci permette di capire a quale Stadio di Avanzamento specifico è assegnato il Responsabile. **Attributo Chiave**

#### **Responsabile:**

Tutti i Responsabili assunti dall'azienda sono inseriti in questa tabella, ognuno dei quali è identificato da un codice (la Matricola) ed aventi attributi descrittivi, come Nome o Cognome. Ogni elemento è composto da:

- Matricola [*VARCHAR(4)*]: Un codice alfanumerico da 4 caratteri che identifica il singolo Responsabile. **Attributo Chiave**
- Nome [*VARCHAR*]: Una stringa che specifica il nome del Responsabile.
- Cognome [*VARCHAR*]: Una stringa che specifica il cognome del Responsabile.
- Paga [*DECIMAL(5,2)*]: Un numero che indica lo stipendio orario in Euro del Responsabile. Il numero rappresentato sarà di 5 cifre: 3 cifre Intere e 2 cifre Decimali. Il numero deve essere strettamente positivo.

### **4.3 Vincoli di Tupla**

In questa sezione andiamo ad indicare la restrizioni sul valore degli attributi per le tuple delle tabelle.

#### **4.3.1 Attributi Not Null**

##### **Area Edificio:**

Edificio (Area, Tipo)

Piano (Pianta)

Vano (Piano, Edificio, Lunghezza Max, Larghezza Max)

Finestra (Orientamento, Tipo)

Porta (Tipo, Altezza, Lunghezza, X, Y)

**Area Monitoraggio:**

Sensore (Valore di Soglia, Calamitoso, Tipo)

Dati (Valore)

Alert (Valore)

**Area Rischi e Danni:**

Calamità Passate (Intensità, Epicentro)

Pericoli Ambientali (Coefficiente di Pericolo)

**Area Organizzativa:**

Progetto (Data Presentazione, Data Approvazione, Costo Progetto)

Lavoro (Costo, Descrizione, Data Inizio)

**Area Materiali:**

Materiali (Lavoro, Costo, Quantità Acquistata, Data di Acquisto, Fornitore, Copertura, Pavimentabile, Portante)

Materiale Generico (Descrizione, Larghezza, Altezza, Lunghezza)

Piastrella (Fuga, Materiale, Fantasia, Forma, Larghezza, Altezza)

Parquet (Tipo)

Pietra (Superficie Media, Tipo)

Intonaco (Spessore, Colore, Tipo)

Mattone (Larghezza, Altezza, Lunghezza, Alveolatura, Materiale)

**Area Lavoratori:**

Capo Cantiere (Nome, Cognome, Paga, Esperienza, Max Lavoratori)

Operaio (Nome, Cognome, Paga)

Responsabile (Nome, Cognome, Paga)

#### 4.3.2 Vincoli tra gli Attributi

Gli attributi che descrivono una dimensione devono essere  $> 0$  , tra i quali troviamo:

- Lunghezza Max *Vano*
- Larghezza Max *Vano*
- Altezza Max *Vano*
- Larghezza *Porta*
- Altezza *Porta*
- X *Porta*
- Y *Porta*

- Costo *Materiale*
- Quantità Acquistata *Materiale*
- Larghezza *Materiale Generico*
- Lunghezza *Materiale Generico*
- Altezza *Materiale Generico*
- Larghezza *Piastrella*
- Fuga *Piastrella*
- Altezza *Piastrella*
- Superficie Media *Pietra*
- Spessore *Intonaco*
- Lunghezza *Mattone*
- Larghezza *Mattone*
- Altezza *Mattone*
- Paga *Capo Cantiere*
- Paga *Operaio*
- Paga *Responsabile*

**Area Edificio:**

1. Orientamento (*Finestra*) deve per forza assumere uno dei punti cardinali: N, NE, E, SE, S, SO, O, NO.
2. Quando si inserisce un record in *Porta* il codice di Vano1 deve essere diverso da Vano2 ed entrambi i Vani devono appartenere allo stesso Edificio.
3. Per ogni Codice Porta (*Porta*) c'è solo un record (evitando così di riempire la tabella con record "duplicati" dove Vano1 e Vano2 sono invertiti e X e Y sono adattati per l'altro Vano).

**Area Organizzativa: !** I primi due vincoli valgono solo per le Date che non sono **NULL** al momento del controllo sul database. **!**

1. Nell'entità *Progetto* abbiamo il vincolo:
  - Data presentazione < Data approvazione < Data Inizio < Data Fine  
Data Inizio < Data Fine Stimata



2. Mentre nelle entità *Stadio di Avanzamento* e *Lavoro* abbiamo un vincolo simile:

- Data Inizio < Data Fine Data Inizio < Data Fine Stimata

3. Una volta inseriti date vere e proprie non si possono cambiare. Infatti agli attributi seguenti: Data Presentazione (Progetto), Data Approvazione (Progetto), Data Inizio (Progetto, Stadio di Avanzamento, Lavoro), Data Fine Stimata (Progetto, Stadio di Avanzamento, Lavoro), Data Fine (Progetto, Stadio di Avanzamento, Lavoro), non è permessa la modifica a meno che il valore precedente era NULL.

#### Area Materiali:

1. L'attributo Data di Acquisto di *Materiali* non può superare **CURRENT DATE**.

#### Area Lavorativa:

1. Se un Materiale ha uno dei tre attributi booleani (Copertura, Pavimentabile e Portante) impostato su "Vero", gli altri attributi devono essere impostati su "Falso" per forza. Un Materiale deve avere per forza uno dei 3 attributi impostato su "Vero".
2. Le fasce orarie all'interno di *Turno* hanno tutti lo stesso formato: "XX:00-XX:00", inoltre il secondo orario deve essere "maggiore" del primo orario.
3. Il primo orario può avere un valore minimo di 00:00 e un valore massimo di 22:00, mentre il secondo orario può avere un valore minimo di 01:00 e un valore massimo di 23:00.

## 4.4 Vincoli di Integrità Referenziali

Andiamo ora a elencare tutti i vincoli che garantiscono la correttezza delle entità soggette a chiavi esterne e accorpamenti di relazioni:

Master	Slave	Risoluzione
Edificio (Codice Edificio)	Piano (Edificio)	Operazioni in Cascata
Piano (Numero,Edificio)	Vano (Piano, Edificio)	Operazioni in Cascata
Vano (Codice Vano)	Finestra (Vano)	Operazioni in Cascata
Vano (Codice Vano)	Porta (Vano1, Vano2)	Operazioni in Cascata
Vano (Codice Vano)	Sensore (Vano)	Operazioni in Cascata
Vano (Codice Vano)	Fatto Su (Vano)	Modifica: Operazione in Cascata Elimina: Ignora

Sensore (Codice Sensore, Vano)	Dati (Sensore,Vano)	Modifica: Operazione in Cascata Elimina: Ignora
Dati (Valore, Data, Sensore)	Alert (Valore, Data, Sensore)	Modifica: Operazione in Cascata Elimina: Ignora
Area Geografica (Nome)	Edificio (Area)	Modifica: Operazione in Cascata Elimina: Ignora
Area Geografica (Nome)	Calamità Passate (Area)	Modifica: Operazione in Cascata Elimina: Ignora
Area Geografica (Nome)	Pericoli Ambientali (Area)	Modifica: Operazione in Cascata Elimina: Ignora
Edificio (Codice Edificio)	Associato (Edificio)	Modifica: Operazione in Cascata Elimina: Ignora
Progetto (Codice Progetto)	Associato (Progetto)	Modifica: Operazione in Cascata Elimina: Ignora
Progetto (Codice Progetto)	Stadio di Avanzamento (Progetto)	Modifica: Operazione in Cascata Elimina: Ignora
Stadio di Avanzamento (Progetto, Fase)	Lavoro (Progetto, Stadio)	Modifica: Operazione in Cascata Elimina: Ignora
Lavoro (Numero, Stadio, Progetto)	Fatto Su (Lavoro, Stadio, Progetto)	Modifica: Operazione in Cascata Elimina: Ignora
Lavoro (Numero, Stadio, Progetto)	Materiali (Lavoro, Stadio, Progetto)	Modifica: Operazione in Cascata Elimina: Ignora
Materiali (ID Lotto)	Intonaco (Lotto)	Modifica: Operazione in Cascata Elimina: Ignora
Materiali (ID Lotto)	Pietra (Lotto)	Modifica: Operazione in Cascata Elimina: Ignora
Materiali (ID Lotto)	Materiale Generico (Lotto)	Modifica: Operazione in Cascata Elimina: Ignora

Materiali (ID Lotto)	Mattone (Lotto)	Modifica: Operazione in Cascata Elimina: Ignora
Materiali (ID Lotto)	Piastrella (Lotto)	Modifica: Operazione in Cascata Elimina: Ignora
Materiali (ID Lotto)	Parquet (Lotto)	Modifica: Operazione in Cascata Elimina: Ignora
Stadio di Avanzamento (Progetto, Fase)	Assegnato (Progetto, Stadio)	Modifica: Operazione in Cascata Elimina: Ignora
Responsabile (Matricola)	Assegnato (Responsabile)	Modifica: Operazione in Cascata Elimina: Ignora
Lavoro (Numero, Stadio, Progetto)	Lavora1 (Lavoro, Stadio, Progetto)	Modifica: Operazione in Cascata Elimina: Ignora
Lavoro (Numero, Stadio, Progetto)	Lavora2 (Lavoro, Stadio, Progetto)	Modifica: Operazione in Cascata Elimina: Ignora
Capo Cantiere (Matricola)	Lavora1 (Capo Cantiere)	Operazioni in Cascata
Operaio (Matricola)	Lavora1 (Operaio)	Operazioni in Cascata
Capo Cantiere (Matricola)	Orario1 (Capo Cantiere)	Operazioni in Cascata
Operaio (Matricola)	Orario2 (Operaio)	Operazioni in Cascata
Turno (Orario)	Orario1 (Orario)	Operazioni in Cascata
Turno (Orario)	Orario2 (Orario)	Operazioni in Cascata

## 4.5 Ulteriori Trigger

### 4.5.1 Calamità

Nella sezione 2.8.1 abbiamo spiegato il funzionamento back-end per la rilevazione di eventi calamitosi.

L'unico Trigger da implementare è quello sulla tabella Alert. Quest'ultimo ha il compito di controllare ogni Sensore di ogni record inserito, se risulta essere un Sensore con attributo Calamitoso impostato su "Vero" allora farà partire la procedura descritta nella sezione 2.8.1.

Il tipo del Sensore che dà inizio alla Procedura è lo stesso che determina la tipologia di Sensore, e di conseguenza la Calamità, da trovare.

#### 4.5.2 Inserimento Turno

Nella sezione 2.8.3 abbiamo spiegato le specifiche del parametro "Esperienza" di Capo Cantiere.

Implementiamo dunque una funzione che assicuri al Capo Cantiere un numero consono di Lavoratori da supervisionare, creando quattro Trigger:

- Un Trigger su aggiornamento sulla tabella Orario2
- Un Trigger su inserimento sulla tabella Orario2
- Un Trigger su aggiornamento sulla tabella Orario1
- Un Trigger su eliminazione sulla tabella Orario1

Implementando questi quattro Trigger ci copriamo anche in caso di modifiche in cascata per i vincoli di integrità referenziale.

*ESEMPIO:* (Eliminazione su Capo Cantiere, Aggiornamento su Turno, Eliminazione su Turno) Tramite l'operazione su stringhe ricaviamo dall'attributo orario l'ora di inizio del turno e l'ora di fine del turno.

##### Formule:

Individuiamo:

- la Fascia Orario  $F$  successiva presente nell'inserimento, eliminazione o dal NEW.Orario nel caso di aggiornamento.
- I lavoratori che lavorano in quella fascia come  $L_F = (L_1, L_2, \dots, L_n)$  dove  $n$  è la cardinalità dell'insieme.
- I Capi Cantieri che supervisionano in quella fascia come  $C_F = (C_1, C_2, \dots, C_k)$  dove  $k$  è la cardinalità dell'insieme.

Definiamo:

$$NLav = n$$
$$MaxLavoratoriTot = \sum_{i=0}^k MaxLavoratori_i$$
$$(NLav > MaxLavoratoriTot)?abort : do$$

## 4.6 Altra Operazione Significativa

### 4.6.1 Stato degli Edifici

Questa operazione si basa su 2 Materialized View: Storico Edificio e Stato Edifici.

Nella tabella Storico Edifici avremmo un elenco dei problemi che affliggono i diversi Edifici. Essa è strutturata con 5 colonne:

- Data:
  - Una colonna in cui è contenuto il Data e Ora (Timestamp) della misurazione del problema.
- Edificio:
  - Una colonna che contiene il codice alfanumerico dell’Edificio colpito dal problema.
- Vano:
  - Una colonna che contiene il codice alfanumerico del Vano, ma quest’ultimo può essere **NULL** dato che un problema, come una scossa di terremoto, può affliggere l’intero Edificio e non solo lo specifico Vano.
  - C’è una restrizione che impedisce di inserire un codice per un Vano che non appartiene a quell’Edificio.
- Problema:
  - Una colonna in cui è inserita la tipologia del Problema che affligge l’Edificio.
  - Ogni elemento di questa colonna è composto da ”Tipo - Specifico”, dove Tipo è la tipologia di problema, ad esempio Calamità, Terreno, Struttura ed etc, e Specifico è una descrizione di una parola del problema. Perciò avremmo elementi come ”Calamità - Terremoto”.
  - Il sistema, attraverso le misure dei sensori installati nell’Edificio, può rilevare alcuni dei problemi (come eventuali scosse di terremoto) e aggiungere in automatico delle voci nella tabella.
- Indice Problema:
  - Una colonna in cui viene inserito un valore che va da 0 a 2 che indica la gravità e l’urgenza di risolvere il problema:
    - \* 0 significa che non ci sono conseguenze, ma si consiglia di eseguire comunque un controllo per sicurezza.
    - \* 1 indica che qualcosa si è, probabilmente, rotto, sia necessario fare un rinforzo alla struttura o un eseguire un qualche lavoro di manutenzione per riportare a norma la struttura.
    - \* 2 simboleggia che qualcosa di grave è successo e che c’è bisogno di un intervento all’Edificio il prima possibile.

Le voci all’interno della tabella vengono inserite in maniera automatica dal sistema attraverso le misure dei Sensori installati all’Interno dell’Edificio. L’inserimento viene diviso in due gruppi: Problemi Automatici e Problemi Settimanali.

Tra i Problemi Automatici troviamo:

- Problemi legati a Calamità
  - Quest’ultimi generano un Indice Problema (Scelti in maniera arbitraria) in base all’Intensità della Calamità percepita dall’Edificio (facendo riferimento alla tabella ”Calamità Passate”).
  - Prendendo d’esempio un terremoto abbiamo posto:
    - \* Un Indice pari a 0 se il sisma percepito è di un magnitudo minore di 4
    - \* Un Indice pari a 1 se il sisma percepito è di un magnitudo compreso tra 4 e 7
    - \* Un Indice pari a 2 se il sisma percepito è di un magnitudo superiore a 7
- Problemi legati a Impianti
  - All’interno di un Edificio vengono installati diversi impianti che richiedono controlli, tramite sensori relativi, continui per mantenerli in sicurezza, perciò, come per il caso delle Calamità, ci affidiamo a certi valori per determinare l’Indice Problema.
  - Prendendo d’esempio il controllo della pressione dei tubi del gas di un appartamento/casa abbiamo:
    - \* Un Indice pari a 0 se il barometro misura un valore minore di 30 mbar
    - \* Un Indice pari a 1 se il barometro misura un valore compreso tra 30 mbar e 50 mbar
    - \* Un Indice pari a 2 se il barometro misura un valore superiore a 50 mbar

Tra i Problemi Settimanali troviamo:

- Problemi legati alla Struttura
  - Per quest’ultimi si prendono in considerazioni anche i sensori installati in Vani specifici. Si prendono in considerazione diversi Sensori, andando dai fessurimetri per la misura di crepe fino a quelli per il controllo dell’umidità.
  - Prendendo d’esempio il, sopra citato, fessurimetro abbiamo che l’Indice Problema si assegna:
    - \* Un Indice pari a 0 se il fessurimetro misura un valore minore di 1 mm
    - \* Un Indice pari a 1 se il fessurimetro misura un valore compreso tra 1 mm e 5 mm
    - \* Un Indice pari a 2 se il fessurimetro misura un valore superiore a 5 mm
- Problemi legati al Terreno

- Per prevenire crolli strutturali a causa di fondamenta mal costruite o di terreni che cedono al peso dell’Edificio, vengono installati, nel piano più basso, degli accelerometri e velocimetri.
- Calcoliamo il valore con cui ci ricaviamo l’indice prendendo l’accelerometro con la media più alta (dunque l’accelerometro situato nella parte dove cede di più la struttura) e la prima misura della settimana del velocimetro situato nello stesso vano. Dopo di ch  usiamo la formula seguente formula:

$$x = v_0 t + \frac{1}{2} a t^2$$

Dove  $v_0$    la velocit  misurata dal velocimetro e  $a$    l’accelerazione media pi  alta misurata. E in base al risultato abbiamo:

- \* Un Indice pari a 0 se  $x$    minore di 5 mm (*un cedimento di 5 mm a settimana*)
- \* Un Indice pari a 1 se  $x$    compreso tra 5 mm e 200 mm
- \* Un Indice pari a 2 se  $x$    maggiore di 200 mm

Mentre la tabella Stato Edifici   un riassunto senza dettagli di Storico Edifici, mettendo, per , in ordine di urgenza (dall’Edificio con Priorit  maggiore fino a quello con Priorit  minore) gli Edifici. In questa tabella vengono scritti tutti gli Edifici registrati dall’azienda, anche se non hanno, al momento, problemi. Stato Edifici   composta da 5 colonne:

- Edificio
  - In questa colonna vengono inseriti i codici alfanumerici che identificano gli Edifici.
- Controlli
  - In questa colonna vengono inseriti il numero di problemi con valore 0 in Indice Problema (da StoricoEdificio) dell’Edificio relativo.
- Problemi Non Urgenti
  - In questa colonna vengono inseriti il numero di problemi con valore 1 in Indice Problema (da StoricoEdificio) dell’Edificio relativo.
- Problemi Urgenti
  - In questa colonna vengono inseriti il numero di problemi con valore 2 in Indice Problema (da StoricoEdificio) dell’Edificio relativo.
- Priorit 
  - In questa colonna viene inserito un valore che indica l’urgenza nell’eseguire Lavori di manutenzione sull’Edificio relativo.

– Quest’ultimo viene calcolato tramite la seguente formula:

$$P = N_{PN} + N_{PU} * 2$$

Dove  $N_{PN}$  è il numero di Problemi Non Urgenti di quell’Edificio e  
 $N_{PU}$  è il numero di Problemi Urgenti

Così facendo abbiamo creato un sistema che permette all’azienda di vedere un anteprima dei problemi che affliggono i diversi edifici e, se vogliono, una lista un po’ più specifica per i problemi in questione.



## 5 Analytic Functions

### 5.1 Consigli d'Intervento

Come Stato Edificio, questa Analytic Function si basa sulla Materialized View d'appoggio: **Storico Edificio**

Questa Analytic Function prende in ingresso un codice edificio e da in uscita una tabella che mostra tutti i problemi e le soluzioni per ognuna di essi:

- Qualità della Struttura
- Qualità degli Impianti
- Qualità del Terreno
- Resilienza alle Calamità

Aggiungeremo altri quattro attributi per dare un'idea della gravità del problema in termini di tempo e risorse.

Per limitazioni progettuali abbiamo deciso di attribuire nel seguente modo i cinque attributi:

- Impianti → Certa Spesa, Parte Danneggiata
- Struttura → Certa Spesa, Parte Danneggiata, Max Sollecitazioni, Certo Tempo
- Calamità → Certa Spesa, Probabilità
- Terreno → Certa Spesa, Certo Tempo

Dotiamo dunque il sistema per la creazione di storico edificio di altre funzioni per trovare questi parametri.

#### 5.1.1 Spesa

Per la spesa implementiamo una semplice operazione :

Vediamo la tipologia del problema e controlliamo il costo medio di tutti i lavori avente descrizione uguale.

Esempio:

Impianti → I [Descrizione]

Cedimento → S [Descrizione]

Dunque dati  $[L = (L_1, L_2, \dots, L_n)]$  l'insieme dei lavori avente descrizione coerente col tipo del problema e  $[C]$  l'attributo costo associato Calcoliamo:

$$Spesa = \frac{\sum_{i=1}^n C_i}{n}$$

Usiamo l'indice del problema per stimare meglio la spesa facendo:

$$SpesaFinale = Spesa * G$$

### 5.1.2 *Tempo*

Per la stima del tempo implementiamo un'altra semplice operazione:

In base al problema diamo una Deadline per la risoluzione di due mesi. Il tempo stimato risulta poi essere la Deadline "-." un certo numero di giorni che viene calcolato in base a quanti problemi di quel tipo sono stati registrati, al Timestamp tra l'uno e l'altro, e l'Indice Problema. Identifichiamo la relazione di ricorrenza:

$$a_n = a_{n-1} + \frac{G_n + G_{n-1}}{\text{DATEDIFF}(T_n, T_{n-1})}$$

Segnando  $a_0 = 0$ , troviamo per ogni problema  $RD(a_n)$  come il numero di giorni da sottrarre alla Deadline.

Tutto ciò viene implementato, come già detto, solo per l'area di Struttura e Terreno.

Implementiamo una procedura che prende in entrata il tipo di problema e l'Edificio e in caso il Vano, in questo modo eliminiamo tutti i record aventi quelle caratteristiche.

La successione riparte automaticamente da 0.

### 5.1.3 *Parte Danneggiata*

La parte danneggiata indica il codice del Vano su cui si è verificato il problema. L'inserimento del codice Vano a fronte di un problema è già implementato per le operazioni riguardanti **Stato Edificio**.

Al posto di mettere **NULL** per quelle categorie di problemi escluse indicate sopra inseriamo la stringa "generale".

### 5.1.4 *Max Sollecitazioni e Probabilità Crollo*

La Max Sollecitazioni e Probabilità Crollo sono legati da una semplice relazione. Dato l'insieme dei problemi strutturali (Crepe)  $[P = (P_1, P_2, \dots, P_m)]$ ,  $[G]$  come l'attributo Indice Problema associato e  $[C = (C_1, C_2, \dots, C_k)]$  come l'insieme delle calamità verificatesi sull'Edificio, calcoliamo:

$$Danni = \sum_{i=1}^m G_i$$

Introduciamo  $T_a$  come il Timestamp dell'ultimo problema sulla struttura e  $T_b$  il Timestamp dell'ultima calamità verificatesi sull'Edificio:

$$T = \text{DATEDIFF}(T_a, T_b)$$

Implementiamo dunque la seguente Relazione:

$$\frac{Danni + SollecitazioneMax}{T} = \frac{70}{100}$$

$$SollecitazioneMax = \frac{70}{100}T - Danni$$

Dato  $T_c$  come la differenza in giorni da quest'ultima e la penultima calamità, la probabilità di crollo all'arrivo di una nuova calamità  $C_i$  sarà:

$$C_i = \frac{Danni + Sollecitazione_i}{T_c}$$

### 5.1.5 Soluzione

Per la soluzione prendiamo l'indice problema convertiamo:

- 0 in un "Controllo", ovvero il sistema *consiglia* di fare dei controlli anche se, di norma, nulla si dovrebbe essere danneggiato.
- 1 in un "Lavoro di Rinforzo" che cambia da tipologia in tipologia (il lavoro specifico), il sistema si aspetta che qualcosa si sia danneggiato o rotto.
- 2 in un "Lavoro di Ricostruzione", che in cambia in base alla tipologia, andando dalla ricostruzione di un impianto fino alla ricostruzione dell'Edificio.

## 5.2 Stima dei Danni

Per questa operazione faremo uso un'altra volta della Materialized View **Storico Edificio**

Si tratta di una Stored Procedure che prende in entrata un Codice Edificio e un Magnitudo che va da 0 a 10 e restituisce un Result Set contenente una versione "aggiornata" dei problemi contenuti in StoricoEdificio. In base al valore di Magnitudo inserito, i problemi già esistenti rimarranno uguali o peggioreranno e, in certi casi, si genereranno nuovi problemi, come la comparsa di crepe in diversi Vani o un' "espansione" delle crepe già esistenti.

Per arrivare a ciò traduciamo il valore di Magnitudo nei valori dell'Indice Problema (2.5.3) seguendo i range di valori per le Calamità della Materialized View **Stato Edificio** (2.5.3), fatto ciò prendiamo tutti i problemi associati all'Edificio e in base al tipo agiamo come seguente:

- Calamità
  - Oltre a prendere gli eventuali Problemi Calamitosi dell'Edificio, aggiungiamo un ulteriore problema un Indice Problema ricavato dal Magnitudo, come per simulare un terremoto.
- Impianti
  - Rimangono invariate gli elementi di questo tipo dato che non abbiamo modo, tramite sensori di alcun genere, per controllare l'integrità degli impianti.

- Struttura

- Se esistono Vani con una o più crepe al suo interno, tutte le crepe aumentano il proprio Indice dell'Indice del terremoto (ad esempio una crepa con Indice 1, sale a 2 se il terremoto ha un indice di 1), non potendo però superare il valore di Indice 2.
- Nel momento in cui una crepa dovrebbe superare il valore di Indice 2, stimiamo l'aggiunta di un'altra crepa in quel Vano con un Indice Pericolo che può andare da 0 a 2 in base all'Indice Problema del terremoto (ad esempio se la crepa ha Indice 2 e il terremoto ha Indice 1, allora si genera un'altra crepa di Indice 1).
- Stimiamo poi che in ogni vano c'è una possibilità che si generi una crepa in base al Magnitudo del terremoto: un 20 per cento se di Indice Problema 1, mentre un 40 per cento se di Indice Problema 2. In entrambi i casi la crepa avrà un Indice Problema pari a 1.

- Terreno

- Rimangono invariate gli elementi di questo tipo dato che noi andiamo a fare controlli a livello idrogeologico del terreno.