

Documentazione

per il database SmartBuildings

INDICE

Glossario	3
Area Generale	3
Area Costruzione.....	4
Area Misurazione	5
Area Analisi del rischio.....	6
Descrizione diagramma E-R	7
Area Generale	7
Area Costruzione.....	10
Area Misurazione	14
Area Analisi del rischio.....	16
Ristrutturazione schema E-R	17
Materiale	17
ViaDiAccesso.....	18
Vano	18
Sensore	19
Alert & Misurazione	19
Tavola dei Volumi	20
Operazioni.....	24
Materiali Migliori.....	24
Ranking delle parti più monitorate in un edificio	25
Inserimento o cancellazione di un sensore.....	26
Ranking edifici costosi.....	27
Costo di un lavoro	29
Sposta lavoratore.....	32
Lavori più in ritardo	33
Aree più danneggiate	34
Traduzione in modello logico	35
Analisi delle dipendenze funzionali e normalizzazione.....	36
Vincoli di integrità referenziale.....	40
Vincoli generici	41
Funzioni richieste	41
Stato	41
Calamità	42
Ranking Pareti.....	43

Data Analytics	43
Consigli di intervento	43
Stima dei danni	46
.....	47

Glossario

Introduzione ai principali termini che verranno utilizzati in questo progetto.

Lo scopo di questa tabella è di definire in modo chiaro e distinto i concetti più importanti attraverso una breve descrizione, alcuni possibili sinonimi, l'elenco dei soli altri elementi appartenenti allo stesso contesto del termine analizzato.

Per semplificare la ricerca di uno specifico termine all'interno del glossario è stato scelto di partizionare l'intera tabella tante volte quante sono le aree dello schema E-R, in cui gli stessi termini saranno presenti.

Area Generale

Termine	Descrizione	Sinonimi	Collegamenti
Edificio	Struttura generica.	Opera, Struttura in muratura	ProgettoEdilizio Vano AreaGeografica Percezione Stato
Vano	Singola stanza di un edificio.	Stanza	Edifici Parete
Muro	Opera muraria che separa 2 vani.		Parete ComposizioneParete ViaDiAccesso
ViaDiAccesso	Si tratta di qualsiasi infisso o passaggio relativo al muro di appartenenza. Collega due vani tra loro.	Porta, Finestra, PortaFinestra	Muro
Parete	Struttura muraria che descrive un lato (dei 2) del muro (si intendono anche soffitti e i pavimenti).	Soffitto, Pavimento	ComposizioneParete Vano Danno Muro Sensore
AreaGeografica	Località di un edificio. È rappresentata dal nome del comune dove si colloca l'edificio.	Zona	Rischio Edificio

Rischio	Contiene i fattori di rischio calamitoso in relazione ad un'area geografica.	Pericolo	Area Geografica
---------	--	----------	-----------------

Area Costruzione

Termine	Descrizione	Sinonimi	Collegamenti
ProgettoEdilizio	Piano di lavori relativi ad un dato edificio, atti alla costruzione o alla ristrutturazione di quest'ultimo.		Edificio Stadio
Stadio	Sottofase di un progetto edilizio.	Stadio di avanzamento	Lavoro Progetto Edilizio
Lavoro	Singolo intervento sulla muratura di un edificio.		Stadio Schedario Turno Collaudo Riparazione
Turno	Ora di un giorno lavorativo.		Direzione Realizzazione Lavoro
Responsabile	Si occupa della verifica del corretto svolgimento di uno o più lavori.		Collaudo
Capocantiere	Dirige uno o più Operai.		Direzione
Lavoratore	Operaio che porta a termine dei lavori.	Dipendente, Operaio	Realizzazione
Materiale	Rappresenta un singolo lotto acquistato dalla ditta da un certo fornitore. Si suddivide in più tipi.		Produzione ComposizioneMuro ComposizioneParete Mattone Pietra Intonaco Piastrella MaterialeGenerico
Pietra	Può essere utilizzata per rivestire o per		Materiale

	comporre le pareti.		
Piastrella	Utilizzata per rivestire le pareti.		Materiale
Intonaco	Rappresenta uno dei tre strati di intonaco utilizzati per rivestire una parete, in composizione si specifica, se ve ne è, il materiale aggiunto a sabbia e malta. Tipo è il nome dell'intonaco.		Materiale
Mattone	Utilizzato nella costruzione, può avere composizione, alveolatura e dimensioni differenti.		Materiale, Alveolatura
Alveolatura	Rappresenta il motivo generato dai fori di un mattone e il loro contenuto.		Mattone
MaterialeGenerico	Materiali non classificabili tra le categorie già citate		Materiale

Area Misurazione

Termine	Descrizione	Sinonimi	Collegamenti
Sensore	Strumento di misurazione capace di misurare delle quantità.		Parete SensoreSismico SensoreAmbientale
SensoreSismico	Sensore capace di quantificare lo spostamento della relativa parete. I sensori sismici sono in grado di memorizzare le quantità come vettori scomponendoli nelle loro tre componenti.		Sensore AlertSismico MisurazioneSismica

SensoreAmbientale	Sensore capace di misurare delle quantità scalari.		Sensore AlertAmbientale MisurazioneAmbientale
MisurazioneSismica	Contiene i dati relativi ad una misurazione effettuata da un sensore sismico nella quale nessuno dei valori registrati ha superato il valore di soglia.		SensoreSismico
AlertSismico	Contiene i dati relativi ad una misurazione effettuata da un sensore sismico nella quale almeno uno dei valori registrati ha superato il valore di soglia.		SensoreSismico
MisurazioneAmbientale	Contiene i dati relativi ad una misurazione effettuata da un sensore ambientale se il valore registrato non ha superato il livello di soglia.		SensoreAmbientale
AlertAmbientale	Contiene i dati relativi ad una misurazione effettuata da un sensore ambientale se il valore registrato ha superato il livello di soglia.		SensoreAmbientale

Area Analisi del rischio

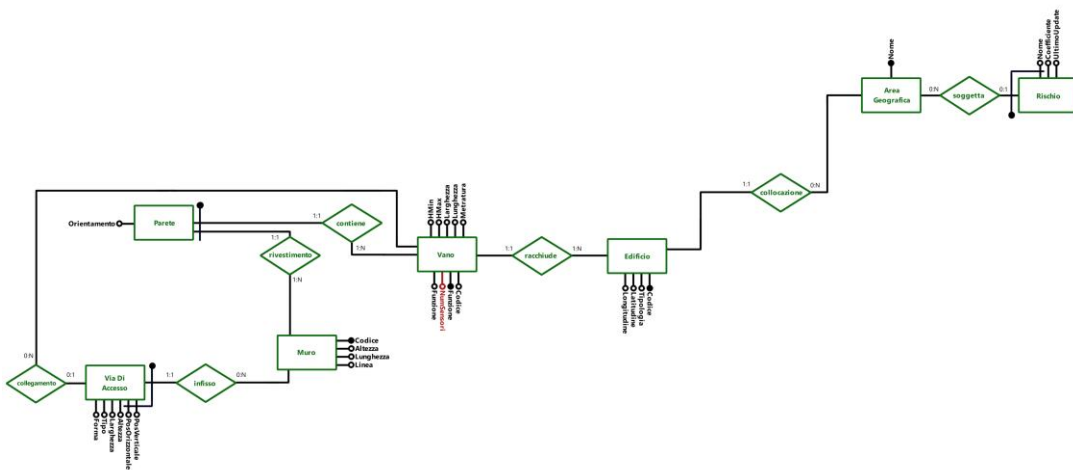
Termine	Descrizione	Sinonimi	Collegamenti
Calamità	Rappresenta un singolo evento calamitoso. È caratterizzata dalle coordinate del suo epicentro e dal	Evento calamitoso	Percezione

	timestamp di avvenimento.		
Stato	Calcola lo stato in cui versa un edificio.		Edificio
Danno	Memorizza i danni subiti da un edificio		Riparazione Parete

Descrizione diagramma E-R

In questa sezione verranno discusse le motivazioni che hanno portato alla creazione dello schema e-r e introdotte le modalità di implementazione di alcune specifiche dello schema con il linguaggio SQL.

Area Generale



Entità	Attributi	Identificatore
Edificio	Codice Tipologia Longitudine Latitudine Area	Codice
AreaGeografica	Nome	Nome
Rischio	Area Nome Coefficiente UltimoUpdate	AreaGeografica (Nome) Nome
Vano	Codice CodEd HMax HMin Larghezza Lunghezza Metratura	Codice

	Funzione NumSensori	
Parete	CodVano CodEd CodMuro Altezza Lunghezza Orientamento	Vano (Codice) Muro (Codice)
ViaDiAccesso	CodMuro PosVerticale PosOrizzontale Tipo Forma Altezza Larghezza LatoApertura	Muro (Codice) PosVerticale PosOrizzontale
Muro	Codice	Codice

Relazione	Attributi	Entità collegate
Collocazione		Edificio, AreaGeografica
Soggetta		AreaGeografica, Rischio
Racchiude		Edificio, Vano
Contiene		Vano, Parete
Collegamento		Vano, ViaDiAccesso
Rivestimento		Parete, Muro
Infisso		ViaDiAccesso, Muro

Osservando la porzione di schema rappresentante nell'area costruzione si possono distinguere 2 macroaree relative alla descrizione di un *Edificio*: se da una parte abbiamo l'insieme dei dati che trattano dettagliatamente la topologia (*Vano*, *Muro*, *ViaDiAccesso*, *Parete*), dall'altra abbiamo l'analisi dell'ambiente esterno in cui l'edificio è immerso (*Rischio*, *AreaGeografica*).

AreaGeografica memorizza il nome del comune di collocazione dell'edificio mentre *Rischio* i valori di rischio ai quali è sottoposta. I rischi sono relativi per determinati eventi calamitosi (gli stessi che ritroviamo in *Calamità*, nell'attributo *Evento*), la pericolosità e la probabilità che un determinato tipo di evento calamitoso avvenga in una certa zona vengono descritte nell'attributo coefficiente come intero che oscilla tra 1 e 5 (1 equivale a quasi impossibile che si manifesti in maniera violenta, mentre 5 equivale a molto probabile che si scateni in maniera violenta), questo valore può essere aggiornato. La data corrispondente all'ultima volta che è stato modificato il coefficiente corrisponde a *UltimoUpdate*.

Per quanto riguarda la topologia della struttura: abbiamo l'entità *Vano* identificata da un unico codice alfanumerico che contiene tutte le informazioni possibili riguardanti una stanza dell'edificio.

Esistono tre tipologie di vani: *interno*, *esterno* e *balconata*.

Il vano esterno è uno solo per ogni edificio: serve per tenere conto delle informazioni riguardanti l'esterno dell'edificio, non rappresenta quindi una vera e propria stanza come quello interno.

La balconata è quella zona dell'edificio che si raggiunge tramite una portafinestra, non conterrà dunque gli attributi che descrivono altezza massima e altezza minima (rispettivamente *Hmax*, *Hmin*).

La funzione del vano indica lo scopo per cui è usato quel vano ed è descritta da uno specifico attributo, come anche il piano a cui il vano appartiene che è descritto come numero intero tranne per il vano esterno che assume NULL.

Vani contigui vengono poi separati da un muro che hanno in comune. L'entità *Muro* è dunque il separatore di due vani. *Muro* contiene anche attributi che descrivono altezza e lunghezza (le stesse che assumeranno le pareti di questo), e la linea della sua rappresentazione nella pianta dell'edificio (i valori che può assumere sono: semicircolare, dritto, arco), l'insieme delle forme dei muri corrisponde alla forma che assumono i segmenti che delimitano la pianta di un vano.

Questa tipologia di rappresentazione ci ha permesso dunque di descrivere le piante anche di vani dalle forme più irregolari.

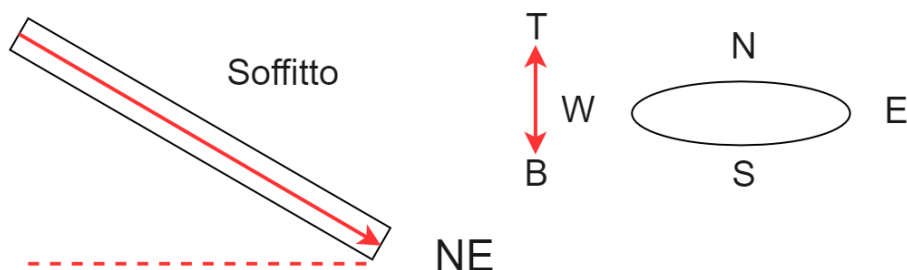
Una *ViaDiAccesso* collega due vani tra loro e ognuna può essere facilmente individuata grazie alla sua posizione in un determinato muro; tale posizione è memorizzata come la distanza (in centimetri, dunque un intero) verticale e orizzontale dell'angolo in basso a sinistra dell'infisso dallo spigolo in basso a sinistra del muro.

Un opportuno trigger si occupa di impedire l'inserimento di vie di accesso non consistenti con lo spazio, ovvero quelle che verrebbero posizionate sopra altre vie di accesso preesistenti.

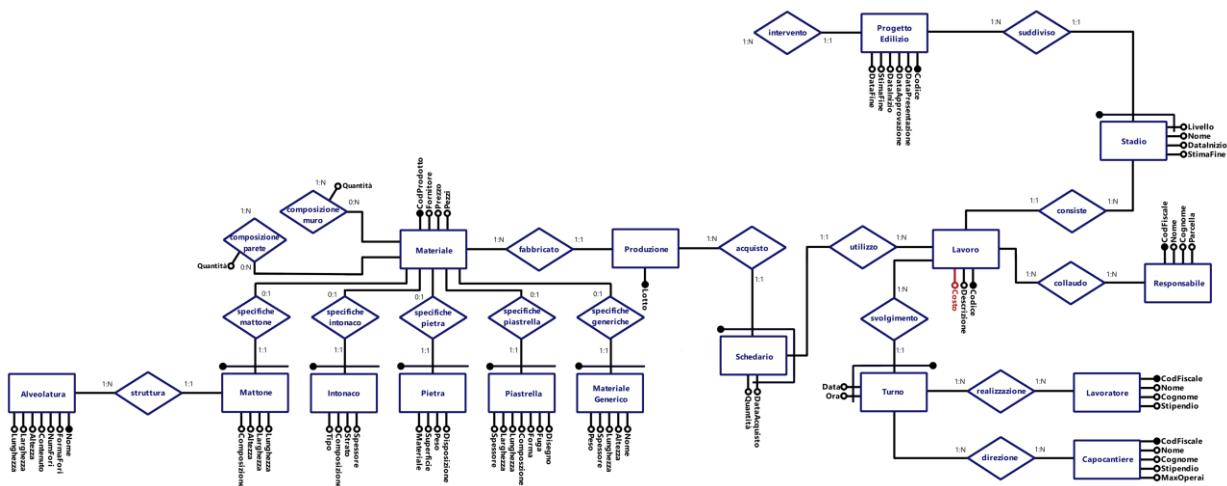
Le pareti assumono un ruolo essenziale nel progetto, in quanto descrivono tutte le superfici tangibili dall'interno di un vano, compresi pavimenti e soffitti.

Ogni parete è caratterizzata da un certo orientamento, ovvero una sigla di pochi caratteri che rappresenta il punto cardinale verso il quale punta il vettore uscente dal centro del vano ed entrante al centro della parete, mentre assume rispettivamente i valori 'T' e 'B' per soffitti e pavimenti, alludendo ai termini inglesi di "top" e "bottom". Per quanto riguarda tetti spioventi, o sottoscala questi assumono come prima lettera 'T' per poi seguire la direzione della proiezione del tetto sul piano dei punti cardinali (assumeranno valori come 'TN', 'TNE' ecc..).

Nell'esempio sottostante è raffigurato un esempio di 'TNE'.



Area Costruzione



Entità	Attributi	Identificatore
ProgettoEdilizio	Codice DataPresentazione DataApprovazione DataInizio StimaFine DataFine Edificio	Codice
Stadio	CodProgetto Livello Nome DataInizio StimaFine	ProgettoEdilizio (Codice) Livello
Lavoro	Codice CodProgetto CodStadio Descrizione Costo	Codice
Materiale	Codice Costo Fornitore Pezzi	CodProdotto
Piastrella	Codice Disegno Fuga Forma Materiale Lunghezza Larghezza Spessore	Materiale (CodProdotto)
Pietra	Codice Disposizione Peso	Materiale (CodProdotto)

	Superficie Materiale	
Intonaco	Codice Spessore Strato Composizione Tipo	Materiale (CodProdotto)
MaterialeGenerico	Codice Altezza Lunghezza Spessore Peso Nome	Materiale (CodProdotto)
Mattone	Codice Larghezza Lunghezza Altezza Materiale Alveolatura	Materiale (CodProdotto)
Alveolatura	Nome FormaFori NumFori Contenuto Larghezza Altezza Lunghezza	Nome
Produzione	Lotto CodProdotto	Lotto
Schedario	Lavoro DataAcquisto Lotto Quantità	Lavoro (Codice) DataAcquisto Produzione (Lotto)
Responsabile	CodFiscale Nome Cognome Parcella	CodFiscale
Turno	Lavoro Data Giorno	Lavoro (Codice) Data Ora
Lavoratore	CodFiscale Nome Cognome Stipendio	CodFiscale
Capocantiere	CodFiscale Nome Cognome Stipendio MaxOperai	CodFiscale

Relazione	Attributi	Entità collegate
Intervento		Edificio, ProgettoEdilizio
Suddiviso		ProgettoEdilizio, Stadio
Consiste		Stadio, Lavoro
Svolgimento		Lavoro, Turno
Realizzazione		Turno, Lavoratore
Direzione		Turno, Capocantiere
Utilizzo		Schedario, Lavoro
Collaudo		Responsabile, Lavoro
Acquisto		Schedario, Produzione
Fabbricato		Materiale, Produzione
ComposizioneMuro	Quantità	Muro, Materiale
ComposizioneParete	Quantità	Parete, Materiale
Struttura		Mattone, Alveolatura

In questa sezione viene descritta la gestione degli interventi di costruzione o ristrutturazione di un certo edificio.

Ogni progetto edilizio (identificato da un singolo *Codice*) ha una *DataPresentazione* (ovvero la presentazione del progetto presso il comune di appartenenza dell'edificio), una *DataApprovazione* (il progetto viene approvato e i lavori possono iniziare), una *DataInizio* che rappresenta l'inizio effettivo dei lavori e *StimaFine* che ne stima la fine (la data effettiva in cui i lavori per un certo progetto terminano corrisponde all'ultimo turno di lavoro).

Stadio descrive le fasi del progetto ovvero l'insieme dei lavori compiuti per un comune scopo (attributo *Nome*) in un determinato periodo rappresentato con *DataInizio* e *StimaFine*, nella sua chiave oltre all'attributo esterno riferito a *ProgettoEdilizio* è contenuto *Livello* (come numero intero).

Lavoro rappresenta un singolo intervento edilizio, è identificato da un singolo *Codice* e si riferisce sempre ad uno stadio di un progetto edilizio.

ha un costo che è costituito dalla somma del costo dei materiali, quello del collaudo e quello della manodopera necessaria, pari al numero di turni impiegati per la somma della paga oraria degli impiegati.

Il lavoro può essere effettuato a seguito di un danno della parete se si tratta di un lavoro di ristrutturazione. Come in *Stadio* un attributo specifica il tipo di lavoro o lo scopo per cui è compiuto, in questo caso lo troviamo in *Descrizione*.

Un turno si riferisce sempre ad un singolo lavoro e ad una singola data e una singola ora che è rappresentata come un valore numerico (ad esempio: lavoroA, dataB, 1 costituirà la prima ora lavorativa per il giorno B e il lavoro A).

Un lavoro viene svolto da lavoratori e diretto da capicantiere, in *Lavoratore* e *Capocantiere* possiamo trovare tutte le informazioni anagrafiche e lo stipendio all'ora.

Nell'attributo *MaxOperai* è contenuto il valore massimo di dipendenti che una singola persona può gestire, durante un turno non potranno esserci più lavoratori del numero corrispondente alla somma dei valori *MaxOperai* dei capicantiere appartenenti a quel turno.

Le tabelle che mettono in correlazione i lavoratori o i capi con i turni che questi realmente svolgono sono rispettivamente *Direzione* e *Realizzazione*.

Ogni lavoro viene collaudato da uno o più responsabili che ne verificano il corretto svolgimento.

Il *Collaudo* viene effettuato per un singolo lavoro da determinati responsabili e non è vincolato ad essere svolto durante un turno poiché il *Responsabile* è esterno alla azienda di costruzione.

La parcella dei responsabili si distingue dallo stipendio di lavoratori e direttori dei lavori poiché non è una retribuzione oraria, ma una ricompensa pagata per ogni singolo collaudo effettuato.

Schedario memorizza i dati relativi all'acquisto dei materiali, come il *lotto* acquistato, la data d'acquisto riportata sulla ricevuta e il lavoro per il quale i materiali sono stati acquistati.

In *Produzione* viene messo in correlazione il tipo di prodotto con la partita di fabbricazione a cui appartiene (ovvero *Lotto*).

Un materiale viene identificato dall'attributo alfanumerico *CodProdotto* e presenta precise specifiche sia fisiche sia economiche (queste descritte da attributi comuni a tutti i tipi di materiale). Ad esempio, caratteristiche economiche sono: il suo fornitore, il suo prezzo e il numero di pezzi (si tratta di un attributo di tipo intero che esprime la quantità di prodotto venduta singolarmente, non esprime necessariamente una cifra di elementi: nel caso di intonaco corrisponde ad un peso in kg).

La *Pietra* può essere utilizzata sia per costruire che per decorare le pareti. Peso e Superficie rappresentano rispettivamente il peso medio e la superficie media (in cm²) del singolo tipo di pietre mentre disposizione è l'orientamento con cui queste devono essere poi messe all'interno della parete.

Le *Piastrelle* rivestono solitamente un pavimento oppure una parete interna. Una precisa distanza separa una piastrella dall'altra (la *fuga*); sopra di esse ci può essere una fantasia/disegno, ogni *Piastrella* può assumere *forma* e *disposizione* diverse.

Solitamente le pareti sono rivestite solitamente da 3 strati di intonaco. L'entità *Intonaco* descrive un tipo specifico di strato. Alla base tutti gli strati sono miscele di sabbia e malta in aggiunta questa può contenere altri elementi come gesso, calce e cementizi. L'attributo *Costituzione* contiene il nome dell'elemento maggiormente presente nella miscela.

I mattoni possono costituire la struttura di una casa e anche rivestirla esternamente. *Mattone* è caratterizzato dagli attributi: *Altezza*, *Lunghezza*, *Spessore*, *Costituzione* (ad esempio argilla o cemento) e una certa *Alveolatura* le cui caratteristiche sono memorizzate in un'apposita tabella.

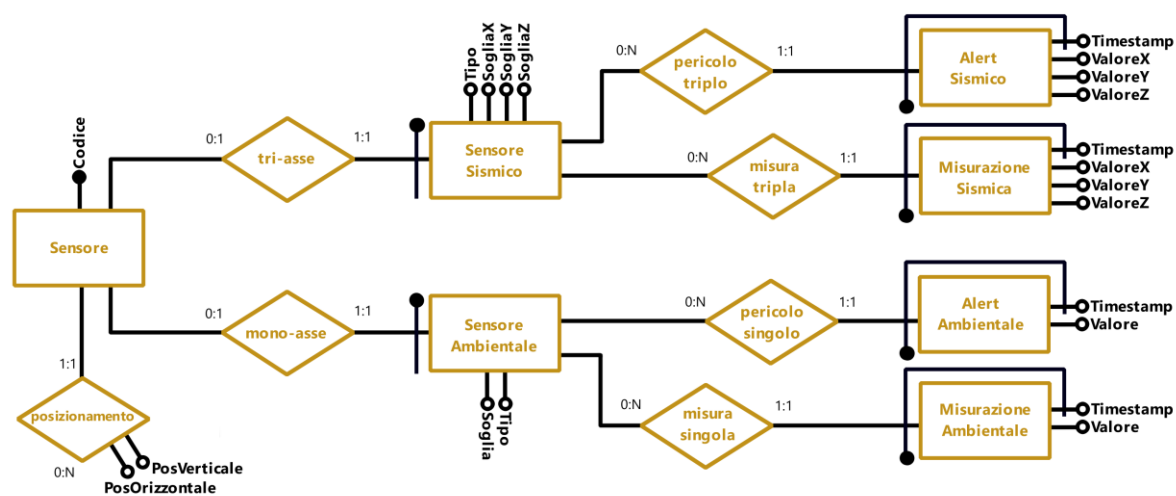
Alveolatura viene identificata da un suo *Nome* e contiene un preciso numero di fori, tutti di una specifica *Forma* geometrica e *Dimensione*. Al loro interno i fori possono avere un *Contenuto* (ad esempio un isolante termico), oppure essere vuoti.

Nello schema è stata inserita infine un'entità *MaterialeGenerico* per poter registrare le caratteristiche di materiali che non appartengono alle categorie citate finora. *MaterialeGenerico* è caratterizzata da attributi come *Nome*, *Altezza*, *Lunghezza*, *Spessore*, *Peso* poiché sono specifiche comuni a tutti i tipi di materiale (dunque è impossibile che abbiano valore NULL) e allo stesso tempo danno una rappresentazione dettagliata dell'oggetto in questione.

Materiale si associa alle entità *Parete* o *Muro* in modo da poter registrare in modo preciso quali materiali compongono quali muri e pareti e in che *quantità* lo fa ciascuno di essi.

Sono state necessarie entrambe le tabelle in quanto *ComposizioneMuro* descrive i materiali che compongono la struttura muraria principale, mentre *ComposizioneParete* quelli che caratterizzano il rivestimento esterno da ciascun lato del muro.

Area Misurazione



Entità	Attributi	Identificatore
Sensore	Codice PosVerticale PosOrizzontale CodEd CodVano CodMuro	Codice PosVerticale PosOrizzontale
SensoreSismico	CodSensore Tipo SogliaX SogliaY SogliaZ	CodSensore
SensoreAmbientale	CodSensore Tipo Soglia	CodSensore
MisurazioneSismica	CodSensore TimeStamp ValoreX ValoreY ValoreZ	CodSensore (CodSensore) Timestamp
AlertSismico	CodSensore TimeStamp ValoreX ValoreY ValoreZ	CodSensore (CodSensore) Timestamp
MisurazioneAmbientale	CodSensore TimeStamp Valore	CodSensore (CodSensore) Timestamp
AlertAmbientale	CodSensore TimeStamp Valore	CodSensore (CodSensore) Timestamp

--	--	--

Relazione	Attributi	Entità collegate
Posizionamento	PosVerticale PosOrizzontale	Parete, Sensore
Tri-asse		SensoreSismico, MisurazioneSismica
Mono-asse		SensoreAmbientale, MisurazioneAmbientale
PericoloTriplo		SensoreSismico, AlertSismico
PericoloSingolo		SensoreAmbientale, AlertAmbientale
MisuraTripla		SensoreSismico, MisurazioneSismica
MisuraSingola		SensoreAmbientale, MisurazioneAmbientale

Questa area dello schema ha lo scopo di contenere le informazioni riguardanti i tipi di sensori e le misurazioni che questi effettuano.

Nella relazione *Posizionamento* sono contenute le coordinate del sensore rispetto alla parete in cui lo stesso si trova. Il sistema adottato per calcolare le coordinate del sensore è lo stesso utilizzato in *ViaDiAccesso*, ovvero la distanza in cm dal vertice in basso a sinistra della parete.

Ogni *Sensore* è identificato da un *Codice* alfanumerico, ma si distingue in 2 grandi categorie: *SensoreAmbientale* e *SensoreSismico*.

SensoreSismico è caratterizzato dal compiere misurazioni in tre dimensioni e valutare appunto con quale livello di intensità è percepito l'evento sismico che può andare a danneggiare le varie componenti della struttura dell'edificio.

SensoreAmbientale raccoglie invece informazioni (misura un singolo valore) sulla possibilità che la struttura necessiti degli interventi al fine di garantire un miglioramento delle condizioni di salute e benessere di chi trascorre del tempo all'interno dell'edificio. Ogni sensore appartiene ad un *tipo*.

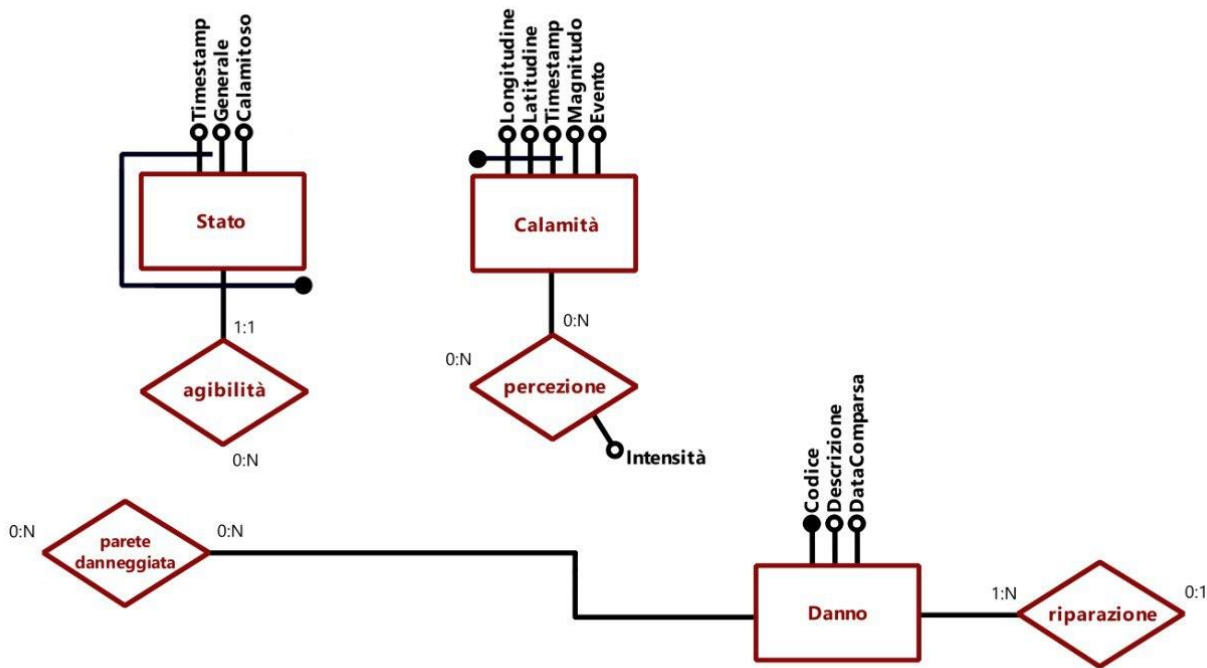
Sensori ambientali sono ad esempio termometri e igrometri che possono prevenire eventi come la formazione di muffe o la formazione di 'ponti termici'.

I sensori sismici sono accelerometri, giroscopi ed estensimetri. Questi attraverso le loro misurazioni possono prevedere eventuali crolli in presenza di sismi di alta intensità.

Le misurazioni vengono registrate rispettivamente in *MisurazioneAmbientale* e *MisurazioneSismica*.

Ogni sensore ha un valore di *soglia* (3 nel caso dei sensori sismici) ovvero un preciso valore che se assunto in misura uguale o maggiore da una misurazione effettuata dallo stesso rappresenta un pericolo. Tali misurazioni vengono memorizzate in *AlertSismico* se la misurazione è di un sensore sismico e in *AlertAmbientale* negli altri casi.

Area Analisi del rischio



Entità	Attributi	Identificatore
Danno	Codice Descrizione DataComparsa	Codice
Calamità	Longitudine Latitudine Timestamp Magnitudo Evento	Longitudine Latitudine Timestamp
Stato	CodEd Timestamp Calamitoso Generale	CodEd (Codice) Timestamp

Relazione	Attributi	Entità collegate
PareteDanneggiata		Danno, Parete
Riparazione		Danno, Lavoro
Agibilità		Stato, Edificio
Percezione		Edificio, Calamità

In questa ultima sezione vengono analizzati gli eventi calamitosi che avvengono in prossimità dell'edificio o di un territorio.
Calamita racchiude le caratteristiche dell'evento specifico che avviene in una area geografica. I suoi attributi comprendono: *Timestamp* (ovvero istante di avvenimento del sisma), *Longitudine e Latitudine* dell'epicentro con *Magnitudo* percepita nell'epicentro.

Gli eventi calamitosi sono percepiti dagli edifici con *intensità* diverse, apposite funzioni del database calcolano questo valore in base alla distanza e al valore dell'intensità nell'epicentro.

L'edificio può subire danni che vengono analizzati all'interno di *Danno* con attributi: *DataComparsa*, *Descrizione* e *Codice*. Un danno può affliggere più di una parete. Le informazioni che legano i danni alle pareti rovinare da questi risiedono in *PareteDanneggiata*.

Lo stato dell'edificio è un valore indicato come una lettera compresa tra 'A' e 'F' e rappresenta la condizione in cui si ritrova l'edificio relativamente alla sicurezza delle sue componenti. Esistono 2 tipi di componenti che rappresentano lo stato di un edificio espresse dagli attributi: *Generale* e *Calamitoso*. Il primo rappresenta il comportamento della struttura durante sismi, il secondo invece è influenzato dalla condizione quotidiana e dunque standard.

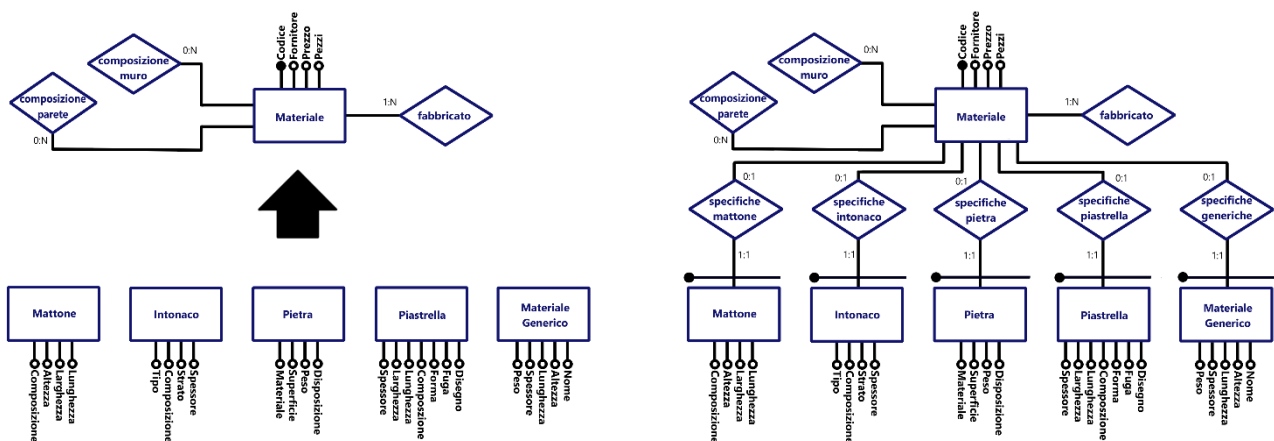
Anche in questo caso un'apposita funzione assegna un valore di stato ad un singolo edificio sulla base dei valori misurati dai sensori dell'edificio.

L'attributo *Data* rappresenta il giorno in cui l'edificio si trovava in quello specifico stato.

Ristrutturazione schema E-R

Giustificazione riguardo la ristrutturazione delle generalizzazioni.

Materiale

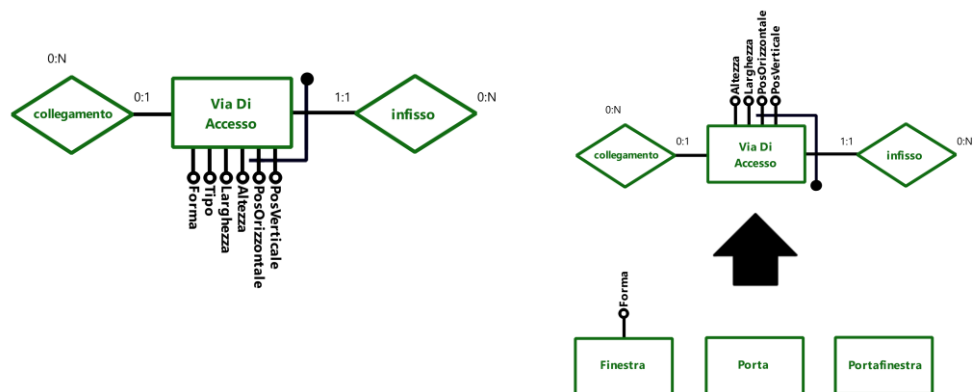


È stata adottata questa soluzione a fronte di un maggior numero di utilizzi delle funzionalità per conoscere il costo di un materiale rispetto ai dettagli che costituiscono un determinato materiale.

La soluzione che quindi risulta migliore in termini di prestazione è il mantenimento del padre *Materiale* e il mantenimento dei suoi attributi chiave (*Codice*) all'interno delle cinque entità figlie.

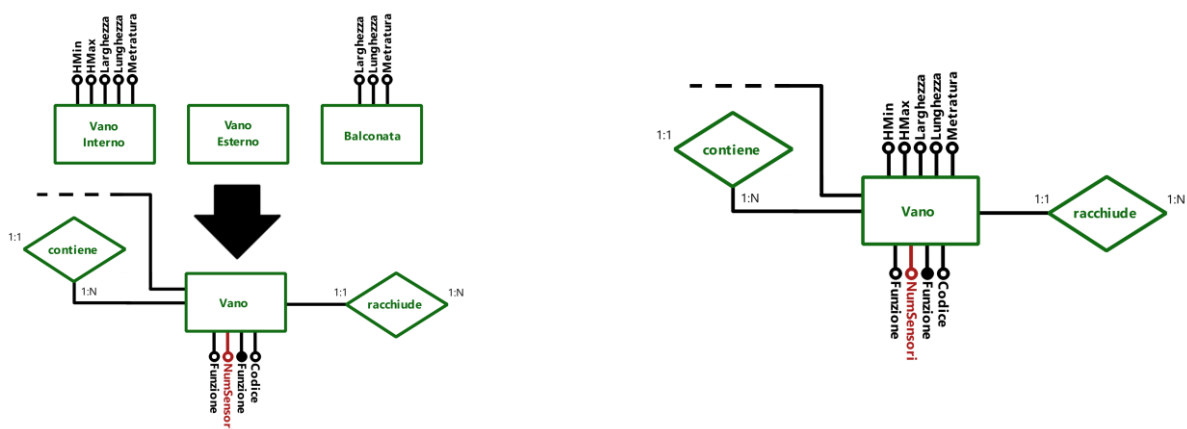
La chiave per tutte le nuove entità risultanti sarà la stessa in *Materiale*.

ViaDiAccesso



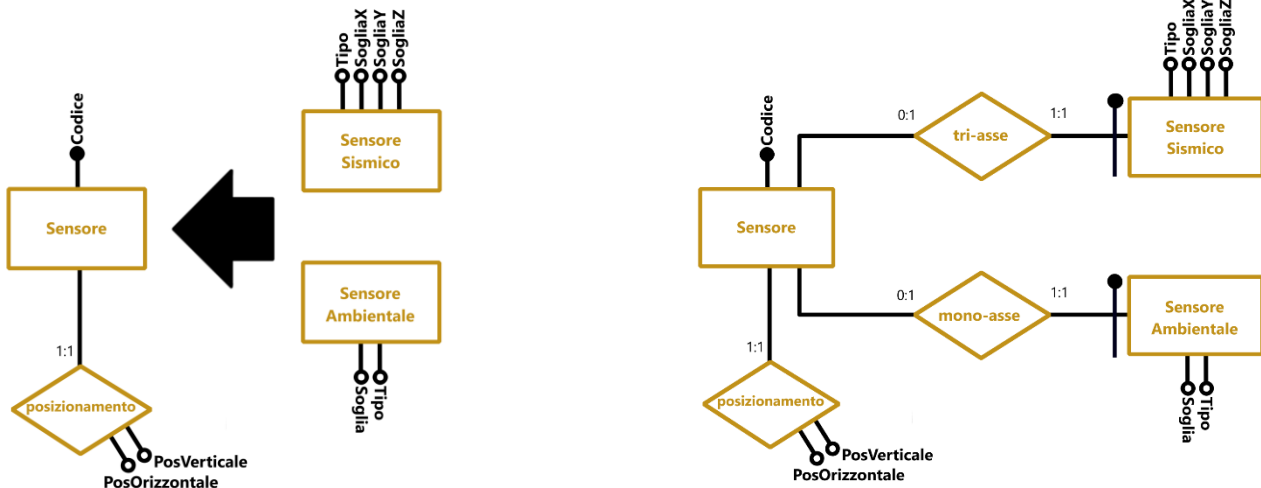
In questo caso le tre entità figlie sono state accorpate sulla singola entità padre poiché le operazioni effettuano principalmente accessi per gli attributi comuni a tutti i tipi di *ViaDiAccesso*. Otterremo valori NULL per l'attributo *forma* ogni volta che abbiamo una porta e una portafinestra, e nel caso di porte che non hanno verso di apertura.

Vano



I vani di un edificio possono essere interni, esterni o balconate. Qui è stato scelto l'accorpamento delle figlie all'entità genitore poiché il vano esterno è solo uno per ogni edificio e dunque anche se contiene NULL negli attributi di *Hmax*, *Hmin*, *larghezza*, *lunghezza*, *metratura*, questi non risultano un numero molto significativo. Lo stesso discorso si applica alle balconate che sono in numero inferiore ai vani interni e presentano NULL per *larghezza*, *lunghezza*, *metratura*.

Sensore



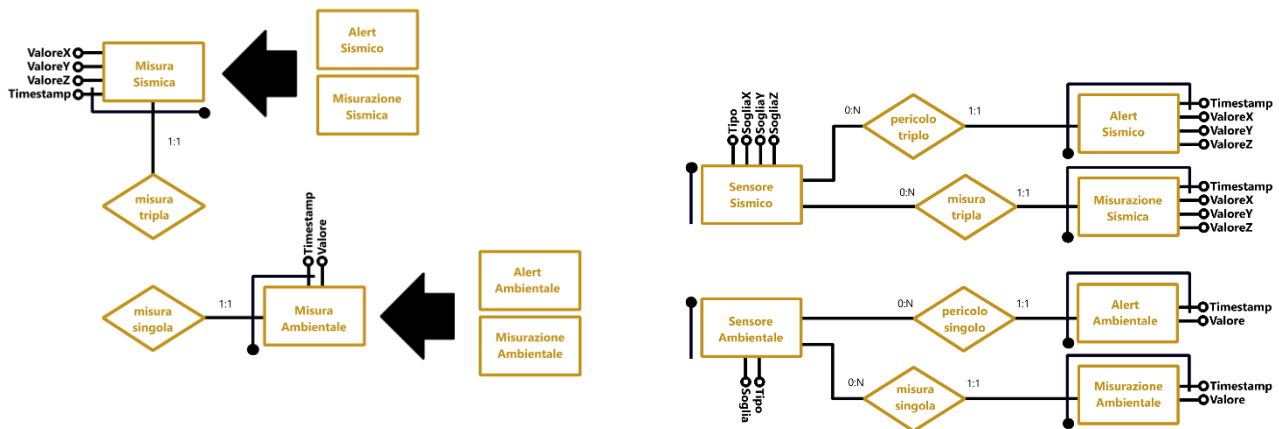
È stata adottata questa soluzione poiché essendo i *SensoriAmbientali* in numero nettamente superiore rispetto a quelli sismici, la soluzione di accorpare il padre con i figli avrebbe generato una grande quantità di valori NULL (per le soglie non vettoriali) e avrebbe contribuito ad una peggior rappresentazione della realtà.

Inoltre, sarebbe stato più sconveniente per tutte le operazioni che effettuano un confronto tra la misurazione effettuata da un determinato sensore ed il rispettivo valore di soglia.

L'eliminazione dell'entità padre avrebbe peggiorato le prestazioni per il tipo di operazioni che non fa distinzione tra *SensoriSismici* e ambientali e sfruttano gli attributi di *Posizionamento* rispetto all'edificio.

Essendo dunque in presenza di operazioni che devono accedere singolarmente agli attributi di una delle tre entità questo tipo di ristrutturazione è considerabile come la migliore.

Alert & Misurazione



Anche in questo caso è stata effettuata una ristrutturazione per consentire una maggiore efficienza delle operazioni che hanno bisogno di accedere spesso ai valori fuori norma dei sensori e dunque accedere alla sola tabella *Alert*. È stato scelto di accorpare il padre alle figlie in quanto non ci sono operazioni che lavorano solo con il padre.

Tavola dei Volumi

Concetto	Tipo	Volume	Motivazione
Area Geografica	E	6	Ipotesi di un'azienda edile avente diverse sedi
Edificio	E	20	Ipotesi del numero di edifici gestiti dall'azienda
Vano	E	$4 \times 3 \times 8 \times 20 = 1920$	Stima del numero dei vani calcolata prendendo un tipico edificio medio composto da 4 piani 3 appartamenti per ogni piano composto da 8 stanze. (la tipicità deriva dalla media totale di stanze)
Parete	E	$1920 \times 6 = 11520$	Anche questo è un caso peggiore vengono considerati 6 pareti per vano ma esistono vani come terrazzi, balconi, stanza circolari che ne hanno meno oppure 0.
Muro	E	$11520 / 2 = 5760$	Sono la metà delle pareti
ViaDiAccesso	E	$1920 \times 3 = 5760$	In media almeno 3 vie di accesso (1 presente obbligatoriamente come porta, spesso sono provviste di almeno una o più finestre e portefinestra).
Infisso	R	5760	Cardinalità (1,1) con Vie di Accesso
Collegamento	R	$2/3 \times 5760 = 3840$	2/3 delle vie di accesso per ipotesi
Rivestimento	R	11520	Cardinalità (1,1) con Parete
Racchiude	R	1920	Cardinalità (1,1) con Vano
Collocazione	R	20	Cardinalità (1,1) con Edificio
Rischio	E	$7 \times 6 = 42$	Caso in cui tutti i

			comuni hanno 6 rischi naturali.
Soggetta	R	$6 \cdot 3 = 18$	Per ipotesi ogni area ha in media 3 rischi
Contiene	R	11520	Relazione (1,1) con parete
ProgettoEdilizio	E	$6 \cdot 20 = 120$	Si contano in media 3 progetti edilizi per edificio
Intervento	R	120	Cardinalità (1,1) con Progetto Edilizio
Suddiviso	R	480	Cardinalità (1,1) con Stadio
Stadio	E	$120 \cdot 4 = 480$	Media stadi per progetti
Consiste	R	1920	Cardinalità (1,1) con Lavoro
Lavoro	E	$480 \cdot 4 = 1920$	Mediamente vengono svolti 4 lavori durante ogni stadio di avanzamento
Svolgimento	R	153600	Cardinalità (1,1) con turno
Turno	E	$1920 \cdot 10 \cdot 8 = 153600$	Un lavoro viene completato in media in 10 giorni
Lavoratore	E	80	Ipotesi su 6 comuni
CapoCantiere	E	15	Ipotesi
Realizzazione	R	$7 \cdot 153600 = 1075200$	In media 7 lavoratori per turno
Direzione	R	$2 \cdot 153600 = 307200$	Si suppone 2 capi per turno
Responsabile	E	$4 \cdot 6 = 24$	Ipotesi n. dei responsabili per comune
Collaudo	R	$1920 \cdot 2 = 3840$	Caso peggiore 2 per ogni lavoro
Materiale	E	100	Ipotesi di prodotti diversi
Mattone	E	$100/5 = 20$	Si suppone che i tipi di materiali siano nello stesso numero
Intonaco	E	$100/5 = 20$	Si suppone che i tipi di materiali siano nello stesso numero
Pietra	E	$100/5 = 20$	Si suppone che i tipi di materiali siano nello stesso numero
Piastrella	E	$100/5 = 20$	Si suppone che i tipi di

			materiali siano nello stesso numero
MaterialeGenerico	E	$100/5=20$	Si suppone che i tipi di materiali siano nello stesso numero
SpecificheMattone	R	20	Relazione (1,1) con il materiale collegato
SpecificheIntonaco	R	20	Relazione (1,1) con il materiale collegato
SpecifichePietra	R	20	Relazione (1,1) con il materiale collegato
SpecifichePiastrella	R	20	Relazione (1,1) con il materiale collegato
SpecificheGeneriche	R	20	Relazione (1,1) con il materiale collegato
Alveolatura	E	10	10 alveolature diverse per ipotesi
Struttura	R	20	Relazione(1,1) con Mattone
ComposizioneParete	R	$11520*2=23040$	In media 2 materiali costituiscono la struttura della parete
ComposizioneMuro	R	$5760*2=11520$	In media 2 materiali costituiscono la struttura del muro
Utilizzo	R	3840	Relazione (1,1) con schedario
Produzione	E	$200*100=20000$	In media 200 lotti per materiale
Fabbricato	R	20000	Relazione (1,1) con Produzione
Acquisto	R	3840	Relazione (1,1) con Schedario
Schedario	E	$1920*2=3840$	In media vengono acquistati 2 materiali per lavoro
Sensore	E	$3840+960=4800$	Ogni piano contiene in media ogni tipo di sensore
Posizionamento	R	4800	Relazione (1,1) con sensore
SensoreSismico	E	$3*4*4*20=960$	3 sensori (1 per tipo) Per piano
SensoreAmbientale	E	$2*1920=3840$	2 per vano
Mono-asse	R	3840	Relazione (1,1) con SensoreAmbientale
Tri-asse	R	960	Relazione (1,1) con SensoreSismico
AlertSismico	E	400	Ipotesi

AlertAmbientale	E	100	ipotesi
MisurazioneSismica	E	$960 \cdot 60 \cdot 7 = 403200$	In media in una settimana i sensori effettua 1 misurazione al minuto
MisurazioneAmbientale	E	$3840 \cdot 6 \cdot 7 = 161280$	In media effettuano 1 misurazione ogni 6 ore
PericoloTriplo	R	400	Relazione (1,1) con AlertSismico
PericoloSingolo	R	100	Relazione (1,1) con AlertAmbientale
MisuraTripla	R	403200	Relazione (1,1) con MisurazioneSismica
MisuraSingola	R	161280	Relazione (1,1) con MisurazioneAmbientale
Calamità	E	30	Ipotesi
Percezione	R	$30 \cdot 5 = 150$	In media una calamità investe 5 edifici diversi
Danno	E	60	In media 3 per edificio
PareteDanneggiata	R	$60 \cdot 2 = 120$	In media un danno colpisce 2 pareti
Stato	E	$20 \cdot 52 = 1040$	Stati registrati in un anno
Agibilità	R	1040	Relazione (1,1) con Stato
Riparazione	R	$2 \cdot 60 = 120$	In media 2 lavori per riparare un danno

Operazioni

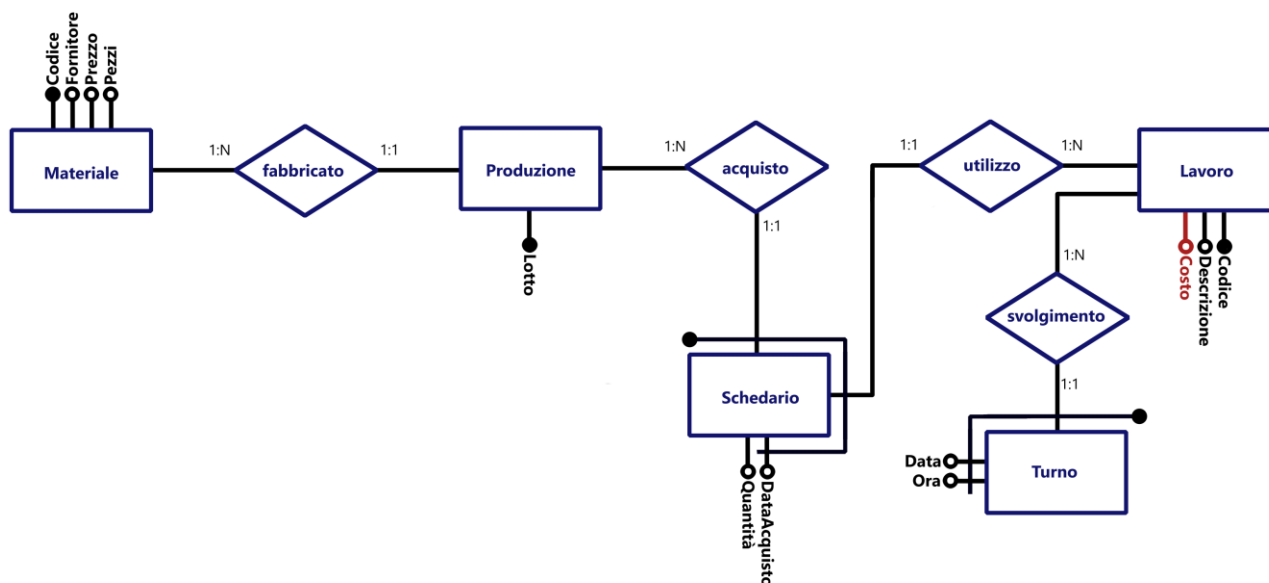
Materiali Migliori

Descrizione: Classifica dei materiali più convenienti tra quelli più efficienti (ovvero i prodotti che sono stati più usati per i lavori negli ultimi 30 giorni). È stato preso in considerazione il numero effettivo dei pezzi per eseguire questa funzione in quanto la sola quantità acquistata non sarebbe stata ugualmente significativa.

Input: Mese (attuale)

Output: Classifica dei materiali più usati ordinata in modo crescente rispetto al prezzo.

Frequenza: 12 volte/anno



Concetto	Tipo	Volume
Turno	E	57600
Lavoro	E	720
Schedario	E	1440
Produzione	E	2000
Materiale	E	100

Num.	Concetto	Costrutto	Accessi	Tipo	Descrizione
1	Schedario	E	1440	L	Ricerca dei materiali di questo ultimo mese, quindi scorro tutta la tabella
2	Produzione	R	6*2=12	L	Per ogni lotto viene ricercato il rispettivo prodotto. 12 corrisponde alla media dei lavori in un mese moltiplicata la media dei materiali usata per ciascun lavoro

3	Materiale	E	12	L	Ricerca dei costi dei materiali
---	-----------	---	----	---	---------------------------------

In totale vengono effettuate 1464 operazioni elementari al mese.

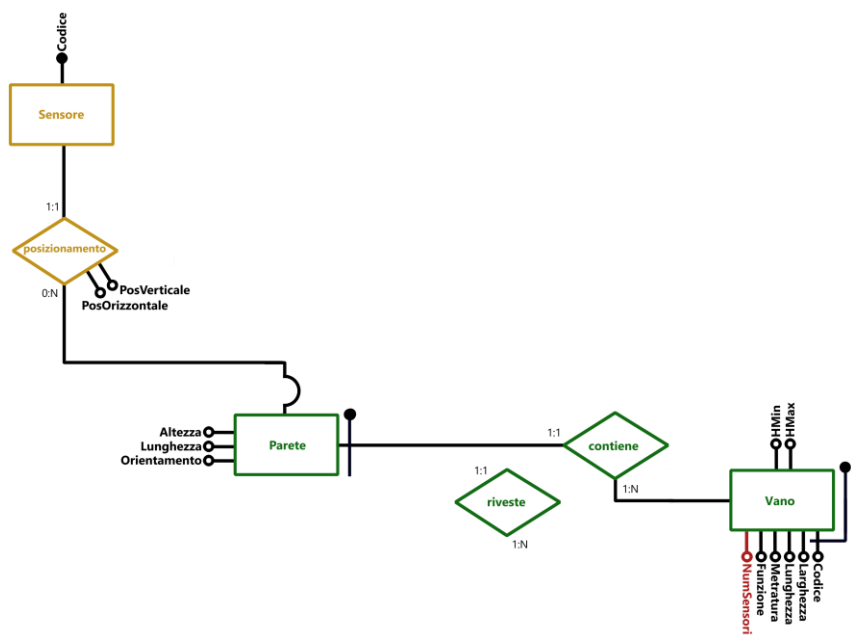
Ranking delle parti più monitorate in un edificio

Descrizione: Ranking dei vani che contengono più sensori (dunque rappresentano le zone maggior monitorate).

Input: edificio

Output: classifica dei vani, con numero di sensori relativo.

Frequenza: 20 volte al giorno.



Concetto	Tipo	Volume
Vano	E	1920
Sensore	E	4800

Num.	Concetto	Costrutto	Accessi	Tipo	Descrizione
1	Vano	E	96	L	Per 1 edificio ci sono 96 vani
2	Sensore	E	96	L	Controllo di ogni vano, ricerca dei vani senza sensori
3	Sensore	E	96*2	L	In media ci sono 2 sensori per vano. Conto le

					occorrenze di sensore rispetto ciascun vano.
--	--	--	--	--	---

Con l'introduzione della ridondanza 'NumSensori', l'operazione diventa:

Num.	Concetto	Costrutto	Accessi	Tipo	Descrizione
1	Vano	E	96	L	Per 1 edificio ci sono 96 vani. Leggo per ciascuno l'attributo Numsensori.

Costo senza ridondanza: 384 al giorno.

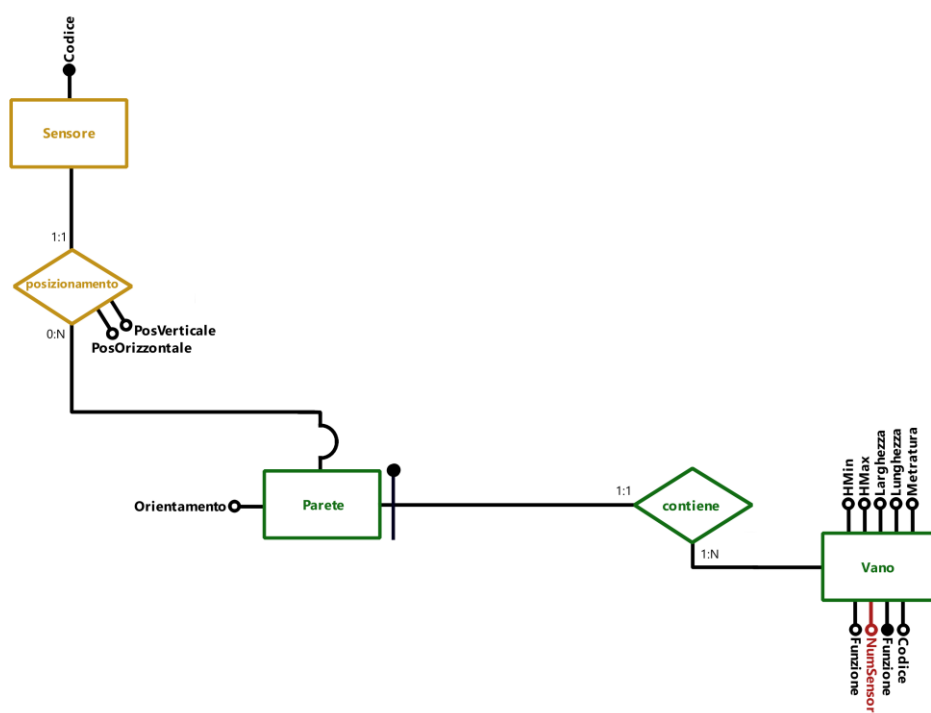
Costo con ridondanza: 96 al giorno.

Inserimento o cancellazione di un sensore

Input: codice, edificio, vano, muro, PosOrizzontale, PosVerticale

Output: nessuno

Frequenza: 20 al giorno



Concetto	Tipo	Volume
Progetto Edilizio	E	120
Stadio	E	480
Lavoro	E	1920
Turno	E	153600
Lavoratore	E	80
CapoCantiere	E	15
Realizzazione	R	1075200
Direzione	R	307200
Responsabile	E	24
Collaudo	R	3840
Materiale	E	50
Produzione	E	2000
Schedario	R	3840

Operazione senza ridondanza

Num.	Concetto	Costrutto	Accessi	Tipo	Descrizione
1	Progetto edilizio	E	6	L	Per ogni edificio esistono in media 6 progetti edilizi
2	Lavoro	E	96	L	Questi consistono in 4 lavori
3	Turno	E	7680	L	Per ogni lavoro 80 turni in media
4	Realizzazione	R	53760	L	Per ogni turno in media 7 lavoratori
5	Lavoratore	E	53760	L	Per ogni lavoratore occorre conoscere il suo stipendio orario
6	Direzione	R	1536	L	Ogni turno viene diretto da 2 capi in media
7	CapoCantiere	E	1536	L	Vado a vedere lo stipendio per ogni capo
8	Collaudo	R	192	L	Collaudo effettuato in media da 2 responsabili per lavoro
9	Responsabile	E	192	L	Lettura della parcella per ogni responsabile
10	Schedario	R	192	L	In media 2 materiali usati per ogni lavoro. Lettura del dato quantità.
11	Produzione	E	192	L	Legge il CodProdotto a cui corrisponde un lotto
12	Materiale	E	192	L	Lettura del costo di ogni materiale usato.

Operazione con ridondanza Costo.

Num.	Concetto	Costrutto	Accessi	Tipo	Descrizione
1	Progetto edilizio	E	6	L	Per ogni edificio esistono in media 6 progetti edilizi
2	Lavoro	E	96	L	Per ogni lavoro leggo l'attributo <i>costo</i>

Costo giornaliero:

Con ridondanza: $102 \times 20 = 2040$

Senza ridondanza: $1357 \times 20 = 27140$

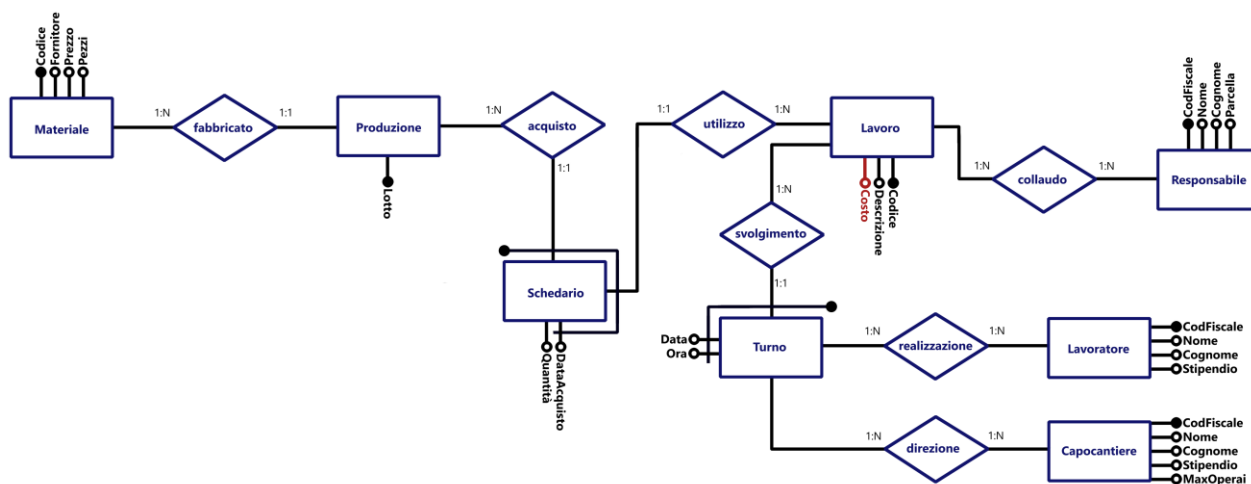
Costo di un lavoro

Descrizione: calcolo del costo di un lavoro

Input: Lavoro

Output: Costo

Frequenza: 20 volte/giorno



Lavoro	E	1920
Turno	E	153600
Lavoratore	E	80
CapoCantiere	E	15
Realizzazione	R	1075200
Direzione	R	307200
Responsabile	E	24
Produzione	E	2000

Collaudo	R	3840
Materiale	E	50
Schedario	R	3840

Accessi senza ridondanza

Num.	Concetto	Costrutto	Accessi	Tipo	Descrizione
1	Turno	E	80	L	80 turni in media per un lavoro
2	Realizzazione	R	$7 \cdot 80 = 560$	L	Per ogni turno in media 7 lavoratori
3	Lavoratore	E	560	L	Per ogni lavoratore occorre conoscere il suo stipendio orario
4	Direzione	R	$2 \cdot 80 = 160$	L	Ogni turno viene diretto d 2 capi in media
5	CapoCantiere	E	160	L	Vado a vedere lo stipendio per ogni capo
6	Collaudo	R	2	L	Un collaudo avviene in media da 2 responsabili
7	Responsabile	E	2	L	Lettura della parcella dei responsabili
8	Schedario	R	2	L	In media 2 materiali usati per ogni lavoro. Lettura del dato quantità.
9	Produzione	E	2	L	Per ogni lotto viene ricercato il CodProdotto
10	Materiale	E	2	L	Lettura del costo di ogni materiale usato.

Senza ridondanza: $1494 \cdot 20 = 29880$ op. elementari

Accessi con ridondanza

Le seguenti tabelle rappresentano la modalità di aggiornamento dell'attributo ridondante. Inserimenti per collaudi e schedari vengono effettuati una sola volta per ogni lavoro. Dunque, non hanno una frequenza giornaliera.

Num.	Concetto	Costrutto	Accessi	Tipo	Descrizione
1	Realizzazione	R	1	L	Nuovo lavoratore dentro un turno lavorativo
2	Lavoratore	E	1	L	Lettura dello stipendio di tale lavoratore
3	Lavoro	E	1	S	Aggiornamento dell'attributo costo

Costo giornaliero:

Con ridondanza: $4 \cdot 7 (\text{lavoratori in media in un turno}) \cdot 8 (\text{turni in un giorno}) = 224$ op. giornaliere.

Num.	Concetto	Costrutto	Accessi	Tipo	Descrizione
1	Direzione	R	1	L	Nuovo Capocantiere dentro un turno lavorativo
2	Capocantiere	E	1	L	Lettura dello stipendio di tale Capocantiere
3	Lavoro	E	1	S	Aggiornamento dell'attributo costo

Costo giornaliero:

Con ridondanza: $4 \times 2(\text{Capicantiere in media in un turno}) \times 8(\text{turni in un giorno}) = 64 \text{ op. giornaliero.}$

Num.	Concetto	Costrutto	Accessi	Tipo	Descrizione
1	Collaudo	R	1	L	Nuovo responsabile per il lavoro
2	Responsabile	E	1	L	Lettura dello stipendio di tale responsabile
3	Lavoro	E	1	S	Aggiornamento dell'attributo costo

Costo giornaliero:

Con ridondanza: $4 \times 2(\text{responsabili in media per lavoro}) = 8 \text{ op. giornaliero.}$

Num.	Concetto	Costrutto	Accessi	Tipo	Descrizione
1	Schedario	E	1	L	Nuovo Materiale acquistato
2	Produzione	R	1	L	Prodotto associato al codice lotto
3	Materiale	E	1	L	Lettura del costo di tale prodotto
4	Lavoro	E	1	S	Aggiornamento dell'attributo costo

Costo giornaliero:

Con ridondanza: $5 \times 2(\text{materiali in media per lavoro}) = 10 \text{ op. giornaliero.}$

Num.	Concetto	Costrutto	Accessi	Tipo	Descrizione
1	Lavoro	E	1	L	Lettura attributo costo

Costo totale (con ridondanza): $20 + 306(\text{aggiornamento ridondanza}) = 322$ nel caso peggiore ovvero se in una giornata avviene il collaudo e l'acquisto dei materiali.

Dunque, conviene mantenere la ridondanza.

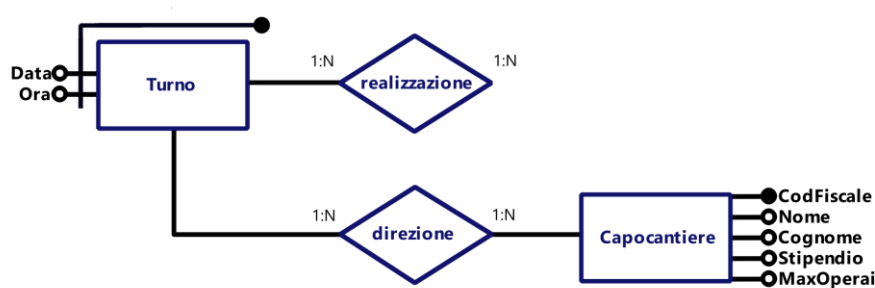
Sposta lavoratore

Descrizione: Assegna ad un operaio un lavoro diverso rispetto quello che faceva nello stesso turno se questo aggiornamento rispetta i limiti sul massimo numero di lavoratori presenti.

Input: Turno lavorativo quindi data, ora, lavoro

Output: Viene aggiornata la tabella realizzazione

Frequenza: stimata 10 volte/giorno utile nei casi in cui è stata superata la data di stima fine stadio oppure per lavori che richiedono un maggior numero di persone per essere svolti.



Concetto	Tipo	Volume
Direzione	R	115200
Capocantiere	E	15
Turno	E	57600
Realizzazione	R	403200

Num.	Concetto	Costrutto	Accessi	Tipo	Descrizione
1	Realizzazione	R	7	L	Ricerca di un lavoratore che sta operando alla stessa ora e giorno ma su cantiere diverso
2	Realizzazione	R	7	L	Conta il numero di lavoratori in quel turno
3	Direzione	R	2	L	In media ci sono 2 capocantiere per turno
4	Capocantiere	E	2	L	Legge e somma il massimo numero di operai che in totale riescono a gestire in un turno
5	Realizzazione	R	1	S	Aggiunge un nuovo lavoratore in un turno

Sono necessarie $20 \times 10 = 200$ operazioni elementari al giorno.

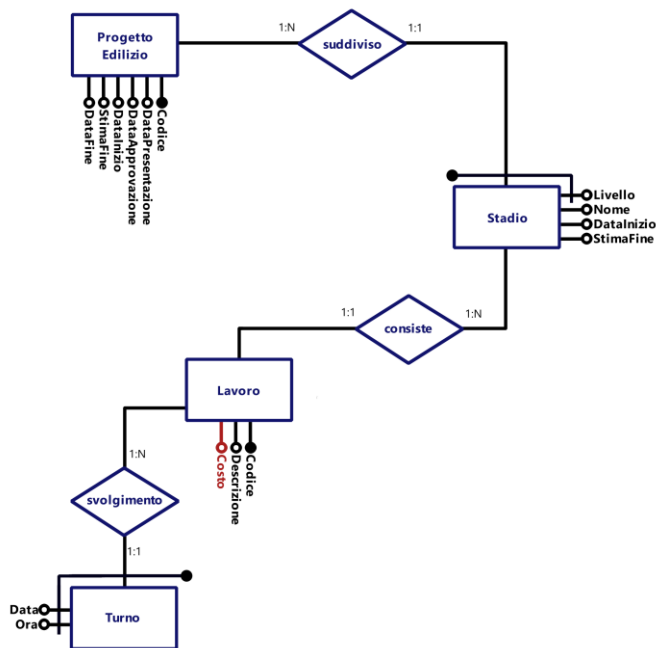
Lavori più in ritardo

Descrizione: classifica dei lavori la cui fine (ultimo turno per il dato lavoro) è più distante dalla stima fine del relativo stadio.

Input: nessuno

Output: classifica dei lavori con il rispettivo codice.

Frequenza: 1 volta al giorno (per ogni lavoro).



Concetto	Tipo	Volume
Progetto Edilizio	E	120
Stadio	E	480
Lavoro	E	1920
Turno	E	153600

Num.	Concetto	Costrutto	Accessi	Tipo	Descrizione
1	Turno	E	80	L	In media 80 turni per lavoro, cerco l'ultimo svolto
2	Stadio	E	1	L	Lettura della stima della fine di un dato lavoro

81*1920 (per ogni lavoro) = 155520 operazioni elementari giornaliere.

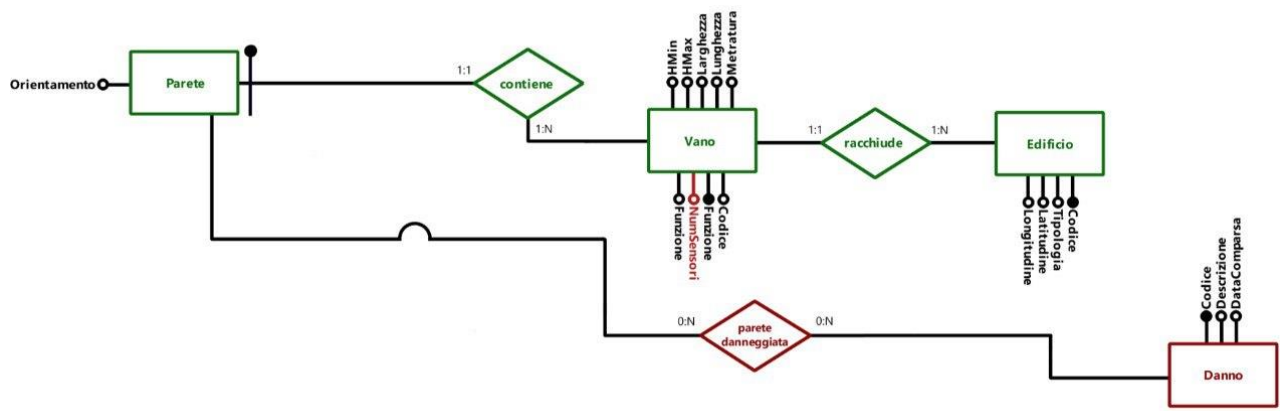
Aree più danneggiate

Descrizione: classifica delle aree che hanno riportato più pareti danneggiate con descrizione del danno più frequente per ciascuna zona.

Input: nessuno

Output: classifica delle aree con più danni e il danno più frequente per ciascuna zona.

Frequenza: 1 volta/settimana.



Concetto	Tipo	Volume
Danno	E	60
Vano	E	1920
Edificio	E	20
PareteDanneggiata	R	120

Num.	Concetto	Costrutto	Accessi	Tipo	Descrizione
1	PareteDanneggiata	E	120	L	120 pareti danneggiate
2	Danno	E	120	L	Lettura del codice (per effettuare il conto) e della descrizione di ogni danno
3	Vano	E	120	L	Lettura del codice dell'edificio per ogni parete danneggiata
4	Edificio	E	120	L	Lettura dell'area appartenente alla parete danneggiata

Costo operazioni 480 operazioni elementari settimanali.

Traduzione in modello logico

A seguito della ristrutturazione dello schema E-R, dell'analisi delle operazioni e delle ridondanze inserite, abbiamo ottenuto il seguente modello logico.

Rischio (Nome, Area, Coefficiente, UltimoUpdate)

AreaGeografica (Nome)

Edificio (Codice, Tipologia, Latitudine, Longitudine, Area)

Vano (Codice, Hmax, Hmin, LarghezzaMax, LunghezzaMax, Metratura, Funzione, NumSensori, CodEd, Piano)

Parete (CodVano, CodMuro, Orientamento)

Muro (Codice, Altezza, Lunghezza, Linea)

ViaDiAccesso (CodMuro, PosVerticale, PosOrizzontale, Orientamento, Tipo, Forma, Altezza, Lunghezza, LatoApertura)

Sensore (Codice, PosVerticale, PosOrizzontale, CodVano, CodMuro)

SensoreSismico (Codice, Tipo, SogliaX, SogliaY, SogliaZ)

SensoreAmbientale (Codice, Tipo, Soglia)

MisurazioneSismica (CodSensore, Timestamp, ValoreX, ValoreY, ValoreZ)

AlertSismico (CodSensore, Timestamp, ValoreX, ValoreY, ValoreZ)

MisurazioneAmbientale (CodSensore, Timestamp, Valore)

AlertAmbientale (CodSensore, Timestamp, Valore)

ProgettoEdilizio (Codice, DataPresentazione, DataApprovazione, DataInizio, StimaFine, Edificio)

Stadio (CodProgetto, Livello, Nome, DataInizio, StimaFine)

Lavoro (Codice, CodProgetto, Stadio, Descrizione, Costo)

Turno (Codice, Data, Ora)

Realizzazione (Codice, Data, Ora, Lavoratore)

Lavoratore (CodFiscale, Nome, Cognome, Stipendio)

Direzione (Codice, Data, Ora, Capocantiere)

Capocantiere (CodFiscale, Nome, Cognome, Stipendio, MaxOperai)

Collaudo (Lavoro, Responsabile)

Responsabile (CodFiscale, Nome, Cognome, Parcella)

Schedario (Lavoro, Lotto, DataAcquisto, Quantità)

Produzione (Lotto, CodProdotto)

Materiale (CodProdotto, DataAcquisto, Fornitore, Costo, Pezzi)

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

Alveolatura (Nome, Larghezza, Altezza, Lunghezza, Contenuto, FormaFori, NumFori)

Pietra (CodProdotto, Disposizione, Peso, Superficie, Materiale)

Piastrella (CodProdotto, Disegno, Fuga, Forma, Materiale, Lunghezza, Larghezza, Spessore)

Intonaco (CodProdotto, Composizione, Tipo, Spessore, Strato)

MaterialeGenerico (CodProdotto, Nome, Altezza, Lunghezza, Spessore, Peso)

ComposizioneMuro (CodProdotto, CodMuro, Quantita)

ComposizioneParete (CodProdotto, CodEd, CodVano, CodMuro, Quantita)

Riparazione (Lavoro, Danno)

Danno (Codice, CodVano, CodEd, CodMuro, Descrizione, DataComparsa)

PareteDanneggiata (Danno, CodVano, CodParete)

Stato (CodEd, Data, Generale, Calamitoso)

Calamita (Latitudine, Longitudine, Timestamp, Evento, Magnitudo)

Percezione (CodEd, Latitudine, Longitudine, Timestamp, Intensita)

Analisi delle dipendenze funzionali e normalizzazione

Per ogni tabella ottenuta dalla traduzione in modello logico andiamo ad analizzare le rispettive dipendenze funzionali al fine di verificare se la tabella si trova in forma normale Boyce-Codd.

Rischio (Nome, Area, Coefficiente, UltimoUpdate)

Nome, Area → Coefficiente, UltimoUpdate

BCNF verificata.

AreaGeografica (Nome)

BCNF verificata.

Edificio (Codice, Tipologia, Latitudine, Longitudine, Area)

Codice → Tipologia, Latitudine, Longitudine, Area

Latitudine, Longitudine → Codice, Area

BCNF verificata, la seconda dipendenza costituisce un'altra chiave in quanto la chiusura sui suoi attributi contiene tutti gli attributi della tabella.

Vano (Codice, Hmax, Hmin, LarghezzaMax, LunghezzaMax, Metratura, Funzione, NumSensori)

Codice → Hmax, Hmin, LarghezzaMax, LunghezzaMax, Metratura, Funzione, NumSensori, CodEd

BCNF verificata.

Parete (CodVano, CodMuro, Orientamento)

CodVano, CodMuro → Orientamento

CodMuro, Orientamento → CodVano

BCNF verificata, la seconda dipendenza costituisce un'altra chiave in quanto la chiusura sui suoi attributi contiene tutti gli attributi della tabella.

Muro (Codice, Altezza, Lunghezza, Linea)

Codice → Altezza, Lunghezza, Linea

BCNF verificata.

ViaDiAccesso (CodMuro, PosVerticale, PosOrizzontale, Orientamento, Tipo, Forma, Altezza, Lunghezza)

CodMuro, PosVerticale, PosOrizzontale → Tipo, Forma, Altezza, Lunghezza

BCNF Verificata.

Sensore (Codice, PosVerticale, PosOrizzontale, CodVano, CodMuro)

Codice → PosVerticale, PosOrizzontale, CodEd, CodVano, CodMuro

PosVerticale, PosOrizzontale, CodVano, CodMuro → Codice

BCNF verificata, la seconda dipendenza costituisce un'altra chiave in quanto la chiusura sui suoi attributi contiene tutti gli attributi della tabella.

SensoreSismico (CodSensore, Tipo, SogliaX, SogliaY, SogliaZ)

CodSensore → Tipo, SogliaX, SogliaY, SogliaZ

BCNF verificata.

SensoreAmbientale (CodSensore, Tipo, Soglia)

CodSensore → Tipo, Soglia

BCNF verificata.

MisurazioneSismica (CodSensore, Timestamp, ValoreX, ValoreY, ValoreZ)

CodSensore, Timestamp → ValoreX, ValoreY, ValoreZ

BCNF verificata.

AlertSismico (CodSensore, Timestamp, ValoreX, ValoreY, ValoreZ)

CodSensore, Timestamp → ValoreX, ValoreY, ValoreZ

BCNF verificata.

MisurazioneAmbientale (CodSensore, Timestamp, Valore)

CodSensore, Timestamp → Valore

BCNF verificata.

AlertAmbientale (CodSensore, Timestamp, Valore)

CodSensore, Timestamp → Valore

BCNF verificata.

ProgettoEdilizio (Codice, DataPresentazione, DataApprovazione, DataInizio, StimaFine, Edificio)

Codice → DataPresentazione, DataApprovazione, DataInizio, StimaFine, Edificio

BCNF verificata.

Stadio (CodProgetto, Livello, Nome, DataInizio, StimaFine)

CodProgetto, Livello → Nome, DataInizio, StimaFine

BCNF verificata.

Lavoro (Codice, CodProgetto, Stadio, Descrizione, Costo)

Codice → CodProgetto, Stadio, Descrizione, Costo

BCNF Verificata.

Turno (CodLavoro, Data, Ora)

BCNF verificata.

Realizzazione (Codice, Data, Ora, Lavoratore)

BCNF verificata.

Lavoratore (CodFiscale, Nome, Cognome, Stipendio)

CodFiscale → Nome, Cognome, Stipendio

BCNF verificata.

Direzione (Codice, Data, Ora, Capocantiere)

BCNF verificata.

Capocantiere (CodFiscale, Nome, Cognome, Stipendio, MaxOperai)

CodFiscale → Nome, Cognome, Stipendio, MaxOperai

BCNF verificata.

Collaudo (Lavoro, Responsabile)

BCNF verificata.

Responsabile (CodFiscale, Nome, Cognome, Parcella)

CodFiscale → Nome, Cognome, Parcella

BCNF verificata.

Schedario (Lavoro, Lotto, DataAcquisto, Quantità)

Lavoro, Lotto, DataAcquisto → Quantità

BCNF verificata.

Produzione (Lotto, CodProdotto)

Lotto → CodProdotto

BCNF verificata.

Materiale (CodProdotto, Fornitore, Costo, Pezzi)

CodProdotto → Fornitore, Costo, Pezzi

BCNF verificata.

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

CodProdotto → Larghezza, Lunghezza, Altezza, Materiale, Alveolatura

BCNF verificata.

Alveolatura (Nome, Larghezza, Altezza, Lunghezza, Contenuto, FormaFori, NumFori)

Nome → Larghezza, Altezza, Lunghezza, Contenuto, FormaFori, NumFori

BCNF verificata.

Pietra (CodProdotto, Disposizione, Peso, Superficie, Materiale)

CodProdotto → Disposizione, Peso, Superficie, Materiale

BCNF verificata.

Piastrella (CodProdotto, Disegno, Fuga, Forma, Materiale, Lunghezza, Larghezza, Spessore)

CodProdotto → Disposizione, Disegno, Fuga, Forma, Materiale, Lunghezza, Larghezza, Spessore

BCNF verificata.

Intonaco (CodProdotto, Composizione, Tipo, Spessore, Strato)

CodProdotto → Composizione, Tipo, Spessore, Strato

BCNF verificata.

MaterialeGenerico (CodProdotto, Nome, Altezza, Lunghezza, Spessore, Peso)

CodProdotto → Nome, Altezza, Lunghezza, Spessore, Peso

BCNF verificata.

ComposizioneMuro (CodProdotto, CodMuro, Quantita)

CodProdotto, CodMuro → Quantita

BCNF verificata.

ComposizioneParete (CodProdotto, CodEd, CodVano, CodMuro, Quantita)

CodProdotto, **CodEd**, **CodVano**, **CodMuro** → Quantita

BCNF verificata.

Riparazione (Lavoro, Danno)

BCNF verificata.

Danno (Codice, CodVano, CodEd, CodMuro, Descrizione)

Codice → CodVano, CodEd, CodMuro, Descrizione

BCNF verificata.

PareteDanneggiata (Danno, CodVano, CodParete)

BCNF verificata.

Stato (CodEd, Data, Generale, Calamitoso)

CodEd, **UltimoUpdate** → Generale, Calamitoso

BCNF verificata.

Calamita (Latitudine, Longitudine, Timestamp, Evento, Magnitudo)

Latitudine, Longitudine, Timestamp → Evento, Magnitudo

BCNF verificata.

Percezione (CodEd, Latitudine, Longitudine, Timestamp, Intensita)

CodEd, Latitudine, Longitudine, Timestamp → Intensita

BCNF verificata.

Vincoli di integrità referenziale

Gli attributi a sinistra pongono dei vincoli su quelli a destra:

Edificio (Area)	Area (Nome)
ProgettoEdilizio (Edificio)	Edificio (Codice)
Stadio (CodProgetto)	ProgettoEdilizio (Codice)
Lavoro (CodProgetto, CodStadio)	Stadio (CodProgetto, Livello)
Turno (Lavoro)	Lavoro (Codice)
Realizzazione (Data, Ora)	Turno (Data, Ora)
Realizzazione (Lavoro)	Lavoro (Codice)
Direzione (Data, Ora)	Turno (Data, Ora)
Direzione (Lavoro)	Lavoro (Codice)
Riparazione (Lavoro)	Lavoro (Codice)
Riparazione (Danno)	Danno (Codice)
Schedario (Lavoro)	Lavoro (Codice)
Schedario (Lotto)	Produzione (Lotto)
MaterialeGenerico (CodProdotto)	Materiale (CodProdotto)
Piastrella (CodProdotto)	Materiale (CodProdotto)
Pietra (CodProdotto)	Materiale (CodProdotto)
Intonaco (CodProdotto)	Materiale (CodProdotto)
Mattone (CodProdotto)	Materiale (CodProdotto)
Mattone (Alveolatura)	Alveolatura (Nome)
ComposizioneMuro (CodMuro)	Muro (Codice)
ComposizioneMuro (Materiale)	Materiale (CodProdotto)
ComposizioneParete (CodEd, CodVano, CodMuro)	Parete (CodEd, CodVano, CodMuro)
Rischio (Area)	AreaGeografica (Nome)
Vano (CodEd)	Edificio (Codice)
Parete (CodVano, CodEd)	Vano (Codice, CodEd)
ViaDiAccesso (LatoApertura)	Vano (Codice)
ViaDiAccesso (CodMuro)	Muro (Codice)
Sensore (CodEd, CodVano, CodMuro)	Parete (CodEd, CodVano, CodMuro)
SensoreSismico (CodSensore)	Sensore (Codice)
SensoreAmbientale (CodSensore)	Sensore (Codice)
AlertSismico (CodSensore)	SensoreSismico (CodSensore)
MisurazioneSismica (CodSensore)	SensoreSismico (CodSensore)
AlertAmbientale (CodSensore)	SensoreAmbientale (CodSensore)
MisurazioneAmbientale (CodSensore)	SensoreAmbientale (CodSensore)
Danno (CodEd, CodVano, CodMuro)	Parete (CodEd, CodVano, CodMuro)
Stato (CodEd)	Edificio (Codice)
Percezione (Longitudine, Latitudine, Timestamp)	Calamità (Longitudine, Latitudine, Timestamp)
Percezione (CodEd)	Edificio (Codice)

Vincoli generici

Nome	Tabelle coinvolte	Descrizione
Blocca_inserimento_lavoratore	Realizzazione	Blocca l'inserimento di un lavoratore in un turno in cui sono già presenti il massimo numero di operai possibili.
Blocca_inserimento_infisso	ViaDiAccesso	Blocca l'inserimento di un infisso in una posizione già occupata da un altro
Calamita_Coerenti	Calamita	Blocca l'inserimento di calamità Non appartenenti al nome di nessun rischio
Linee_Coerenti	Muro	Consente solo determinati tipi di linee che descrivono la topologia di muro

Funzioni richieste

In questo paragrafo vengono descritte le implementazioni delle funzionalità richieste dalla traccia.

Stato

Il calcolo dello stato è relativo ad un singolo edificio e si divide in 2 componenti: una generale che indica il comportamento abituale della struttura, ed uno calamitoso per analizzare meglio la risposta della struttura durante un evento calamitoso. La metodologia adottata per il calcolo di entrambi i fattori è la stessa, cambia l'intervallo di tempo rispetto a cui vengono analizzate le misurazioni.

Il calcolo viene effettuato come segue:

$$S = \frac{\sum_{i=0}^N (M_i - s_i)}{N}$$

M_i sono i valori delle misurazioni (sia alert che standard) effettuate da un sensore, s_i il valore di soglia relativo al sensore che sta effettuando la misurazione. N il numero di misurazioni effettuate da quel sensore.

Ogni stato viene calcolato rispetto al tipo del sensore utilizzando questa tabella di riferimento (X rappresenta lo stato calcolato rispetto al tipo di sensore e alla rispettiva soglia).

	A	B	C	D	E	F	
Accelerometro	<0.1	0.1<X<0.2	0.2<X<0.3	0.3<X<0.4	0.4<X<0.5	0.5<X	g
Giroscopio	X<=0	0<X<1	2<X<4	4<X<5	5<X<8	8<X	rad/s
Estensimetro	X=0	0<X<15	15<X<30	30<X<40	40<X<50	50<X	mm

Dunque, verranno messi a confronto rispettivamente I valori di Accelerometro, giroscopio, estensimetro.

Lo stato risultante corrisponde al valore peggiore dei 3 stati calcolati dapprima rispetto ciascun componente e in seguito rispetto a ciascun tipo.

Per esempio:

$$S_{estX} = C \quad S_{estY} = C \quad S_{estZ} = C \quad \text{Allora } S_{est} = C.$$

$$S_{acc} = A \quad S_{gir} = A \quad S_{est} = C \quad \text{Allora } S_{tot} = C.$$

Calamità

Per stimare l'intensità percepita in un singolo edificio è stata utilizzata la tabella sottostante che mette in correlazione l'intensità con le misure PGA ovvero le massime accelerazioni del suolo registrate durante un terremoto. Abbiamo considerato come PGA il valore medio degli

Instrumental Intensity	Acceleration (g)	Velocity (cm/s)	Perceived shaking	Potential damage
I	< 0.000464	< 0.0215	Not felt	None
II–III	0.000464 – 0.00297	0.135 – 1.41	Weak	None
IV	0.00297 – 0.0276	1.41 – 4.65	Light	None
V	0.0276 – 0.115	4.65 – 9.64	Moderate	Very light
VI	0.115 – 0.215	9.64 – 20	Strong	Light
VII	0.215 – 0.401	20 – 41.4	Very strong	Moderate
VIII	0.401 – 0.747	41.4 – 85.8	Severe	Moderate to heavy
IX	0.747 – 1.39	85.8 – 178	Violent	Heavy
X+	> 1.39	> 178	Extreme	Very heavy

La magnitudo percepita in relazione alla distanza è data dal seguente modello.

$$I(x) = I_{max} - \frac{k}{I_{max}} x^2$$

I_{max} è la magnitudo calcolata nell'epicentro, k il coefficiente di rischio (dipendente dall'area geografica in cui l'edificio si trova), x la distanza (raggio) dall' epicentro. Facendo l'inversa si ottiene la rispettiva stima della magnitudo calcolata nell' epicentro da parte di un edificio.

$$I_{max}^2 - I_{max}I(x) - kx^2 = 0$$

La media di tutte le stime che raccolgono dati su una certa calamita costituirà il valore nell' epicentro.

Ranking Pareti

Questa funzione restituisce una classifica dei punti dell'edificio che hanno maggior probabilità di essere danneggiati. I dati presi in considerazione sono relativi all'ultima giornata.

Per ogni sensore viene calcolato il dato $(AVG(M_i)/s_i)$ ovvero quanto è significativa la media delle misurazioni fatte da un sensore rispetto al proprio valore di soglia.

Questo dato viene calcolato rispetto ciascun componente: il sensore che contiene il valore più significativo rispetto ad una sola componente si troverà in una posizione più alta in classifica.

Di conseguenza se ci trovassimo in un caso del genere:

Sensore	X	Y	Z
A	10	1	1
B	9	8	8

Verrà considerato più rischioso (e dunque si troverà in una posizione più alta della classifica) il sensore A nonostante la somma dei valori su B sia maggiore.

Data Analytics

Consigli di intervento

Questa operazione si occupa di generare una serie di consigli a partire dalle misurazioni effettuate nelle varie parti dell'edificio (nello specifico da estensimetri e giroscopi).

La Procedure è così strutturata: esistono diversi cursori che vanno a notare diverse specifiche nella tabella *AlertSismico*, ogni cursore valuterà opportuna o meno la segnalazione di un lavoro di riparazione su un edificio dato in input.

Questo è possibile tramite la creazione di una temporary table *consigli_intervento* nella quale potranno essere inseriti nuovi interventi ad ogni scorrimento di un cursore.

In questa tabella troviamo il *lavoro* consigliato, la *stimacosto* ovvero la media del costo dei lavori dalla stessa descrizione ed un *rischio*. Su ogni riga della tabella dovremmo trovare un valore di lavoro diverso dunque abbiamo assunto l'attributo *lavoro* come chiave primaria.

La funzione che calcola rischio è così costituita: dati in ingresso l'edificio e il tipo di sensore a due variabili vengono assegnati rispettivamente il valore medio dei valori Alert (calcolati dai sensori di quel tipo specifico) degli edifici che si trovano attualmente nello stesso stato dell'edificio preso in considerazione.

Se il valore dell'edificio esaminato è maggiore della media degli altri edifici la funzione restituirà la stringa 'Alto' altrimenti 'Medio'.

Per quanto riguarda la posizione dei possibili danni nella tabella possiamo trovare o un elenco dei vani soggetti agli interventi (o dei piani nel caso è specificato) oppure la stringa 'intero edificio'.

Il primo implementato riguarda la possibilità di sopraelevare la struttura in caso di edifici presenti nella stessa area con valori medi di oscillazione sismica minore, con questo consiglio è dunque possibile ridurre il fattore di risonanza (ovvero quando terreno e edificio oscillano con le stesse frequenze) durante prossime calamità.

Il cursore scorre la media delle frequenze rilevate su di un edificio target (ovvero nella stessa zona e con un numero di piani maggiore) e la confronta con lo stesso tipo di valore misurato dall'edificio

preso in considerazione. Se il valore di almeno uno degli edifici è minore di quella dell'edificio viene inserito il consiglio.

```
-- confronta le medie dei valori di oscillazione intorno agli assi degli edifici nella stessa zona e
-- seleziona solo quelli con un numero di piani maggiore
DECLARE cur CURSOR FOR
WITH ValoriTarget AS(SELECT E.Codice AS Edificio, MAX(V.Piano) AS Npiani, AVG(A.ValX-SS.SogliaX) AS X, AVG(A.ValY-SS.SogliaY) AS Y, AVG(A.ValZ-SS.SogliaZ) AS Z
FROM AlertSismico A NATURAL JOIN SensoreSismico SS INNER JOIN Sensore S ON S.Codice=SS.CodSensore INNER JOIN Vano V ON V.Codice=S.CodVano INNER JOIN Edificio E ON E.Codice=V.CodEd
WHERE A.Timestamp>=CURRENT_DATE - INTERVAL 30 DAY AND SS.Tipo='Giroscopio' AND E.Area IN (SELECT Area
FROM Edificio
WHERE Codice=ed)
GROUP BY E.Codice), RispostaTarget AS(
SELECT Edificio, calcolo_ampiezza(X,Y,Z) AS Risposta, Npiani
FROM ValoriTarget)
SELECT Risposta
FROM RispostaTarget
WHERE Npiani>pianied;
```

Invece in caso di superamento di soglia di estensimetri la funzione fa 2 nette distinzioni tra la presenza di alert su sensori nelle pareti rappresentanti i solai (ovvero le pareti con orientamento 'T') e tutte le altre.

Per il primo caso sarà necessario intervenire con operazioni di consolidamento dei solai mentre nel secondo con l'installazione muraria di cuciture metalliche che attenueranno gli effetti di oscillazione della struttura.

```
-- ricerca di alert sui solai dei vani
DECLARE cur2 CURSOR FOR
SELECT S.CodVano, AVG(A.ValX-SS.SogliaX), AVG(A.ValY-SS.SogliaY), AVG(A.ValZ-SS.SogliaZ)
FROM AlertSismico A NATURAL JOIN SensoreSismico SS INNER JOIN Sensore S ON S.Codice=SS.CodSensore NATURAL JOIN Parete P INNER JOIN Vano V ON V.Codice=P.CodVano
WHERE A.Timestamp>=CURRENT_DATE - INTERVAL 30 DAY AND SS.Tipo='Estensimetro' AND V.CodEd=ed AND P.Orientamento='T'
GROUP BY S.CodVano;

-- ricerca di crepe che hanno superato i valori di soglia
DECLARE cur3 CURSOR FOR
SELECT (S.CodVano), AVG(A.ValX-SS.SogliaX), AVG(A.ValY-SS.SogliaY), AVG(A.ValZ-SS.SogliaZ)
FROM AlertSismico A NATURAL JOIN SensoreSismico SS INNER JOIN Sensore S ON S.Codice=SS.CodSensore NATURAL JOIN Parete P INNER JOIN Vano V ON V.Codice=P.CodVano
WHERE A.Timestamp>=CURRENT_DATE - INTERVAL 30 DAY AND SS.Tipo='Estensimetro' AND V.CodEd=ed AND P.Orientamento<>'T'
GROUP BY (S.CodVano);
```

Se il cursore non dovesse rilevare alcun valore all'interno della tabella AlertSismico da parte di estensimetri, non verrebbe inserito alcun consiglio.

Nel caso in cui la struttura dovesse risentire di modi di vibrare (in cui risulta eccessiva la media di oscillazione tra i due piani), il sistema consiglierà l'installazione di giunti sismici tra piani in cui la differenza di distacco dalla soglia tra il piano stesso e quello inferiore è maggiore.

Per implementare questa operazione al meglio è stata necessaria la function *calcola_piano* che restituisce il piano di pareti esterne. In questo modo è possibile comprendere nella media dei valori delle oscillazioni per piano anche i valori misurati dai sensori esterni.

```
-- calcola piano: per un sensore posizionato su una parete esterna ne individua il piano effettivo
DROP FUNCTION IF EXISTS calcola_piano;
DELIMITER $$
CREATE FUNCTION calcola_piano(Vano VARCHAR(10),Muro VARCHAR(10))
RETURNS INT DETERMINISTIC
BEGIN
DECLARE ris INTEGER DEFAULT 0;
select v1.piano into ris
from parete p inner join vano v1 on v1.codice=p.CodVano
where v1.codice=vano and p.codmuro=muro;
if(ris <> null) then return ris; end if;
WITH tutto as(select v1.codice, p.codmuro,v1.piano
from parete p inner join vano v1 on v1.codice=p.CodVano)
SELECT piano INTO ris
FROM tutto v1 inner join (select codvano,codmuro
from parete p inner join vano v1 on v1.codice=p.CodVano
where piano is null and codmuro=muro and codvano=vano) as v2 on v1.codice<>v2.codvano and v1.codmuro=v2.codmuro;
```

La query che scorrerà il cursore sfrutta la window function LEAD per confrontare le medie di oscillazione di un piano con quelle di un altro. Abbiamo supposto nel nostro caso che un caso pericoloso può essere nel caso in cui la media su almeno un asse tra un piano ed un'altra varia di 10.

È stato necessario racchiudere tutto in una Procedure a parte, in quanto il cursore da solo all'interno di *consigli* non funzionava correttamente.

```
WITH DatiTarget AS(SELECT calcola_piano(S.CodVano, S.CodMuro) AS PianoEffettivo, A.ValX-SS.SogliaX AS X, A.ValY-SS.SogliaY AS Y, A.ValZ-SS.SogliaZ AS Z
FROM AlertSismico A NATURAL JOIN SensoreSismico SS INNER JOIN Sensore S ON S.Codice=SS.CodSensore INNER JOIN Vano V ON V.Codice=S.CodVano
WHERE A.Timestamp>=CURRENT_DATE - INTERVAL 30 DAY AND SS.Tipo='Giroscopio' AND V.CodEd=ed
), DatiPerPiano AS(
SELECT PianoEffettivo, AVG(X) AS MediaX, AVG(Y) AS MediaY, AVG(Z) AS MediaZ
FROM DatiTarget
GROUP BY PianoEffettivo), ConfrontoPiani AS(
SELECT PianoEffettivo, MediaX, MediaY, MediaZ, LEAD(MediaX,1) OVER w AS Xs, LEAD(MediaY,1) OVER w AS Ys, LEAD(MediaZ,1) OVER w AS Zs
FROM DatiPerPiano
WINDOW w AS(ORDER BY PianoEffettivo DESC
)), Differenza AS (
SELECT PianoEffettivo, (MediaX-Xs) AS ValX, (MediaY-Ys) AS ValY, (MediaZ-Zs) AS ValZ
FROM ConfrontoPiani
)
SELECT PianoEffettivo
FROM Differenza
WHERE ValX >10 OR ValY>10 OR ValZ>10 ;
END $$
DELIMITER ;
```

Nel caso di singoli *Vani* che generano valori fuori dalla media rispetto agli altri vani dell'edificio, sarà consigliato il consolidamento delle cerchiature (qualora in tali vani siano presenti infissi di grandi dimensioni come porte e portefinestre).

Infine, come caso limite se dovesse risultare che al primo piano si verificano valori di oscillazione maggiori rispetto ai piani sovrastanti sarà richiesto l'isolamento delle fondazioni. Anche in questo caso si sfrutta *calcola_piano*.

Questo è l'unico caso in cui non è stato sfruttato lo scorrimento di un cursore in quanto nel result set della query ci può stare o 1 solo valore o nessuno.

```
WITH Tab1 AS(SELECT calcola_piano(S.CodVano, S.CodMuro) AS PianoEffettivo, A.ValX-SS.SogliaX AS X, A.ValY-SS.SogliaY AS Y, A.ValZ-SS.SogliaZ AS Z
FROM AlertSismico A NATURAL JOIN SensoreSismico SS INNER JOIN Sensore S ON S.Codice=SS.CodSensore INNER JOIN Vano V ON V.Codice=S.CodVano
WHERE A.Timestamp>=CURRENT_DATE - INTERVAL 30 DAY AND SS.Tipo='Giroscopio' AND V.CodEd=ed
), MediaPiano AS(
SELECT PianoEffettivo, AVG(X) AS MediaX, AVG(Y) AS MediaY, AVG(Z) AS MediaZ
FROM Tab1
GROUP BY PianoEffettivo
)
SELECT PianoEffettivo into piano1
FROM MediaPiano
WHERE PianoEffettivo=1 AND calcolo_ampiezza(MediaX,MediaY,MediaZ)> ALL(SELECT (calcolo_ampiezza(MediaX,MediaY,MediaZ))
FROM MediaPiano
WHERE PianoEffettivo <>1);
```

Affinché in una sola chiamata di *consigli* vengano valutate tutte le casistiche di intervento tra lo scorrimento di un cursore e l'altro viene resettato l'handler e la variabile contenente le posizioni di intervento.

Verifica input/output:

facciamo degli inserimenti significativi affinché il risultato dell'operazione vada a buon fine.

Per quanto riguarda i rischi dovrà restituire 'Medio' nel caso di giroscopi, 'Alto' nel caso di estensimetri poiché c'è un edificio nello stesso stato con valori sugli estensimetri molto maggiori.

Al primo piano i valori delle misurazioni sono molto maggiori rispetto agli altri piani, quindi è corretto il consiglio di isolare il terreno.

Tra il piano 4 e il piano 3 c'è una notevole differenza nelle medie di oscillazioni.

Nei vani del record riguardante il consolidamento delle cerchiature si trovano effettivamente porte e porte finestre.

Il vano consigliato per il rifacimento dei solai ha effettivamente sensori che generano alert su soffitti, mentre in quello delle cuciture il sensore è posto su una parete diretta a nord.

```

INSERT INTO Alertsismico
VALUES('grh01',CURRENT_TIMESTAMP,3.0,3.00,3.00); -- estensimetro
INSERT INTO Alertsismico
VALUES('grh02',CURRENT_TIMESTAMP,3.0,3.02,3.00); -- estensimetro
INSERT INTO Alertsismico
VALUES('grh14',CURRENT_TIMESTAMP,100.0,100.02,100.00); -- estensimetro su edificio diverso ma nello stesso stato
INSERT INTO Alertsismico
VALUES('erh03',CURRENT_TIMESTAMP,35.0,35.02,35.5); -- piano1 estensimetro
INSERT INTO Alertsismico
VALUES('grh03',CURRENT_TIMESTAMP,35.0,35.02,35.5) -- piano 1 giroscopio porta
,('grh04',CURRENT_TIMESTAMP,31.0,31.0,31.0) -- piano 1
,('grh05',CURRENT_TIMESTAMP,1.0,1.02,1.5) -- piano2
,('grh06',CURRENT_TIMESTAMP,20.0,20.00,20.00) -- piano2 con portafinestra
,('grh07',CURRENT_TIMESTAMP,2.0,2.00,2.00) -- piano3
,('grh08',CURRENT_TIMESTAMP,20.0,20.00,20.00) -- piano 4
,('grh09',CURRENT_TIMESTAMP,10.00,10.00,10.00) -- piano 4
,('grh11',CURRENT_TIMESTAMP,5.0,1.00,3.00) -- firenze edificio con meno piani
,('grh12',CURRENT_TIMESTAMP,3.0,3.00,3.00); -- firenze con piu piani

```

	PosizioniDanno	lavoro	StimaCosto	RischioDanno
►	Vano:ca2020fi22 Vano:sa1020fi22	consolidamento cerchiature	3850	Alto
	Vano:ba1010fi22	Consolidamento dei solai	0	Medio
	Vano:sa1020fi22	installazione di cuciture in metallo	6500	Medio
	piano:4	installazione di giunti sismici	12696	Alto
	intero edificio	isolamento terreno	18240	Alto
	intero edificio	sopraelevamento struttura	9233	Alto

Stima dei danni

Il calcolo della stima dei danni viene effettuato partendo dallo stato in cui si trova attualmente l'edificio analizzato.

Per prima cosa viene effettuata una ricerca intelligente che mette in correlazione i danni comparsi nei giorni in cui l'edificio stesso o un altro si trovavano in quello stato specifico.

Questa operazione è stata possibile grazie all' utilizzo di una temporary table *CalendarioSismico* contenente record: *giorno*, *edificio*, *danno* (che compongono la chiave) e in più un coefficiente numerico che è tanto più grande tanto è più probabile il danno per l'edificio (*probabilita*).

```

DROP TABLE IF EXISTS CalendarioSismico;
CREATE TEMPORARY TABLE IF NOT EXISTS CalendarioSismico (
    Danno INT NOT NULL,
    Giorno DATE NOT NULL,
    edificio VARCHAR(13) NOT NULL,
    Probabilita INT DEFAULT 0,
    PRIMARY KEY ( Danno, Giorno , Edificio)
) ENGINE=INNODB DEFAULT CHARSET latin1;

```

La durata del calendario contiene i giorni appartenenti ad un intervallo che va dal primo giorno in cui un edificio si è trovato in uno stato (o calamitoso o sismico) uguale a quello dell'edificio preso in considerazione fino alla data corrente.

Un ciclo while scorre tutto questo periodo di tempo tenendo conto contemporaneamente sia quali edifici si trovano o nel calamitoso o nel generale dell'edificio dato in input, sia se su questi ci sono nuovi danni.

Una temporary table *edificitarget* contiene gli edifici nello stesso stato o calamitoso o generale dell'edificio dato in input.

Grazie ad un cursore è possibile inserire edifici che diventano target, grazie ad un altro è possibile rimuovere dalla temporary table gli edifici che non sono più target.

Se durante un giorno succede che *edificitarget* rimane vuota poiché il cursore *EdificiNOTarget* ha svuotato la temporary table viene ricercato il primo giorno possibile da cui far ripartire il ciclo ovvero dove un edificio si trova nello stato target.

Infine, ai record di questo calendario è stato assegnato un indice di probabilità.

Questo è stato assegnato in base ai materiali che accomunano un edificio tra quelli presenti in *CalendarioSismico* e quello dato input. Il tipo di materiale di composizione modifica il coefficiente di elasticità ed il comportamento di un edificio durante un sisma, dunque danni che si verificano su edifici dalla composizione simili hanno una probabilità più alta di avvenire.

La funzione *prodotti_piu_usati* restituisce i 4 materiali maggiormente presenti tra le pareti e le mura di un edificio.

Un cursore si occupa di valutare per ogni edificio in *CalendarioSismico* la presenza di materiali in comune con l'edificio dato in input e modificare di conseguenza la rispettiva probabilità.

```
Set Finito=0;
CALL prodotti_piu_usati(ed,prod1,prod2,prod3,prod4);
-- calcola la probabilita di un danno rispetto ad uno specifico edificio
OPEN edificitarget;
Scan:LOOP
  FETCH edificitarget INTO Edcu;
  IF(Finito=1) THEN LEAVE scan;END IF;
  SET punti=0;
  CALL prodotti_piu_usati(edcu,p1,p2,p3,p4); -- calcola la probabilita rispetto all'edificio in questione
  IF(p1=prod1) THEN SET punti=punti+10; END IF;
  IF(p1=prod1 OR p2=Prod2) THEN SET punti=punti+8; END IF;
  IF(p1=prod3 OR p2=prod3 OR p3=Prod3 ) THEN SET punti=punti+5; END IF;
  IF(p1=prod4 OR p2=prod4 OR p3=Prod4 OR p4=Prod4) THEN SET punti=punti+3; END IF;
  UPDATE CalendarioSismico
  SET probabilita=punti
  WHERE edificio=edcu; -- aggiorna le ricche dove compare l'edificio scorso
END LOOP;
CLOSE edificitarget;
SET Finito=0;
```

Per ogni danno di calendario sismico viene ricercata la descrizione e le pareti che ha rovinato.

Una funzione *traduci* classifica le varie pareti trovate in categorie: soffitti, pavimenti, pareti esterne ed interne. Raggruppand così le informazioni dei danni per descrizione e zona possiamo sommare le probabilità che un determinato tipo di danno si verifichi su un determinato tipo di parete.

```
WITH tab1 AS (
  SELECT P.CodVano,traduci(P.Orientamento,V.Funzione) AS Zona, D.descrizione AS Danno, CS.probabilita
  FROM CalendarioSismico CS
  INNER JOIN Danno D ON CS.Danno=D.Codice
  INNER JOIN PareteDanneggiata PD ON PD.CodDanno=D.Codice
  NATURAL JOIN Parete P INNER JOIN Vano V ON V.Codice=P.CodVano),
Tab2 AS(
  SELECT Danno,CodVano, Zona, SUM(probabilita) AS Probabilita
  FROM Tab1
  GROUP BY Zona,Danno)
SELECT RANK() OVER (ORDER BY Probabilita DESC) AS Classifica, Danno, Codvano, Zona, Probabilita
FROM Tab2;
END $$
DELIMITER ;
```

Verifica input/output
Correlazione tra danni e stati:

CodEd	Data	Generale	Calamitoso	Codice	Datacomparsa	Coded	Orientamento
OB00105062022	2022-11-23	D	D	4448	2022-11-24	OB00105062022	T
OB00105062022	2022-12-03	C	C	4449	2022-11-25	OB00105062022	T
FI00123032022	2022-12-10	D	D	4446	2022-12-10	OB00105062022	T
FI00123032022	2022-12-13	C	C	1113	2022-12-12	FI00101012022	E
FI00123032022	2022-12-15	D	D	5551	2022-12-16	CA00101022004	E
CA00101022004	2022-12-16	D	D	1114	2022-12-20	FI00101012022	E
FI00101012022	2022-12-19	D	D	2222	2022-12-25	FI00123032022	E
CA00101022004	2022-12-22	D	D	2222	2022-12-25	FI00123032022	E
NO00131122021	2022-12-31	D	D	6666	2023-01-01	NO00131122021	S
FI00123032022	2023-01-19	D	D				
FI00124042022	2023-01-19	D	D				

Queste due invece sono *CalendarioSismico* e l'output finale di *Stimadanni*.

Notiamo che ad esempio i danni 4446 e 1113 non vengono rilevati in quanto gli edifici che li subiscono non sono nello stato 'D'. Anche se dopo il 03-12-2022 nessun edificio si trova in 'D' la ricerca riparte dal 10-12-2022 e il 16-12 rileva un nuovo danno.

Danno	Giorno	edificio	Probabilita
4448	2022-11-24	OB00105062022	8
4449	2022-11-25	OB00105062022	8
5551	2022-12-16	CA00101022004	16
1114	2022-12-20	FI00101012022	8
2222	2022-12-25	FI00123032022	26
6666	2023-01-01	NO00131122021	8

Classifica	Danno	Zona	Probabilita
1	Sfaldamento intonaco	parete interna	52
2	Crollo Pilastro	parete interna	24
3	Crepa leggera	soffitto	16
4	Caduta calcinacci	parete perimetrale	8

Anche i valori di probabilità tornano poiché il danno 2222 avviene su due pareti interne.