



UNIVERSITÀ DI PISA

**Progetto per il corso di Basi di dati
A.A. 2021 – 2022
Corso di Laurea in Ingegneria Informatica**

Federico Calzolari, Andrea Vagnoli

INDICE

Glossario.....	2
Descrizione E-R.....	3
Area rossa.....	3
Area gialla.....	4
Area viola.....	5
Area verde.....	6
Area blu.....	7
Ristrutturazione E-R.....	9
Tavola dei volumi.....	10
Progettazione logica.....	15
Analisi dipendenze funzionali e normalizzazione.....	21
Individuazione delle operazioni sui dati.....	26
Data Analytics.....	26

Glossario

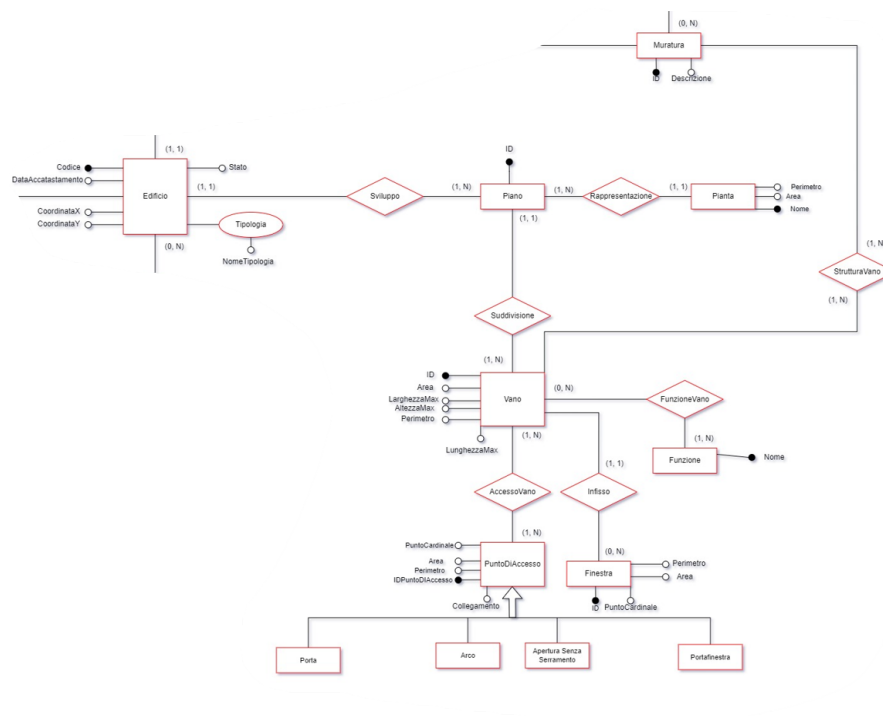
In questa sezione saranno riportati i vari termini che sono stati utilizzati nel progetto assieme ad una breve descrizione ed eventuali sinonimi.

Termine	Descrizione	Sinonimi
Edificio	Il progetto può riguardare sia un'opera di ristrutturazione sia un edificio in costruzione, l'attributo ' <i>Stato</i> ' indica lo stato strutturale	
Accatastamento	È il processo burocratico che attesta quando un edificio diventa abitabile o servibile all'uso a lavoro compiuto	
Vano	Ogni piano di un edificio può essere suddiviso in vani che possono essere dotati di varie funzionalità	Stanza
Pianta	Fornisce informazioni sulle dimensioni del piano, utili per una rappresentazione dall'alto in scala	
Punto cardinale	Questo attributo comprende gli 8 punti cardinali standard (N,NW, W, SW, S, SE, E, NE)	
Punto di accesso	Connessione tra il vano e un altro vano, l'esterno oppure un balcone	
Muratura	La superficie interna di un vano, essa comprende sia quella laterale, sia quella di base. Si usa per entrambe lo stesso termine per semplificazione	Parete, pavimento
Lotto	Il lotto comprende un singolo materiale, non si considerano lotti di materiali misti o miscele tra materiali	
TurnoLavoratore	Si intende il turno giornaliero del lavoratore, comprendendo un solo lavoro da svolgere durante quelle ore	
DataIncaricoTurno	Si intende la data in cui viene assegnato un turno ad un lavoratore	
Valori con X, Y, Z	Avendo strutturato il progetto in un sistema cartesiano tridimensionale (spiegato più avanti), le coordinate X, Y, Z rappresentano i punti nel sistema	
EventoCalamitoso	Rappresenta un fenomeno naturale che ha coinvolto un edificio	
Rischio	Specifica un fenomeno calamitoso di una determinata area geografica	
Area geografica	Il territorio su cui è costruito un edificio, per semplificazione è lo stesso in tutta la città su cui si trova	Luogo, Terreno
Centro geografico	Il centro geografico rappresenta l'origine del nostro sistema di coordinate	

Descrizione E-R

Nota importante

In questo progetto è molto importante il concetto di posizione di un edificio e delle corrispondenti strutture, detto questo è necessario capire come esso funziona all'interno del nostro database. Ogni città possiede il proprio centro geografico, che coincide con l'origine di un sistema cartesiano tridimensionale. Nel progetto è molto utilizzato il concetto di coordinate (X, Y, Z), le quali fanno testo a questo sistema di riferimento.



Area rossa

Questa è l'area dedicata alla struttura di un edificio.

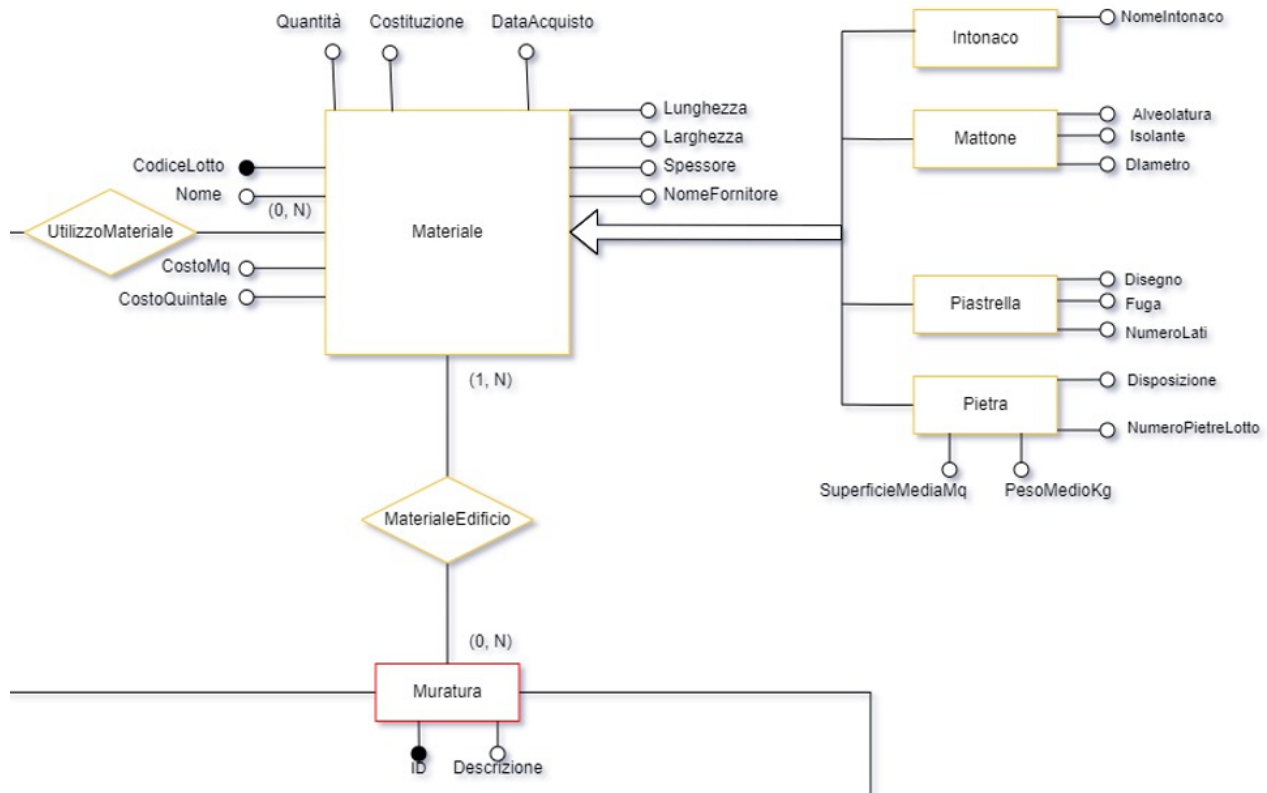
Un edificio è una qualunque struttura costruita dall'azienda a cui è stato commissionato un progetto, esso può essere di diverso tipo (casa unifamiliare, condominio, scuola, ecc.), di esso si memorizzano anche la sua posizione e la data di accatastamento.

Lo stato di un edificio è calcolato a partire dal numero di alert generato nel corso degli anni: se nell'ultimo anno sono presenti alert (spiegato nella **zona verde**) e tale numero è maggiore di tutti gli anni precedenti, allora si dovrà effettuare una messa in sicurezza (Codice 3), altrimenti bisognerà monitorare la situazione con nuovi sensori (Codice 2). Infine nel caso in cui non ci siano alert non si dovrà fare nulla e l'edificio si trova in "Buona salute" (Codice 1).

Di un edificio si vogliono memorizzare i piani con le loro informazioni (perimetro, area) e i vani per ricavarne tutte le informazioni dal database.

Ogni vano ha una o più funzioni (magazzino, bagno, ecc.), inoltre sono immagazzinate le informazioni relative alle finestre e ai punti di accesso verso l'esterno, altri vani o eventuali balconi.

Infine la muratura rappresenta la parete del vano, il soffitto e il pavimento; tramite un collegamento ad altre aree è possibile controllare la sua struttura o i sensori installati.



Area gialla

Questa è l'area dedicata alla descrizione dei materiali usati.

Un lotto è composto dal tipo di materiale unico (costituzione), una dimensione (lunghezza, larghezza, spessore), la quantità e un costo al metro quadro o al quintale (dipende dal materiale usato), il costo complessivo del lotto è facilmente intuibile da questi ultimi due attributi.

Esistono alcuni tipi di materiali molto usati durante la costruzione che necessitano di alcuni attributi bonus da immagazzinare, ad esempio i mattoni hanno bisogno di una descrizione delle alveolature, oppure le piastrelle che necessitano di memorizzare la distanza dell'una con l'altra tramite l'attributo *fuga*.

Nell'entità *Pietra*, l'attributo *NumeroPietreLotto* serve per il calcolo della superficie media e il peso medio.

Infine la relationship *Costituzione* si collega all'**area rossa** per trovare il materiale da cui è costituita.



Area viola

Questa sezione è dedicata allo svolgimento dei lavori.

Un progetto edilizio comprende la costruzione **di un edificio** o la sua ristrutturazione, il progetto comprende una data d'inizio dei lavori, una data di fine e un costo totale, inoltre all'inizio del progetto si ha anche una stima della data di fine e del costo.

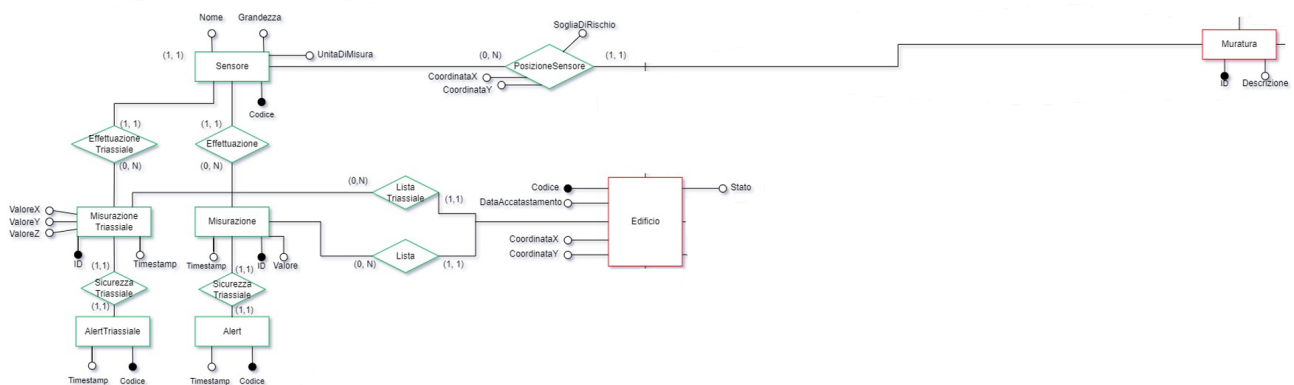
Abbiamo ipotizzato come scelta progettuale, che l'azienda che gestisce i progetti edilizi gestisca un solo progetto edilizio alla volta.

Un progetto si articola in stadi di avanzamento che indicano lo svolgimento dei lavori, per ognuno si indica costo e durata, inoltre essi sono supervisionati da un responsabile.

Il database immagazzina i dati di ogni lavoratore e del capocantiere con i relativi turni giornalieri, i capocantieri dovendo supervisionare i lavoratori potranno vedere i loro sottoposti tramite la relationship *GestioneLavoratori*.

L'entità mansione permette di memorizzare tutti i possibili lavori che una persona può svolgere.

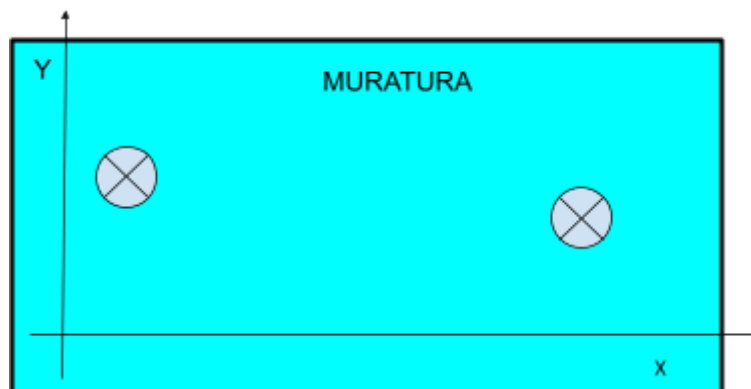
Risulta possibile tener traccia dei lavori svolti dai lavoratori nei vari stadi e i **lotti** utilizzati in corso d'opera.



Area verde

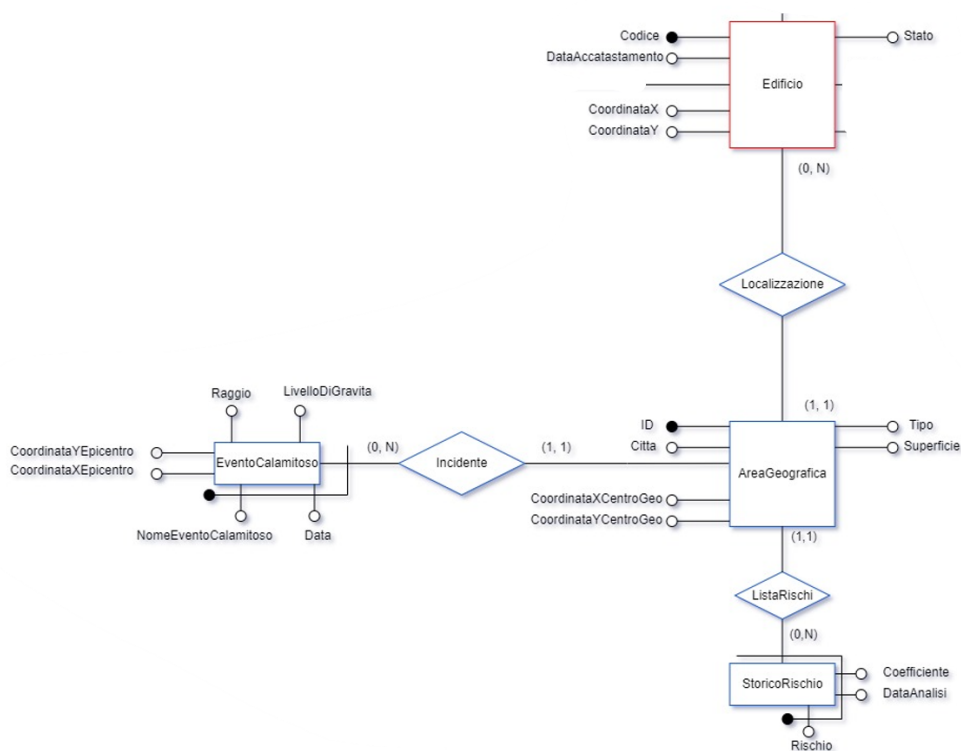
Questa area illustra la gestione dei sensori e del sistema di sicurezza di un edificio

Ogni **muratura** può avere (0,N) sensori, ciascuno dei quali può effettuare una diversa misurazione che viene registrata e salvata nel database con un *Timestamp* che ci dice quando è stata effettuata tale misurazione. Per memorizzare nel database l'esatta posizione di ogni sensore abbiamo ipotizzato ogni muratura come una superficie rettangolare dotata di un sistema di riferimento cartesiano XY, indicanti l'esatta ubicazione del sensore all'interno dell'edificio.



(Immagine a titolo di esempio con due sensori collocati indicati dai cerchi)

I sensori sono di due tipi, a valore singolo e triassiali con registrazioni X, Y, Z; entrambi sono necessari per monitorare lo stato di un **edificio** e nel caso in cui i valori dovessero superare la *SogliaDiRischio*, un alert viene lanciato nel database per permettere una manutenzione immediata.



Area blu

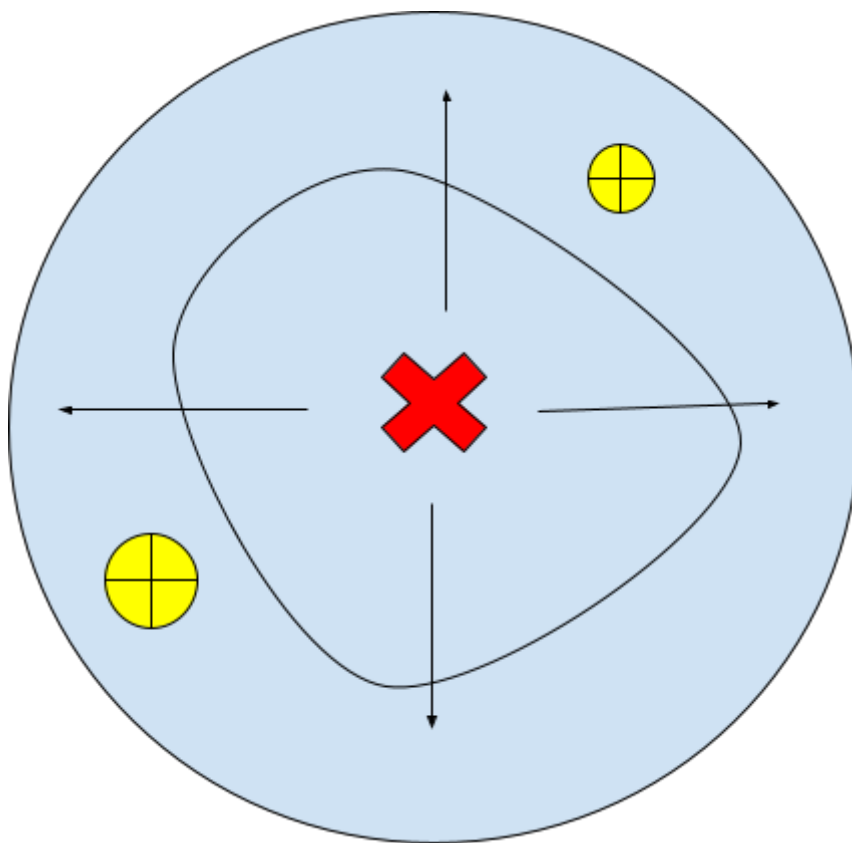
Questa porzione di diagramma si occupa di posizionamento, eventi calamitosi e rischi legati ad essi.

Un **edificio** è costruito in una certa area geografica, estesa per una certa superficie e dotata di centro geografico che corrisponde a quello della città in cui si trova.

Quando un evento calamitoso si presenta nelle vicinanze dell'edificio esso viene salvato nel database con il suo punto di origine e il raggio in cui ha agito, questo è molto importante per un'analisi a posteriori dei possibili rischi per l'integrità strutturale dell'edificio (spiegata nel dettaglio al seguente paragrafo).

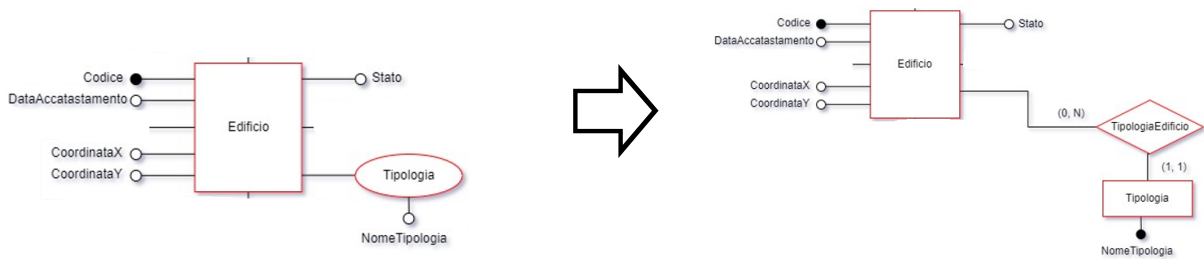
Il rischio quando associato ad un'area geografica mostra "la pericolosità" in quell'area data la rilevazione in passato di eventi simili in quelli salvati.

L'attributo livello di gravità dell'entità '*EventoCalamitoso*' viene calcolato attraverso una procedura lato server: in particolare, seguendo un modello lineare, in cui il punto di epicentro della calamità è massima, viene presa la differenza tra il valore misurato dal sensore (il modulo dei tre valori X, Y, Z nel caso di sensori triassiali) e la corrispondente soglia di rischio. Tale valore è utilizzato come pendenza della retta, che esprime il livello di gravità in funzione della distanza. Tra i codici è presente anche una procedura che permette di calcolare il livello di gravità in funzione della distanza dall'epicentro dell'evento calamitoso. Per fare ciò si è scelto di ipotizzare un fattore iniziale, come valore del rischio massimo collegato nel punto di massimo rischio di 1000 unità.

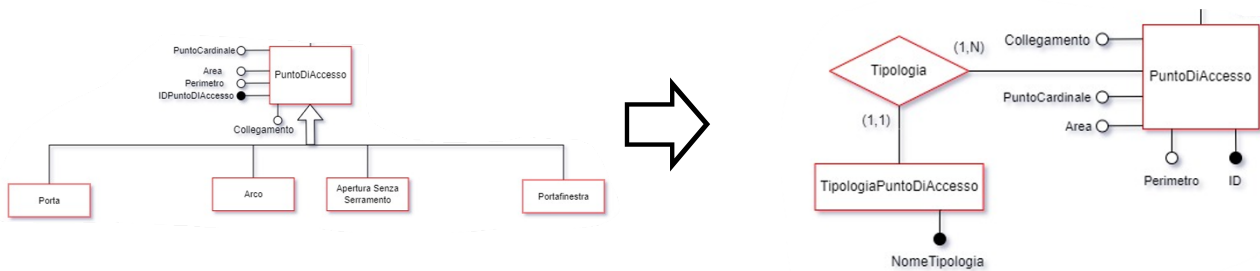


(Il disegno in figura indica la rappresentazione del modello del livello di gravità, il segnale rosso è l'epicentro e i segnali gialli edifici all'interno dell'area dell'evento calamitoso)

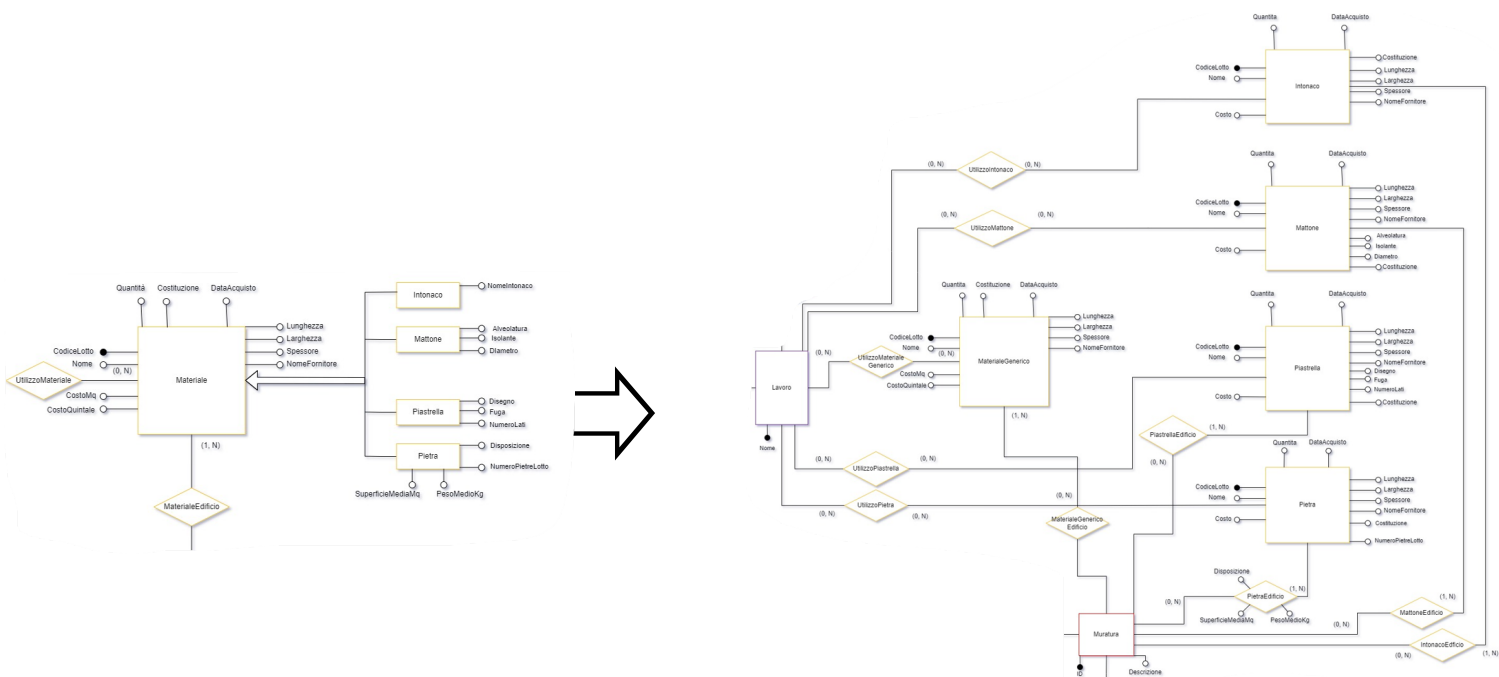
Ristrutturazione E-R



L'Attributo multivalore 'Tipologia' è stato trasformato in entità a sé.



Gli accessi alle entità figlie sono contestuali alla madre, è stata creata un'entità che differenzia il 'PuntoDiAccesso' dato che hanno tutti gli stessi attributi



Si è preferito rendere entità le figlie della generalizzazione per permettere accessi separati e lasciare ad ogni figlia i propri attributi

Tavola dei volumi

Consideriamo il volume del database

Concetto	Tipo	Volume	Motivazione
Edificio	E	10	Si suppone che in media siano presenti 10 edifici in un database
Tipologia	E	50	Supponiamo esistano 50 possibili tipologie di edificio
TipologiaEdificio	R	10	Ogni edificio è di una tipologia
Piano	E	30	Si suppone una media di 3 piani per edificio
Sviluppo	R	10	Ogni edificio ha una sola composizione
Pianta	E	30	Ogni piano è rappresentato da una pianta
Rappresentazione	R	30	La rappresentazione di un piano è unica per piano e diversa dagli altri
Vano	E	150	Supponendo che ogni piano abbia 5 vani
Suddivisione	R	150	Un vano può appartenere ad un solo piano
Muratura	E	3	Comprende mura, pavimento e soffitto
StrutturaVano	R	$(3 \times 150)=450$	Ogni vano (150) è diviso in murature (3)
Funzione	E	20	Si suppone che siano presenti 20 possibili funzioni in totale tra i vani
FunzioneVano	R	$(150 \times 2)=300$	Supponendo che ogni vano abbia due funzioni di media
Finestra	E	300	Si suppone una media di 2 finestre per vano
Infisso	R	300	Ogni vano (150) ha due finestre
PuntoDiAccesso	E	$(36 \times 10)=360$	Si suppongono circa 36 punti di accesso per ogni edificio (2,4 per vano)
AccessoVano	R	$(288 \times 2) + 72=648$	Supponendo che l'80% dei punti di accesso colleghi due vani e quindi appaia 2 volte
TipologiaPuntoAccesso	E	5	Le tipologie richieste sono 4, ma possono essercene delle altre
Tipologia	R	360	Ogni punto di accesso sarà di una tipologia

MaterialeGenerico	E	7 x 3 x 10=210	Supponendo 3 lotti per materiale tra 7 materiali non specifici per ogni edificio
MaterialeGenerico Edificio	R	27 x 10=270	Supponendo che un lotto non esaurito si possa utilizzare anche per un'altra muratura e che quindi venga registrato per entrambe, si stimano nel caso peggiore circa 27 tuple per edificio
IntonacoEdificio	R	19 x 10=190	Supponendo che un lotto non esaurito si possa utilizzare anche per un'altra muratura e che quindi venga registrato per entrambe, si stimano nel caso peggiore circa 19 tuple per edificio
MattoneEdificio	R	39 x 10=390	Supponendo che un lotto non esaurito si possa utilizzare anche per un'altra muratura e che quindi venga registrato per entrambe, si stimano nel caso peggiore circa 39 tuple per edificio
PiastrellaEdificio	R	15 x 10=150	Supponendo che un lotto non esaurito si possa utilizzare anche per un'altra muratura e che quindi venga registrato per entrambe, si stimano nel caso peggiore circa 15 tuple per edificio
PietraEdificio	R	15 x 10=150	Supponendo che un lotto non esaurito si possa utilizzare anche per un'altra muratura e che quindi venga registrato per entrambe, si stimano nel caso peggiore circa 15 tuple per edificio
Intonaco	E	5 x 3 x 10=150	Supponendo l'azienda usi 5 tipi diversi di intonaco e compri 3 lotti per ciascuno di essi
Mattone	E	10 x 3 x 10=300	Supponendo l'azienda usi 10 tipi diversi di mattone e compri 3 lotti per ciascuno di essi
Piastrella	E	4 x 3 x 10=120	Supponendo che l'azienda usi 4 tipi diversi di piastrella e compri 3 lotti per ciascuno di esse
Pietra	E	4 x 3 x 10=120	Supponendo che l'azienda usi 4 tipi diversi di pietra e compri 3 lotti per ciascuno di esse
UtilizzoMateriale Generico	R	3000	Supponendo che per ogni lavoro si utilizzino circa 2 lotti di materiali diversi

UtilizzoIntonaco	R	3000	Supponendo che per ogni lavoro si utilizzino circa 2 lotti diversi di intonaco
UtilizzoMattone	R	4500	Supponendo che per ogni lavoro si utilizzino circa 3 lotti diversi di mattone
UtilizzoPiastrilla	R	1500	Supponendo che per ogni lavoro si utilizzi circa un lotto
UtilizzoPietra	R	1500	Supponendo che per ogni lavoro si utilizzi circa un lotto

Progetto edilizio	E	30	Tra progetto di costruzione e progetto di aggiornamento/ristrutturazione si suppone una media di 3 progetti per edificio
Costruzione	R	30	Un progetto appartiene ad un solo edificio
Stadio di avanzamento	E	150	Si suppongono 5 stadi di avanzamento per ogni progetto edilizio
Articolazione	R	150	Un progetto non condivide stadi di avanzamento con altri progetti
Responsabile	E	5	Supponiamo che l'azienda si affidi ad un totale di 5 persone che ricoprano questo ruolo
Approvazione	R	150	Supponendo che in uno stadio di avanzamento il responsabile sia uno solo
Lavoratore	E	30	Supponiamo che ci siano 30 lavoratori stipendiati dall'azienda
ListaLav	R	9000	Considerando che ogni turno è associato ad uno stadio
TurnoLavoratore	E	$(6 \times 5 \times 150 \times 2) = 9000$	Supponendo che ogni lavoratore lavori 5 giorni alla settimana, 2 turni al giorno, ad ogni stadio cambi l'orario di lavoro, inoltre che possano essere attivi 6 lavoratori contemporaneamente
LavSvolge	R	9000	Considerando che ad ogni turno è associato un lavoratore

Capocantiere	E	5	Supponiamo che esistano 5 persone in grado di svolgere il ruolo di capocantiere
ListaCapo	R	1500	Considerano che ogni turno è associato ad uno stadio
TurnoCapocantiere	E	$(5 \times 2 \times 150)=1500$	Supponendo che ogni capocantiere lavori 5 giorni alla settimana, 2 turni al giorno e ad ogni stadio cambi l'orario di lavoro
CapoSvolge	R	1500	Considerando che ad ogni turno è associato un capocantiere
GestioneLavoratori	R	30	Ogni capo cantiere gestisce 6 lavoratori in media, supponendo nel caso peggiore che i lavoratori non possano essere gestiti da due capocantieri diversi
Lavoro	E	50	Supponendo che in un progetto edilizio si eseguano in totale 50 lavori diversi
Mansione	R	$(30 \times 4)=120$	Supponendo che ogni lavoratore possa svolgere al massimo 4 lavori
DivisioneLavoro	R	$(150 \times 10)=1500$	Supponendo che in uno stadio di avanzamento si eseguano circa 10 lavori

Misurazione	E	$(1 \times 60 \times 60 \times 24 \times 7 \times 100)=60.480.000$	Si suppone che i sensori facciano una misurazione al secondo e che siano salvate solamente le registrazioni dell'ultima settimana
MisurazioneTriassiale	E	$(1 \times 60 \times 60 \times 24 \times 7 \times 50)=30.240.000$	Si suppone che i sensori facciano una misurazione al secondo e che siano salvate solamente le registrazioni dell'ultima settimana
Lista	R	60.480.000	Ogni edificio ha le sue 6.048.000 registrazioni settimanali
ListaTriassiale	R	30.240.000	Ogni edificio ha le sue 3.024.000 registrazioni settimanali
Sensore	E	150	Supponendo che esistano in totale 150 sensori

Posizione sensore	R	150	Un sensore sta su una sola muratura
Effettuazione	R	60.480.000	Si suppone che i sensori monodirezionali siano 10 sui 15 totali per edificio
EffettuazioneTriassiale	R	30.240.000	Si suppone che i sensori tridirezionali siano 5 sui 15 totali per edificio
Alert	E	6048	Considerando lo 0.001% di possibilità che un sensore faccia partire un alert
AlertTriassiale	E	3024	Considerando lo 0.001% di possibilità che un sensore faccia partire un alert
Sicurezza	R	6048	Ogni alert è associato ad un sensore
SicurezzaTriassiale	R	3024	Ogni alert è associato ad un sensore

Area geografica	E	10	Supponendo che vengano salvate solo le aree geografiche degli edifici
Localizzazione	R	10	Ogni edificio sta in una sola area geografica
Evento calamitoso	E	300	Supponiamo che il database possa immagazzinare eventi calamitosi negli ultimi 30 anni e una media di 10 all'anno
Incidente	R	300	Supponendo che un evento calamitoso agisca in media su una sola area geografica
StoricoRischio	E	(10 x 30)=300	Per ogni edificio si conservano i coefficienti di rischio degli ultimi 30 anni (misurazione in media una all'anno)
ListaRischi	R	300	Per ogni Rischio si associa un'area

Progettazione logica

Schema logico e vincoli di integrità referenziale

Di seguito la traduzione nel modello logico relazionale, insieme ai vincoli di integrità referenziale

Area Edificio

Edificio (**Codice**, DataAccatastamento, Stato, CoordinataX, CoordinataY, Tipologia, AreaGeografica)

Tipologia (**NomeTipologia**)

Piano (**ID**, Pianta, Edificio)

Pianta (**Nome**, Perimetro, Area)

Vano (**ID**, Perimetro, Area, LunghezzaMax, LarghezzaMax, AltezzaMax, Piano)

Funzione (**Nome**)

FunzioneVano (**Vano**, **Funzione**)

Finestra (**ID**, PuntoCardinale, Area, Perimetro, Vano)

PuntoDiAccesso (**ID**, Perimetro, Area, TipologiaPuntoDiAccesso, PuntoCardinale, Collegamento)

AccessoVano (**Vano**, **PuntoDiAccesso**)

TipologiaPuntoDiAccesso (**NomeTipologia**)

Muratura (**ID**, Descrizione)

StrutturaVano (**Vano**, **Muratura**)

SCHEMA		REFERENCE	
SCHEMA	ATTRIBUTO	SCHEMA	ATTRIBUTO
Edificio	AreaGeografica	AreaGeografica	ID
Edificio	Codice	ProgettoEdilizio	Edificio
Edificio	Tipologia	Tipologia	NomeTipologia
Edificio	Codice	Piano	Edificio
Piano	Pianta	Pianta	Nome
Vano	Piano	Piano	ID
Finestra	Vano	Vano	ID
AccessoVano	Vano	Vano	ID

AccessoVano	PuntoDiAccesso	PuntoDiAccesso	ID
FunzioneVano	Funzione	Funzione	Nome
FunzioneVano	Vano	Vano	ID
PuntoDiAccesso	TipologiaPuntoDiAccesso	TipologiaPuntoDiAccesso	NomeTipologia
Muratura	ID	StrutturaVano	Muratura
StrutturaVano	Vano	Vano	ID

Area Materiali

MaterialeGenerico (**CodiceLotto**, Nome, CostoMq, CostoQuintale, Quantità, Costituzione, DataAcquisto, Lunghezza, Larghezza, Spessore, NomeFornitore)

Piastrella (**CodiceLotto**, Nome, Costo, Costituzione, Quantità, DataAcquisto, Lunghezza, Larghezza, Spessore, NomeFornitore, Disegno, Fuga, NumeroLati)

Pietra (**CodiceLotto**, Nome, Costo, Costituzione, Quantità, DataAcquisto, Lunghezza, Larghezza, Spessore, NomeFornitore, NumeroPietreLotto)

Mattone (**CodiceLotto**, Nome, Costo, Costituzione, Quantità, DataAcquisto, Lunghezza, Larghezza, Spessore, NomeFornitore, Alveolatura, Isolante, Diametro)

Intonaco (**CodiceLotto**, Nome, Costo, Costituzione, Quantità, DataAcquisto, Lunghezza, Larghezza, Spessore, NomeFornitore)

MaterialeGenericoEdificio (**Materiale**, **Muratura**)

MattoneEdificio (**Mattone**, **Muratura**)

IntonacoEdificio (**Intonaco**, **Muratura**)

PietraEdificio (**Pietra**, **Muratura**, Disposizione, SuperficieMediaMq, PesoMedioKg)

PiastrellaEdificio (**Piastrella**, **Edificio**)

UtilizzoMaterialeGenerico (**Materiale**, **Lavoro**)

UtilizzoPietra (**Pietra**, **Lavoro**)

UtilizzoIntonaco (**Intonaco**, **Lavoro**)

UtilizzoMattone (**Mattone**, **Lavoro**)

UtilizzoPiastrella (**Piastrella**, **Lavoro**)

SCHEMA		REFERENCE	
SCHEMA	ATTRIBUTO	SCHEMA	ATTRIBUTO
PietraEdificio	Muratura	Muratura	ID
UtilizzoPietra	Lavoro	Lavoro	Nome
IntonacoEdificio	Intonaco	Muratura	ID
UtilizzoIntonaco	Lavoro	Lavoro	Nome
MattoneEdificio	Mattone	Muratura	ID
UtilizzoMattone	Lavoro	Lavoro	Nome
PiastrellaEdificio	Piastrella	Muratura	ID
UtilizzoPiastrella	Lavoro	Lavoro	Nome
MaterialeGenerico Edificio	Materiale	Muratura	ID
UtilizzoMateriale Generico	Lavoro	Lavoro	Nome

Area Edilizia

ProgettoEdilizio (**Codice**, DataPresentazione, DataApprovazione, StimaDataFine, DataInizio, DataFine, Costo, Edificio)

StadioDiAvanzamento (**Codice**, StimaDataFine, DataInizio, DataFine, ProgettoEdilizio, Responsabile)
Responsabile (**CodiceFiscale**)

Capocantiere (**CodiceFiscale**, PagaOraria, NumeroMaxPersone)

TurnoCapocantiere (**Capocantiere**, **Giorno**, **Orainizio**, StadioDiAvanzamento, OraFine, DataIncaricoTurno)

Lavoratore (**CodiceFiscale**, PagaOraria, CapoCantiere, TotaleOre)

TurnoLavoratore (**Lavoratore**, **Giorno**, **Orainizio**, StadioDiAvanzamento, OraFine, DataIncaricoTurno)

Lavoro (**Nome**)

Mansione (**Lavoratore**, **Lavoro**)

DivisioneLavoro (**StadioDiAvanzamento**, **Lavoro**)

SCHEMA		REFERENCE	
SCHEMA	ATTRIBUTO	SCHEMA	ATTRIBUTO
ProgettoEdilizio	Edificio	Edificio	Codice
StadioDiAvanzamento	ProgettoEdilizio	ProgettoEdilizio	Codice
StadioDiAvanzamento	Responsabile	Responsabile	CodiceFiscale
TurnoLavoratore	Lavoratore	Lavoratore	CodiceFiscale
TurnoLavoratore	StadioDiAvanzamento	StadioDiAvanzamento	Codice
TurnoCapocantiere	Capocantiere	Capocantiere	CodiceFiscale
TurnoCapocantiere	StadioDiAvanzamento	StadioDiAvanzamento	Codice
Mansione	Lavoro	Lavoro	Nome
Mansione	Lavoratore	Lavoratore	CodiceFiscale
DivisioneLavoro	Lavoro	Lavoro	Nome
DivisioneLavoro	StadioDiAvanzamento	StadioDiAvanzamento	Codice
Lavoratore	Capocantiere	Capocantiere	CodiceFiscale

Area Sensori

Sensore (**Codice**, Nome, Grandezza, UnitàDiMisura, CoordinataX, CoordinataY, SogliaDiRischio, Muratura)

Misurazione (**Codice**, Sensore, Edificio, Valore, Timestamp)

MisurazioneTriassiale (**Codice**, Sensore, Edificio, Timestamp, ValoreX, ValoreY, ValoreZ)

Alert (**Codice**, Timestamp, Misurazione)

AlertTriassiale (**Codice**, Timestamp, MisurazioneTriassiale)

SCHEMA		REFERENCE	
SCHEMA	ATTRIBUTO	SCHEMA	ATTRIBUTO
Sensore	Muratura	Muratura	ID
MisurazioneTriassiale	Sensore	Sensore	Codice
AlertTriassiale	MisurazioneTriassiale	MisurazioneTriassiale	Codice
Misurazione	Sensore	Sensore	Codice

Misurazione	Codice	Alert	Misurazione
Misurazione	Edificio	Edificio	Codice
MisurazioneTriassiale	Edificio	Edificio	Codice

Area Geografica

AreaGeografica (**ID**, Tipo, Superficie, Citta, CoordinataXCentroGeografico, CoordinataYCentroGeografico)

StoricoRischio (**AreaGeografica**, **Rischio**, **DataAnalisi**, Coefficiente,)

EventoCalamitoso (**NomeEventoCalamitoso**, **AreaGeografica**, **Data**, Raggio, CoordinataYEpicentro, CoordinataXEpicentro, LivelloDiGravità)

SCHEMA		REFERENCE	
SCHEMA	ATTRIBUTO	SCHEMA	ATTRIBUTO
AreaGeografica	Edificio	Edificio	Codice
StoricoRischio	AreaGeografica	AreaGeografica	ID
EventoCalamitoso	AreaGeografica	AreaGeografica	ID

Vincoli di integrità generici

Di seguito sono riportati i vincoli di integrità generici, implementati attraverso trigger.

- 1) La DataDiAccatastamento può avere valore NULL, sta ad indicare che l'edificio è in fase di costruzione o riparazione.
- 2) Se il numero di persone dirette da un capo cantiere è uguale a NumeroMaxPersone non è possibile aggiungere un nuovo lavoratore diretto da lui.
- 3) Le fasce orarie non si devono sovrapporre.
- 4) L'attributo Tipologia di PuntoDiAccesso ha dominio {esterno, interno}.
- 5) Al massimo due vani posso avere lo stesso PuntoDiAccesso. In caso sia già uguale a 2, non è possibile un nuovo inserimento di un vano con tale punto d'accesso.
- 6) Deve esserci coerenza tra gli attributi che rappresentano una data in Edificio, ProgettoEdilizio e StadioDiAvanzamento per evitare incongruenze (La DataDiAccatastamento non può essere meno recente della DataInizio o DataFine di ProgettoEdilizio per esempio).
- 7) L'attributo PuntoCardinale ha dominio {N, S, E, W, NW, NE, SW, SE}.
- 8) Un materiale può avere solo 1 attributo tra Costo(mq) e Costo(quintale) diverso da NULL, sta ad indicare che il materiale acquistato viene prezzato a secondo di uno delle due caratteristiche fisiche.
- 9) Ogni Muratura, come da specifiche può avere al massimo tre tipi di Intonaco diversi.
- 10) Lavoro e Muratura nelle entità che rappresentano i materiali da costruzioni possono essere NULL, ciò sta a significare che sono stati acquistati ma non ancora utilizzati.
- 11) Nell'inserimento di un Alert o un AlertTriassiale devo controllare effettivamente che ci sia una misurazione del sensore associato che superi il valore di soglia.

Analisi dipendenze funzionali e normalizzazione

Area Edificio

Edificio (**Codice**, DataAccatastamento, CoordinataX, CoordinataY, Tipologia, AreaGeografica, Stato)

Codice -> DataAccatastamento, CoordinataX, CoordinataY, Tipologia, AreaGeografica

Risulta già in BCNF.

Tipologia (**NomeTipologia**)

Risulta già in BCNF.

Piano (**ID**, Pianta, Edificio)

ID -> Pianta, Edificio

Risulta già in BCNF.

Pianta (**Nome**, Perimetro, Area)

Nome -> Perimetro, Area

Risulta già in BCNF.

Vano (**ID**, Perimetro, Area, LunghezzaMax, LarghezzaMax, AltezzaMax, Piano)

ID -> Perimetro, Area, LunghezzaMax, LarghezzaMax, AltezzaMax, Piano

Risulta già in BCNF.

Funzione(**Nome**)

Risulta già in BCNF.

FunzioneVano (**Vano**, **Funzione**)

Risulta già in BCNF.

Finestra (**ID**, PuntoCardinale, Area, Perimetro, Vano)

ID -> PuntoCardinale, Area, Perimetro, Vano

Risulta già in BCNF.

PuntoDiAccesso (**ID**, Altezza, TipologiaPuntoDiAccesso, PuntoCardinale, Larghezza, Collegamento)

ID -> Altezza, PuntoCardinale, Larghezza, Collegamento, TipologiaPuntoDiAccesso

Risulta già in BCNF.

AccessoVano (**Vano**, **PuntoDiAccesso**)

Risulta già in BCNF.

TipologiaPuntoDiAccesso (**NomeTipologia**)

Risulta già in BCNF.

Area Materiali

MaterialeGenerico (**CodiceLotto**, Nome, CostoMq, CostoQuintale, Quantità, Costituzione, DataAcquisto, Lunghezza, Larghezza, Spessore, NomeFornitore)

CodiceLotto -> Nome, CostoMq, CostoQuintale, Quantità, Costituzione, DataAcquisto, Lunghezza, Larghezza, Spessore, NomeFornitore

Risulta già in BCNF.

Piastrella (**CodiceLotto**, Nome, Costo, Costituzione, Quantità, DataAcquisto, Lunghezza, Larghezza, Spessore, NomeFornitore, Disegno, Fuga, NumeroLati)

CodiceLotto -> Nome, Costo, Costituzione, Quantità, DataAcquisto, Lunghezza, Larghezza, Spessore, NomeFornitore, Disegno, Fuga, NumeroLati

Risulta già in BCNF.

Pietra (**CodiceLotto**, Nome, Costo, Costituzione, Quantità, DataAcquisto, Lunghezza, Larghezza, Spessore, NomeFornitore, NumeroPietreLotto)

CodiceLotto -> Nome, Costo, Costituzione, Quantità, DataAcquisto, Lunghezza, Larghezza, Spessore, NomeFornitore, NumeroPietreLotto

Risulta già in BCNF.

Mattone (**CodiceLotto**, Nome, Costo, Costituzione, Quantità, DataAcquisto, Lunghezza, Larghezza, Spessore, NomeFornitore, Alveolatura, Isolante, Diametro)

CodiceLotto -> Nome, Costo, Costituzione, Quantità, DataAcquisto, Lunghezza, Larghezza, Spessore, NomeFornitore, Alveolatura, Isolante, Diametro

Risulta già in BCNF.

Intonaco (**CodiceLotto**, Nome, Costo, Costituzione, Quantità, DataAcquisto, Lunghezza, Larghezza, Spessore, NomeFornitore)

CodiceLotto -> Nome, Costo, Costituzione, Quantità, DataAcquisto, Lunghezza, Larghezza, Spessore, NomeFornitore

Risulta già in BCNF.

Muratura (**ID**, Descrizione)

ID -> Descrizione

Risulta già in BCNF.

MaterialeGenericoEdificio (**Materiale**, **Muratura**)

Risulta già in BCNF.

MattoneEdificio (**Mattone**, **Muratura**)

Risulta già in BCNF.

IntonacoEdificio (**Intonaco**, **Muratura**)

Risulta già in BCNF.

PietraEdificio (**Pietra, Muratura**, Disposizione, SuperficieMediaMq, PesoMedioKg)

Risulta già in BCNF.

PiastrellaEdificio (**Piastrella, Edificio**)

Risulta già in BCNF.

UtilizzoMaterialeGenerico (**Materiale, Lavoro**)

Risulta già in BCNF.

UtilizzoPietra (**Pietra, Lavoro**)

Risulta già in BCNF.

UtilizzoIntonaco (**Intonaco, Lavoro**)

Risulta già in BCNF.

UtilizzoMattone (**Mattone, Lavoro**)

Risulta già in BCNF.

UtilizzoPiastrella (**Piastrella, Lavoro**)

Risulta già in BCNF.

Area Edilizia

ProgettoEdilizio (**Codice**, DataPresentazione, DataApprovazione, StimaDataFine, DataInizio, DataFine, Costo, Edificio)

Codice -> DataPresentazione, DataApprovazione, StimaDataFine, DataInizio, DataFine, Edificio

(Costo è attributo ridondante)

Risulta già in BCNF.

StadioDiAvanzamento (**Codice**, StimaDataFine, DataInizio, DataFine, ProgettoEdilizio, Responsabile)

Codice -> StimaDataFine, DataInizio, DataFine, ProgettoEdilizio, Responsabile

Risulta già in BCNF.

Responsabile (**CodiceFiscale**)

Risulta già in BCNF.

Capocantiere (**CodiceFiscale**, PagaOraria, NumeroMaxPersone)

CodiceFiscale -> PagaOraria, NumeroMaxPersone

Risulta già in BCNF.

TurnoCapocantiere (**Capocantiere, Giorno, Orainizio**, StadioDiAvanzamento, OraFine, DataIncaricoTurno)

Capocantiere, Giorno, Orainizio -> DataIncaricoTurno, OraFine, , StadioDiAvanzamento

Risulta già in BCNF.

Lavoratore (**CodiceFiscale**, PagaOraria, Capocantiere, TotaleOre)

TotaleOre è un attributo ridondante

CodiceFiscale -> PagaOraria, Capocantiere

Risulta già in BCNF.

TurnoLavoratore (**Lavoratore, Giorno, Orainizio**, StadioDiAvanzamento, OraFine, DataIncaricoTurno)

Lavoratore, Giorno, Orainizio -> DataIncaricoTurno, OraFine, StadioDiAvanzamento

Risulta già in BCNF.

Lavoro (**Nome**)

Risulta già in BCNF.

Mansione (**Lavoratore, Lavoro**)

Risulta già in BCNF.

DivisioneLavoro (**StadioDiAvanzamento, Lavoro**)

Risulta già in BCNF.

Area Sensori

Sensore (**Codice**, Nome, Grandezza, UnitàDiMisura, CoordinataX, CoordinataY, SogliaDiRischio, Muratura)

Codice -> Nome, Grandezza, UnitàDiMisura, CoordinataX, CoordinataY, SogliaDiRischio, Muratura

Risulta già in BCNF.

Misurazione (**Codice**, Sensore, Edificio, Valore, Timestamp)

Codice -> Valore, Timestamp, Sensore, Edificio

Risulta già in BCNF.

MisurazioneTriassiale (**Codice**, Sensore, Edificio, ValoreX, ValoreY, ValoreZ, Timestamp)

Codice -> ValoreX, ValoreY, ValoreZ, Timestamp, Sensore, Edificio

Risulta già in BCNF.

Alert (**Codice**, Timestamp, Misurazione)

Codice -> Timestamp, Misurazione

Risulta già in BCNF.

AlertTriassiale (**Codice**, Timestamp, MisurazioneTriassiale)

Codice -> Timestamp, MisurazioneTriassiale

Risulta già in BCNF.

Area Geografica

AreaGeografica (**ID**, Tipo, Superficie, Citta, CoordinataXCentroGeo, CoordinataYCentroGeo)

ID -> Tipo, Superficie, Citta, CoordinataXCentroGeo, CoordinataYCentroGeo

Risulta già in BCNF.

StoricoRischio (**AreaGeografica**, **Rischio**, **DataAnalisi**, Coefficiente,)

AreaGeografica, Rischio, DataAnalisi -> Coefficiente

Risulta già in BCNF.

EventoCalamitoso (**NomeEventoCalamitoso**, **AreaGeografica**, **Data**, Raggio, CoordinataYEpicentro, CoordinataXEpicentro, LivelloDiGravità)

NomeEventoCalamitoso, AreaGeografica, Data -> Raggio, CoordinataYEpicentro, CoordinataXEpicentro, LivelloDiGravità

Risulta già in BCNF.

Individuazione delle operazioni sui dati

1. Visualizzare le registrazioni delle ultime 24h di ogni sensore in un edificio
2. Mostrare la topologia di un edificio
3. Mostrare la descrizione dettagliata di un vano
4. Calcolare il costo di un progetto edilizio
5. Visualizzare i lavori in corso e gli operai che lavorano a tale lavoro
6. Inserimento di un nuovo materiale
7. Aggiornamento di SogliaDiSicurezza
8. Calcolare le ore lavorative settimanali di un lavoratore

Sono state decise di implementare queste operazioni, basandosi su ipotesi di utilità e bisogno frequente di ricavare tali informazioni.

Data Analytics

ANALYTICS 1 - Consigli di intervento

Questa Analytic si occupa di interpretare i dati dei sensori e fornire un'analisi dell'edificio per andare a evitare crolli o eventuali disastri.

In particolare questa analisi prende in considerazione 2 fattori:

- Lo storico delle misurazioni di ciascun sensore
- Gli alert che vengono eventualmente generati dai sensori

Si calcolano due coefficienti parziali: uno per le misurazioni sotto la soglia di sicurezza, l'altro per le misurazioni che generano alert.

I coefficienti sono calcolati in questo modo, dove Δ è il discostamento della misurazione dal valore di soglia:

$$Coeff_{Pos} = \frac{SogliaDiSicurezza}{\Delta_{sensore}}$$

$$Coeff_{Neg} = SogliaDiSicurezza * \log(e + Valore - SogliaDiSicurezza)$$

Nota:

- Moltiplicare per il logaritmo serve per dare più peso ai coefficienti delle misurazioni che generano alert.

-Sommare per e fa in modo che il logaritmo non possa dare come risultato un numero negativo in quanto $\ln(e)=1$

Successivamente si fa la media aritmetica tra tutti i coefficienti parziali di un certo sensore, si sommano i due coefficienti e si ottiene il **codice di priorità** che ha un certo sensore con la sua muratura associata.

Infine si vuole dare un tempo indicativo su quando effettuare delle operazioni di ristrutturazione per evitare danni accidentali.

Si prende il numero di registrazioni totali di un certo sensore, il numero di alert che ha generato e si guarda in proporzione quante misurazioni sono alert, poi seguendo questa scala:

- indice uguale a 0% -> "Nessun Rischio";
- indice maggiore di 0% e minore uguale al 25% -> "Intervento entro 8 mesi";
- indice maggiore del 25% e minore uguale al 50%->"Intervento entro 4 mesi";
- indice maggiore del 50% e minore uguale al 75% ->"Intervento entro 2 mesi";
- indice maggiore del 75% e minore uguale al 100%->"Intervento il prima possibile!!";

ANALYTICS 2 - Stima dei danni

Questa funzionalità si occupa di effettuare la predizione di danni a seguito di eventi sismici, a partire da un'ipotetica sollecitazione e stato dell'edificio.

In particolare, questa funzionalità prende in esame 3 contributi:

- Lo storico delle misurazioni dei sensori sismici dell'edificio;
- Lo stato attuale dell'edificio;
- Lo storico degli eventi sismici dell'area geografica in cui l'edificio si trova;

Una volta calcolati questi valori numerici, viene fatta una media pesata dei tre valori, attribuendo a quest'ultimo un contributo diverso e infine viene confrontato il valore finale con una scala numerica ipotizzata, che permette di associare il valore trovato a una stima dei potenziali danni causati.

SCALA UTILIZZATA CON MESSAGGI ASSOCIATI

- indice uguale a 0 -> "Nessun Rischio";
- indice maggiore di 0 e minore uguale a 3 -> "Danni Superficiali";
- indice maggiore di 3 e minore uguale a 5->"Danni Strutturali";
- indice maggiore di 5->"Danni gravi alla struttura";

FORMULA UTILIZZATA PER LA MEDIA PESATA

- Contributo_sensore -> Peso del 30% sul risultato finale;
- Contributo_stato -> Peso del 60% sul risultato finale;
- Contributo_EventiSismisici -> Peso del 10% sul risultato finale;

Il contributo sensore viene calcolato prima trovando nell'edificio preso in esame il rapporto tra il modulo delle misurazioni e la soglia di rischio associata e prendendone poi la somma di ognuno nel complessivo arco temporale delle misurazioni.

Il contributo legato allo stato dell'edificio viene calcolato selezionando lo stato dell'edificio corrispondente.

Il contributo legato agli eventi sismici viene calcolato come il rapporto tra gli eventi sismici che hanno colpito l'area geografica in cui è costruito l'edificio e lo storico di tutti gli eventi sismici delle aree geografiche memorizzate nel database.

$$Indice = \frac{(contributo_{sensore} * 30 + contributo_{stato} * 60 + contributo_{eventi\ sismici} * 10)}{100}$$