

RELAZIONE DI PROGETTO PER IL CORSO DI BASI DI DATI



Università di Pisa
Corso di Laurea in Ingegneria Informatica
Anno Accademico 2019-2020

MARCO PARDINI
RICCARDO TORQUATI

Sommario

1.	GLOSSARIO	4
1.1.	Area Produzione	4
1.2.	Area Vendita	5
1.3.	Area Assistenza.....	5
1.4.	Area Smontaggio	5
2.	TAVOLA DEI VOLUMI	6
2.1.	Area Produzione	6
2.2.	Area Vendita	7
2.3.	Area Assistenza.....	7
2.4.	Area Smontaggio	8
3.	BUSINESS RULES e REGOLE DI DERIVAZIONE.....	9
4.	TAVOLA DELLE OPERAZIONI	10
5.	RISTRUTTURAZIONE DEL MODELLO E-R	11
5.1.	Traduzione delle generalizzazioni	11
5.2.	Eliminazione degli attributi multivalore.....	12
5.3.	Accorpamento delle relazioni	13
6.	TAVOLA DEGLI ACCESSI E ANALISI DELLE RIDONDANZE	14
6.1.	Operazioni sulla tabella ORDINE	14
6.2.	Operazione sulla tabella ACCOUNT	16
6.3.	Operazioni sulla tabella OPERATORE	17
6.4.	Operazioni sulle tabelle OPERAZIONE e SEQUENZA	18
6.5.	Operazioni sulla tabella ORDINE RIPARAZIONI	19
6.6.	Operazioni sulla tabella LOTTO	21
7.	MODELLO LOGICO	24
7.1.	Area produzione	24
7.2.	Area vendita	25
7.3.	Area Assistenza.....	25
7.4.	Area Smontaggio	26
7.5.	Vincoli del modello logico.....	26
8.	NORMALIZZAZIONE	27
8.1.	Area Produzione	27
8.2.	Area Vendita	29
8.3.	Area Assistenza.....	30
8.4.	Area Smontaggio	31

9.	OPERAZIONI IMPLEMENTATE	32
10.	TRIGGER, EVENT	34
11.	DATA ANALYTICS	35
11.1.	CBR	35
11.2.	EFFICIENZA DEL PROCESSO	37

1. GLOSSARIO

Di seguito riportiamo il glossario dei termini utilizzati per la creazione del Database suddivisi per Aree. I titoli delle sottosezioni sono stati colorati con il colore presente nel Modello E-R ristrutturato.

1.1. Area Produzione

Termine	Descrizione	Sinonimi	Collegamenti
Prodotto Elettronico	Qualsiasi oggetto avente componente elettroniche al suo interno	Prodotto, Unità (nella sezione Processo Produttivo 2.2.3)	Richiesta Reso, Ordine, Recensione, Guasto, Lotto, Stazione, Magazzino, Formule estensione garanzia, Parte
Parte	Componente di un prodotto elettronico	Componente	Materiali, Prodotto Elettronico, Elementi di Giunzione, Operazione, Test, Ordine Riparazioni
Materiali	Vari tipi di elementi di cui sono fatte le parti		Parte
Elementi di Giunzione	Oggetti che permettono la giunzione tra 2 o più parti		Parte
Operazione	Azione che viene compiuta su una o più parti di un prodotto		Parte, Utensili, Operatore, Sequenza
Utensili	Attrezzi che permettono di eseguire delle operazioni sulle parti	Strumenti	Operazione
Sequenza	Insieme ordinato di operazioni da eseguire su un prodotto per montarlo o smontarlo		Lotto, Operazione
Operatore	Impiegato che svolge una serie di operazioni su una data stazione		Operazione, Stazione
Magazzino	Luogo in cui vengono stoccati lotti di prodotti elettronici		Sede, Lotto, Prodotto Elettronico
Lotto	Un dato numero di prodotti	Unità (nella sezione Stoccaggio 2.2.4)	Magazzino, Stazione, Sequenza, Prodotto Elettronico, Richiesta Reso
Tempo	Tempo massimo in cui un insieme di operazioni deve essere eseguita		
Ubicazione	Area (sottosezione del magazzino) e Posizione di un lotto all'interno di un magazzino		

1.2. Area Vendita

Termine	Descrizione	Sinonimi	Collegamenti
Ordine	Insieme di Prodotti Elettronici ordinati da un cliente		Prodotto Elettronico, Account, Spedizione
Account	Insieme di informazioni che permettono di identificare univocamente un utente		Ordine, Utente
Spedizione	(!!probabilmente da levare)		Ordine, Hub
Hub	Centro di smistamento degli ordini in spedizione		Spedizione
Richiesta Reso	Domanda sottomessa per l'accettazione del reso	Richiesta	Prodotto Elettronico, Test

1.3. Area Assistenza

Termine	Descrizione	Sinonimi	Collegamenti
Guasto	Malfunzionamento di una singola parte di un Prodotto Elettronico	Malfunzionamento	Prodotto Elettronico, Codici di Errore, Tecnico
Domanda Assistenza Virtuale	Insieme di domande, aventi risposta binaria che portano ad una eventuale soluzione	Assistenza Virtuale	Rimedio
Calendario	Insieme di orari e giorni della settimana che indicano la disponibilità dei tecnici	Disponibilità	Tecnico
Ordine Riparazioni	Ordine contenente le parti da sostituire per riparare il prodotto		Preventivo, Parte
Corrispondenza	In seguito ad un preventivo, se esso viene accettato, viene effettuato un ordine per una riparazione		

1.4. Area Smontaggio

Termine	Descrizione	Sinonimi	Collegamenti
Test	Processo di verifica di funzionamento di una parte tramite domande a risposta binaria		Parte
Controllo	Revisione di una data parte del prodotto tramite una serie di test		
Associazione	Correlazione tra motivazione e difetto		
Sistemazione	Un prodotto reso collocato in un lotto in un magazzino		

2. TAVOLA DEI VOLUMI

In questa sezione è riportata la tavola dei volumi per ogni Area, con in fondo delle assunzioni sui concetti riportati in tabella.

2.1. Area Produzione

CONCETTO	TIPO	VOLUME
Prodotto elettronico	E	100.000
Smart device	E	40.000
Elettrodomestici	E	40.000
Apparecchio elettronico	E	20.000
Unità perse	E	5.000
Unità ricondizionata	E	5.000
Notebook	E	15.000
Smartphone	E	25.000
Lavatrice	E	15.000
Forno	E	15.000
Radio	E	10.000
Lotto	E	10.000
Magazzino	E	10
Sede	E	3
Stazione	E	50
Operatore	E	5.000
Operazione	E	700
Utensili	E	100
Parte	E	1.000.000
Elementi di giunzione	E	50
Materiali	E	15
Sequenza	E	1.000
Parte di	R	100.000
Stoccaggio	R	10.000
Contenuto corrente	R	40.000
Contenuto storico	R	120.000
Stazione perdita	R	5.000
Ubicazione	R	10
Organizzazione linea produzione	R	100.000
Lavoro	R	5.000
Svolgimento	R	20.000
Controllo tempi	R	15.000
Precedenza tecnologica (immediata)	R	2.100
Assemblaggio	R	700
Utilizzo	R	700
Composizione parte	R	2.000.000
Applicazione	R	15.000
Produzione	R	10.000
Composizione	R	15.000.000
Operazioni mancanti	E	10.000

Assunzioni:

- ✓ Un prodotto in media viene spostato in 2 magazzini
- ✓ Un lotto in media è prodotto in 10 stazioni
- ✓ Un operatore in media svolge 4 operazioni
- ✓ Una parte in media è composta da 2 materiali
- ✓ Una sequenza in media è composta da 15 operazioni
- ✓ Un prodotto in media è composto da 150 parti
- ✓ Ogni unità persa in media ha 2 operazioni mancanti
- ✓ Un'operazione in media può essere seguita da altre 3 operazioni
- ✓ Ogni operatore è controllato in media 3 volte

2.2. Area Vendita

CONCETTO	TIPO	VOLUME
Recensione	E	20.000
Ordine	E	15.000
Spedizione	E	8.000
Hub	E	30
Account	E	40.000
Utente	E	40.000
Formule di estensione garanzia	E	50
Giudizio	R	20.000
Composto	R	60.000
Generazione	R	15.000
Iscrizione	R	40.000
Invio	R	15.000
Transita	R	45.000
Estensione garanzia	R	5.000

Assunzioni:

- ✓ Ogni ordine in media è composto da 4 prodotti
- ✓ Ogni spedizione in media transita in 3 hub
- ✓ Ogni formula di estensione garanzia in media è usufruita da 100 prodotti

2.3. Area Assistenza

CONCETTO	TIPO	VOLUME
Guasto	E	1.000
Codici di errore	E	700
Rimedio	E	800
Domanda assistenza virtuale	E	800
Tecnico	E	300
Richiesta assistenza fisica	E	900
Calendario settimanale	E	2.100
Preventivo	E	1.600
Ordine riparazioni	E	700
Manifestazione	R	10.000
Caratterizzato	R	700
Soluzione	R	800
Soluzione assistenza virtuale	R	800
Domanda successiva	R	800

Elaborazione	R	6.400
Disponibilità	R	2.100
Presa in carico	R	900
Associazione	R	1600
Corrispondenza	R	700
Secondo intervento	R	500
Composizione ordine	R	1.400

Assunzioni:

- ✓ In media 1 prodotto su 10 manifesta 2 codici di errore
- ✓ Ogni rimedio in media è elaborato da 8 tecnici
- ✓ Ogni ordine riparazioni in media è composto da 2 parti

2.4. Area Smontaggio

CONCETTO	TIPO	VOLUME
Richiesta reso	E	5.000
Test	E	3.000
Motivazione	E	50
Difetto	E	40
Unità ricondizionata	E	5.000
Lotto di resi	E	800
Restituzione	R	5.000
Controllo	R	25.000
Precedenza/successione	R	9.000
Causata	R	10.000
Sistemazione	R	5.000
Verifica	R	6.000
Parti sostituite	R	10.000
Smontaggio	R	800

Assunzioni:

- ✓ A ogni richiesta reso in media sono associate 2 motivazioni con 2 difetti.
- ✓ Ogni test verifica in media 2 parti
- ✓ -Ogni test è succeduto in media da altri 3 test
- ✓ Per ogni richiesta reso vengono effettuati in media 5 test
- ✓ Ogni unità ricondizionata in media ha 2 parti sostituite

3. BUSINESS RULES e REGOLE DI DERIVAZIONE

In questa sezione sono presentate le Business Rules, le quali descrivono le operazioni e i vincoli che sono necessari per far sì che il DataBase rispecchi al meglio la realtà. Contrariamente, le Regole di Derivazione, vanno a specificare come si calcolano determinate informazioni, le quali non sono espresse esplicitamente sotto forma di attributi in una tabella.

REGOLE DI VINCOLO
<ol style="list-style-type: none">1. Una parte può essere montata solo se una o più altre parti sono già state montate.2. Un lotto produce più unità di uno stesso prodotto.3. Prima di iniziare la produzione di un lotto, si deve decidere la sequenza di operazioni per assemblare le relative unità di prodotto4. Le operazioni assegnate a una stazione non devono richiedere la rotazione del prodotto5. Una volta fissato il tempo T, uguale per tutte le stazioni, questo non può essere superato in alcuna stazione6. L'azienda crea gruppi di intervento giornalieri per ogni tecnico, e fa in modo che il tecnico faccia meno chilometri possibili per eseguire tutti gli interventi di una giornata7. Quando il numero di unità rese di un dato prodotto supera una determinata soglia, l'azienda può configurare lo smontaggio di un lotto di unità, in ottica di ricondizionamento8. Quando un sotto-test fallisce e non prevede altri sotto-test, viene eseguita un'operazione di ricondizionamento9. Se l'operatore di una data stazione non riesce a eseguire tutte le operazioni nel tempo T, deve scartare l'unità a cui sta lavorando e inserirla tra le unità perse.10. Lo stato di un ordine passa attraverso i seguenti valori: in processazione, in preparazione, spedito, evaso.11. Se il cliente si avvale del diritto di recesso, il reso deve essere incondizionatamente accettato.12. Se il cliente effettua una richiesta di reso senza avvalersi del diritto di recesso, questo deve essere approvato prima di effettuare la restituzione.
REGOLE DI DERIVAZIONE
<ol style="list-style-type: none">1. Il numero delle unità di un lotto si ottiene contando il numero di prodotti elettronici che ne fanno parte.2. Il tempo totale ideale di una sequenza si ottiene sommando il tempo di esecuzione ideale di ogni operazione di cui è composta.3. La media delle unità perse di una sequenza si ottiene effettuando la media della somma di tutte le unità perse in ogni stazione utilizzata dalla sequenza, ogni volta che questa viene eseguita.4. Il tempo medio totale effettivo di una sequenza si ottiene effettuando la media della somma di tutti i tempi di esecuzione degli operai che svolgono le operazioni, a cui bisogna aggiungere il tempo necessario per la rotazione dell'oggetto, moltiplicato per le volte in cui esso va ruotato.5. L'indicatore di performance di una sequenza si ottiene.....6. La ricevuta del secondo intervento si ottiene sommando il prodotto delle ore di manodopera per il costo all'ora del tecnico con il costo totale delle parti ordinate.7. Il costo totale delle parti ordinate in ordine riparazioni si ottiene sommando il prezzo di ogni singola parte.8. Il costo totale di un ordine si ottiene sommando il prezzo dei singoli prodotti elettronici ordinati.9. Le unità contenute in un magazzino si ottengono sommando il numero di prodotti elettronici stoccati attualmente nel magazzino.

4. TAVOLA DELLE OPERAZIONI

In questa sezione è riportata la Tavola delle Operazioni, la quale fornisce una breve lista di operazioni che sono eseguite giornalmente e la loro relativa frequenza

OPERAZIONE	TIPO	FREQUENZA
Fornire tutti i dati di un ordine e l'importo totale	I	200 al giorno
Aggiungere un nuovo ordine	I	50 al giorno
Iscrizione di un account	I	250 al giorno
Assumere un nuovo operaio	I	2 al mese
Creazione di una nuova sequenza di operazioni	I	2 a settimana
Creazione di un nuovo ordine riparazioni	I	40 al giorno
Fornire tutti i dati di un ordine riparazioni, con il costo totale delle parti acquistate	I	50 al giorno
Fornire tutte le informazioni di un lotto, con il relativo numero di unità perse	I	30 al giorno
Memorizzare una nuova unità persa in una stazione	I	20 al giorno
Fornire tutte le informazioni di un prodotto elettronico e del lotto di cui fa parte	I	500 al giorno

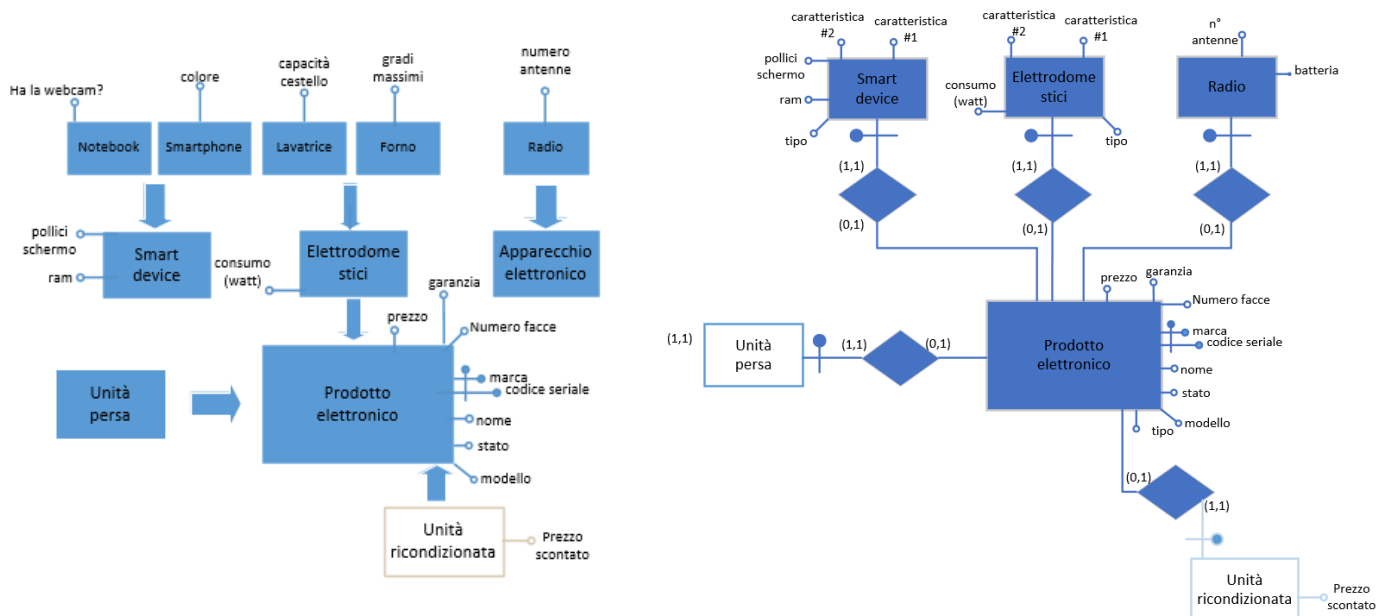
Denotiamo con l'acronimo 'I', un'operazione interattiva.

5. RISTRUTTURAZIONE DEL MODELLO E-R

In questo capitolo viene trattata la prima fase della progettazione logica del Database, ossia la ristrutturazione del Modello E-R. Vengono riportati: la traduzione delle due generalizzazioni, la trasformazione di due attributi multivalore e l'accorpamento di due relazioni.

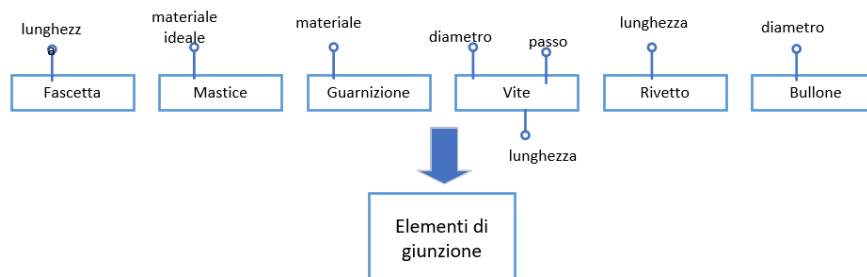
Nella descrizione delle traduzioni riportiamo sia la porzione del Modello E-R non ristrutturato che quello ristrutturato.

5.1. Traduzione delle generalizzazioni

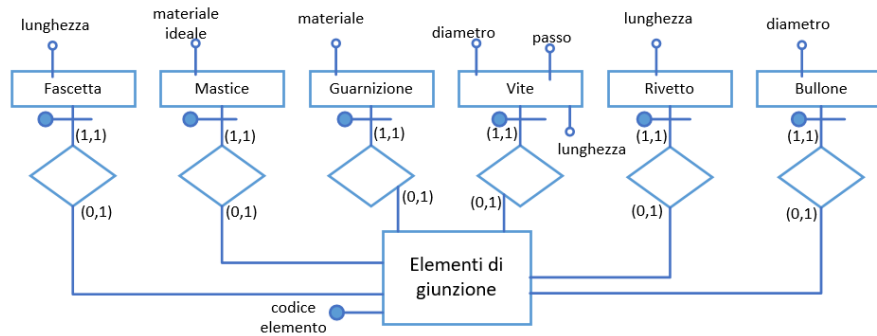


In questa prima traduzione abbiamo optato per la sostituzione delle generalizzazioni presenti nel diagramma E-R con delle relazioni, come si evince confrontando la porzione del diagramma E-R non ristrutturato (figura di sinistra) con la porzione del diagramma E-R ristrutturato (figura di destra). Consapevoli del fatto che questa scelta introduce un maggior numero di accessi alle tabelle per mantenere la consistenza delle operazioni, abbiamo comunque deciso di percorrere questa strada in luce del fatto che sono presenti frequenti operazioni che si riferiscono esclusivamente ad occorrenze specifiche delle entità figlie. Quindi, di fatto, la traduzione introdotta permette di aumentare l'efficienza delle operazioni sulle entità figlie.

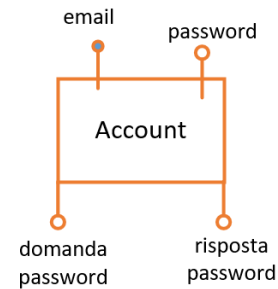
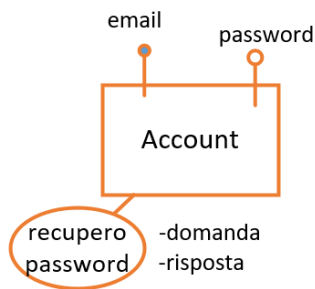
Una seconda traduzione riguarda la generalizzazione sull'entità Elementi di Giunzione. La porzione del Modello E-R non ristrutturata relativo all'entità è presentato di seguito.



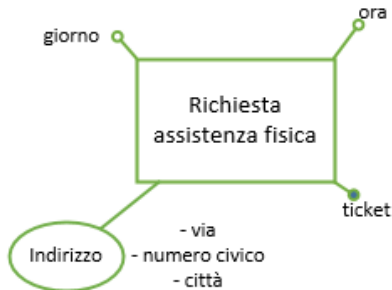
In questa traduzione abbiamo optato per la sostituzione delle generalizzazioni con delle relazioni. La scelta è legato al fatto che per l'operazione di creazione di una nuova sequenza, vengono riferite occorrenze particolari delle entità figlie. La porzione di Modello E-R ristrutturato coinvolto è riportata nel seguito.



5.2. Eliminazione degli attributi multivalore

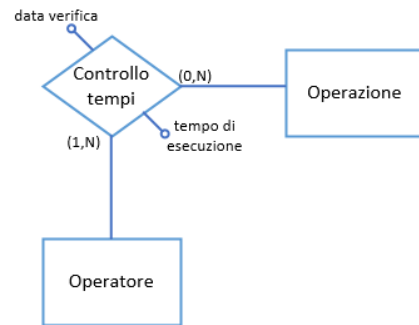
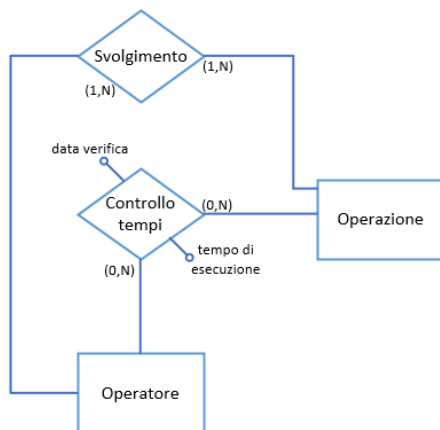


Abbiamo ristrutturato l'attributo multivalore Recupero Password come due attributi distinti in quanto entrambi strettamente necessari per la creazione o il reset delle credenziali legate all'Account.



Abbiamo ristrutturato l'attributo Indirizzo con tre attributi distinti, in quanto sono strettamente necessari per l'intervento del tecnico assegnato alla richiesta di assistenza su un dato prodotto. Alla luce del fatto che non sono presenti operazioni che interrogano direttamente questa tabella, la scelta di ristrutturare l'attributo multivalore con una nuova entità "Indirizzo" e mettere in relazione le due, non ci è sembrata altrettanto efficiente.

5.3. Accorpamento delle relazioni



Abbiamo ristrutturato le relazioni Svolgimento e Controllo Tempi accorpandole, in quanto le operazioni che un operatore svolge sono tutte misurate e inserite nella tabella controllo tempi, facendo così perdere di senso alla relazione svolgimento.

6. TAVOLA DEGLI ACCESSI E ANALISI DELLE RIDONDANZE

In questa sezione vengono illustrate: la tavola dei volumi, le principali operazioni individuate con le relative tavole degli accessi, e lo studio sulle ridondanze inserite. La tavola dei volumi mostra una stima del carico di dati per ogni entità e relazione del Database. Grazie a questa è stato possibile individuare le operazioni che possono fornire un maggiore contributo al carico di lavoro del sistema. Infine, la tavola degli accessi ha permesso di presentare il carico di lavoro del sistema sulla base del numero di scritture e letture necessarie.

6.1. Operazioni sulla tabella ORDINE

Tavola delle operazioni:

Operazione	Tipo	Frequenza
OP1: Fornire tutti i dati di un ordine e l'importo totale	I	200 al giorno
OP2: Aggiungere un nuovo ordine	I	50 al giorno

Porzione di grafico coinvolta:

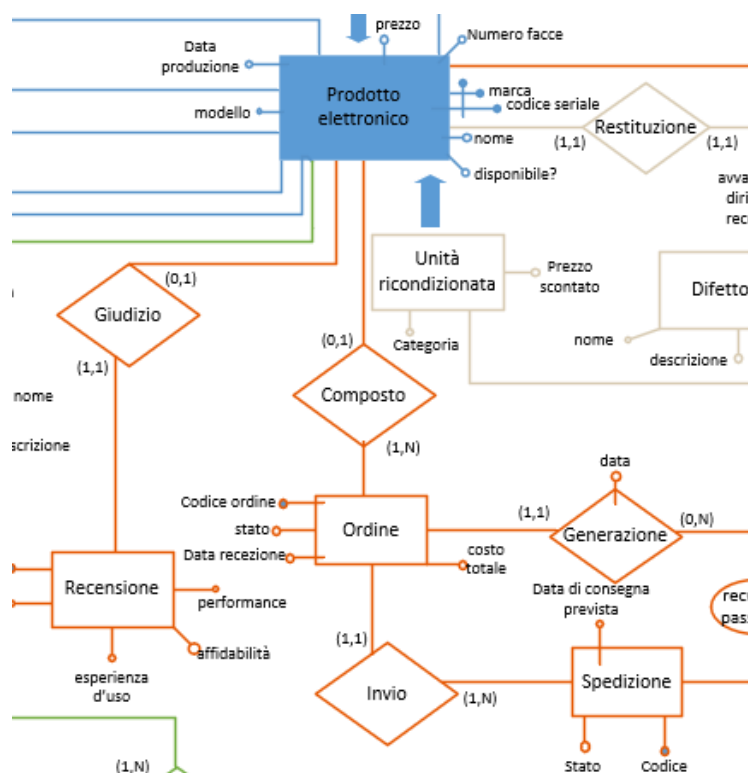


Tavola dei volumi:

Concetto	Tipo	Volume
Prodotto elettronico	E	100.000
Ordine	E	15.000
Invio	R	15.000
Generazione	R	15.000
Composto	R	60.000

Tavole degli accessi in presenza di ridondanza:

OP1

Concetto	Costrutto	Numero accessi	Tipo
Ordine	E	1	L

OP2

Concetto	Costrutto	Numero accessi	Tipo
Invio	R	1	S
Generazione	R	1	S
Composto	R	4	S
Prodotto elettronico	E	4	L
Ordine	E	1	S

Per aggiungere un ordine devo:

- Memorizzare una nuova coppia ordine spedizione in invio;
- Memorizzare una nuova coppia ordine account in generazione;
- Ogni ordine è composto in media da 4 prodotti, da memorizzare in composto;
- 4 accessi in lettura per leggere i prezzi dei prodotti;
- Memorizzare il nuovo ordine.

Costo totale (contando le operazioni di scrittura doppie): $18 \times 50 + 1 \times 200 = 1100$ accessi giornalieri.

Tavole degli accessi in assenza di ridondanza:

OP1

Concetto	Costrutto	Numero accessi	Tipo
Ordine	E	1	L
Composto	R	4	L
Prodotto elettronico	E	4	L

Per fornire tutti i dati di un ordine e l'importo totale devo:

- Effettuare 1 accesso in lettura in ordine;
- Effettuare 4 accessi in lettura in composto per risalire ai 4 prodotti elettronici;
- Effettuare 4 accessi in lettura in prodotto elettronico per risalire ai prezzi.

OP2

Concetto	Costrutto	Numero accessi	Tipo
Ordine	E	1	S
Invio	R	1	S
Generazione	R	1	S
Composto	R	4	S

Per aggiungere un nuovo ordine devo:

- Memorizzare il nuovo ordine;

- Memorizzare una nuova coppia ordine spedizione in invio;
- Memorizzare una nuova coppia ordine account in generazione;
- Ogni ordine è composto in media da 4 prodotti, da memorizzare in composto;

Costo totale (contando le operazioni di scrittura doppie): $14 \times 50 + 9 \times 200 = 2500$

Quindi la ridondanza permette di risparmiare 1400 accessi giornalieri.

6.2. Operazione sulla tabella ACCOUNT

Tavola delle operazioni:

Operazione	Tipo	Frequenza
Iscrizione di un account	I	250 al giorno

Porzione di grafico coinvolta:

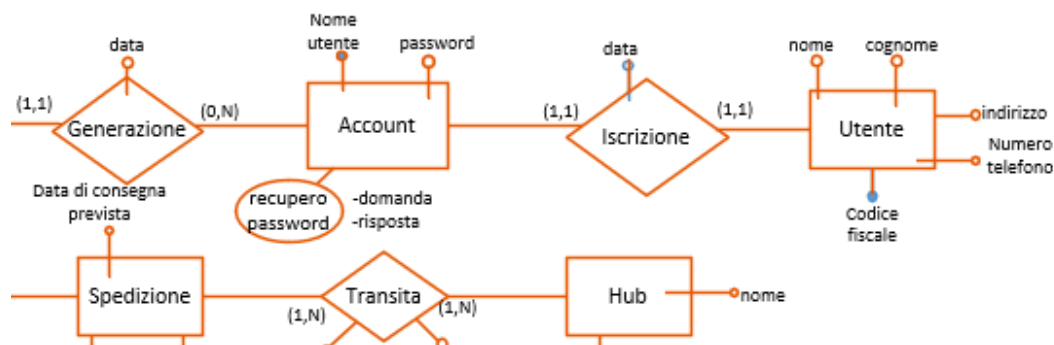


Tavola dei volumi:

Concetto	Tipo	Volume
Account	E	40.000
Iscrizione	R	40.000
Utente	E	40.000

Tavola degli accessi:

Concetto	Costrutto	Numero accessi	Tipo
Utente	E	1	S
Iscrizione	R	1	S
Account	E	1	S

Accessi giornalieri (contando le operazioni in scrittura doppie): $6 \times 250 = 1500$ accessi al giorno

6.3. Operazioni sulla tabella OPERATORE

Tavola delle operazioni:

Operazione	Tipo	Frequenza
Assumere un nuovo operaio	I	2 al mese

Porzione di grafico coinvolta:



Tavola dei volumi:

Concetto	Tipo	Volume
Operatore	E	5.000
Lavoro	R	5.000
Svolgimento	R	20.000

Tavola degli accessi:

Concetto	Costrutto	Numero accessi	Tipo
Operatore	E	1	S
Lavoro	R	1	S
Svolgimento	R	4	S

Accessi giornalieri (contando le operazioni in scrittura doppie): $12 \times 2 = 24$ accessi al mese.

6.4. Operazioni sulle tabelle OPERAZIONE e SEQUENZA

Tavola delle operazioni:

Operazione	Tipo	Frequenza
Creazione di una nuova sequenza di operazioni	I	2 a settimana

Porzione di grafico coinvolta:

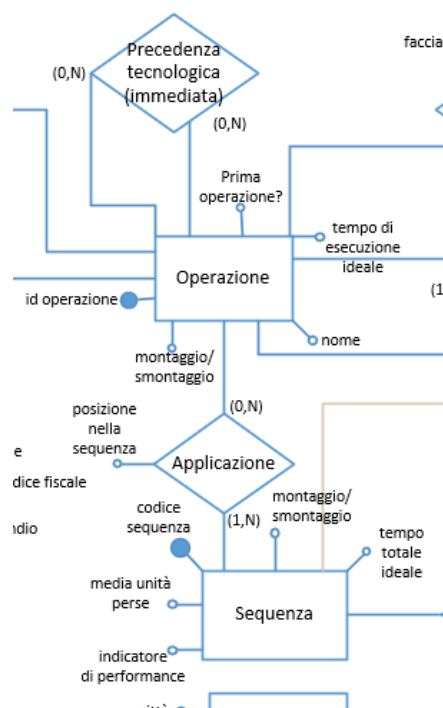


Tavola dei volumi:

Concetto	Tipo	Volume
Sequenza	E	1.000
Applicazione	R	15.000
Operazione	E	700
Precedenza tecnologica (immediata)	R	2.100

Tavola degli accessi:

Concetto	Costrutto	Numero accessi	Tipo
Operazione	E	700	L
Precedenza tecnologica	R	14x3=42	L
Operazione	E	14	L
Applicazione	R	14	S
Sequenza	E	1	S

- Scelgo la prima operazione, che non deve essere preceduta da nessun' altra
- Ogni operazione in media è seguita da 3 operazioni in Precedenza tecnologica
- Per ognuna delle 14 operazioni seguenti, vado in lettura per il tempo di esecuzione ideale e per leggerla la faccia su cui tale operazione deve essere applicata
- Memorizzo le 15 nuove coppie in Applicazione
- Memorizzo la nuova sequenza

Accessi giornalieri (contando le operazioni in scrittura doppie): $786 \times 2 = 1572$ accessi a settimana.

(circa 225 accessi al giorno)

6.5. Operazioni sulla tabella ORDINE RIPARAZIONI

Tavola delle operazioni:

Operazione	Tipo	Frequenza
OP1: Creazione di un nuovo ordine riparazioni	I	40 al giorno
OP2: Fornire tutti i dati di un ordine riparazioni, con il costo totale delle parti acquistate	I	50 al giorno

Porzione di grafico coinvolta:

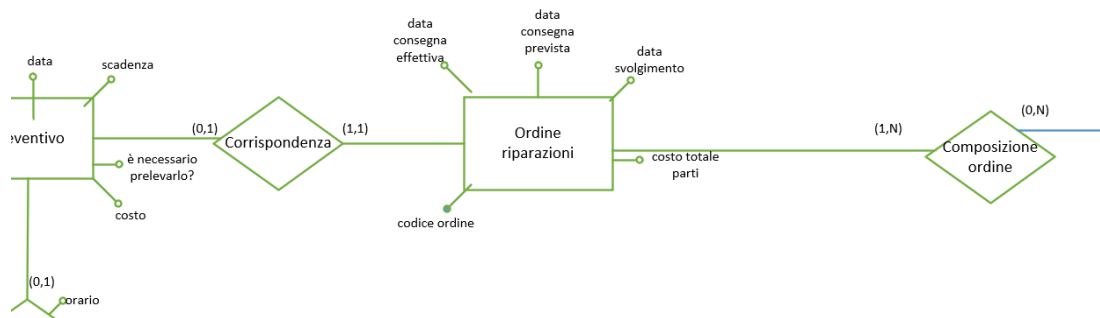


Tavola dei volumi:

Concetto	Tipo	Volume
Ordine riparazioni	E	700
Composizione ordine	R	1.400
Parti	E	1.000.000
Corrispondenza	R	700

Tavola degli accessi in presenza di ridondanza:

OP1

Concetto	Costrutto	Numero accessi	Tipo
Composizione ordine	R	2	S
Composizione ordine	R	2	L
Parti	E	2	L
Ordine riparazioni	E	1	S
Corrispondenza	R	1	S

Per aggiungere un nuovo ordine riparazioni con la ridondanza devo:

- Memorizzare due coppie in composizione ordine
- Accedere in lettura due volte in composizione ordine
- Accedere in lettura due volte in Parti, per trovarne il costo
- Memorizzare il nuovo ordine riparazioni
- Memorizzare una nuova coppia in corrispondenza

OP2

Concetto	Costrutto	Numero accessi	Tipo
Ordine riparazioni	E	1	L

Costo totale (contando le operazioni in scrittura doppie): $12 \times 40 + 1 \times 50 = 530$ accessi giornalieri.

Tavola degli accessi in assenza di ridondanza:

OP1

Concetto	Costrutto	Numero accessi	Tipo
Ordine riparazioni	E	1	S
Corrispondenza	R	1	S
Composizione ordine	R	2	S

OP2

Concetto	Costrutto	Numero accessi	Tipo
Ordine riparazioni	E	1	L
Composizione ordine	R	2	L
Parti	E	2	L

Costo totale (contando le operazioni in scrittura doppie): $8 \times 40 + 5 \times 50 = 570$

Quindi la ridondanza **permette di risparmiare 40 accessi giornalieri.**

6.6. Operazioni sulla tabella LOTTO

Tavola delle operazioni:

Operazione	Tipo	Frequenza
OP1: Fornire tutte le informazioni di un lotto, con il relativo numero di unità perse	I	30 al giorno
OP2: Memorizzare una nuova unità persa	I	20 al giorno

Ridondanza: numero unità perse

Porzione di grafico coinvolta:

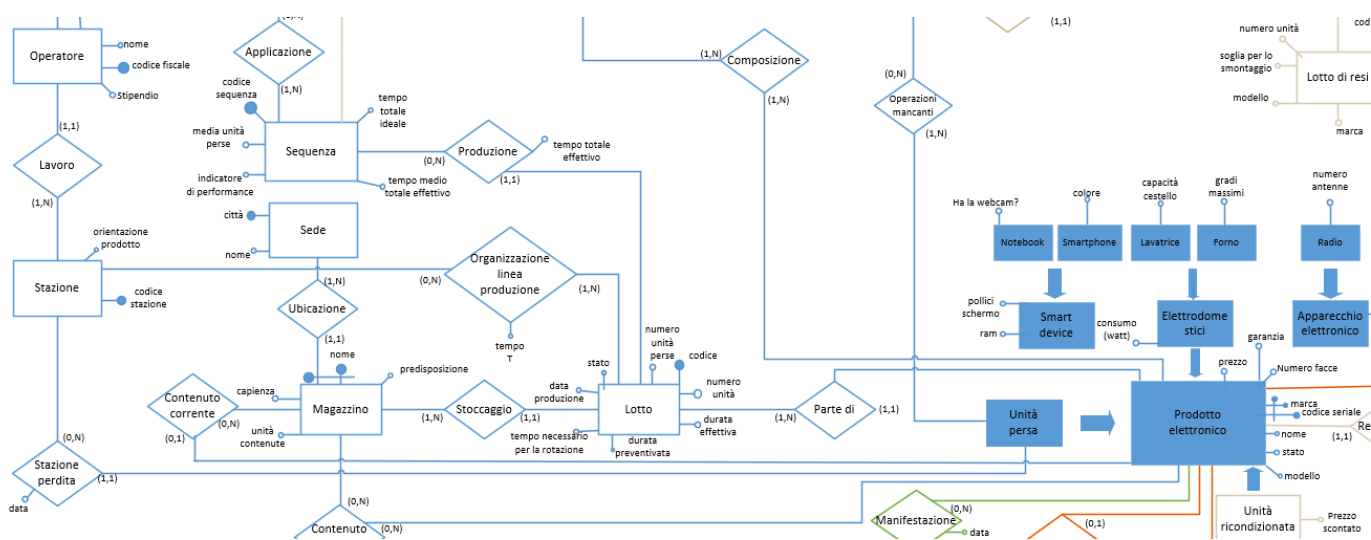


Tavola dei volumi:

Concetto	Tipo	Volume
Lotto	E	10.000
Parte di	R	100.000
Prodotto elettronico	E	100.000
Unità perse	E	5.000
Operazioni mancanti	R	10.000
Stazione perdita	R	5.000

Tavola degli accessi in presenza di ridondanza:

OP1

Concetto	Costrutto	Numero accessi	Tipo
Lotto	E	1	L

Tavola degli accessi in presenza di ridondanza:

OP2

Concetto	Costrutto	Numero accessi	Tipo
Unità perse	E	1	S
Operazioni mancanti	R	2	S
Stazione perdita	R	1	S

Parte di	R	1	L
Lotto	E	1	L
Lotto	E	1	S

Per aggiungere una nuova unità persa in presenza di ridondanza devo:

- Memorizzare la nuova unità persa;
- Memorizzare le operazioni mancanti (in media a ogni unità persa mancano 2 operazioni al completamento);
- Memorizzare la stazione in cui l'unità è stata persa;
- Accedere in lettura a parte di;
- Accedere in lettura al lotto corrispondente;
- Aumentare di 1 l'attributo "numero unità perse"

Costo totale (contando le operazioni in scrittura doppie): $30 \times 1 + 20 \times 12 = 270$ accessi giornalieri

Tavola degli accessi in assenza di ridondanza:

OP1

Concetto	Costrutto	Numero accessi	Tipo
Lotto	E	1	L
Parte di	R	10	L
Unità perse	R	0.5	L

Per Fornire tutte le informazioni di un lotto, con il relativo numero di unità perse in assenza di ridondanza devo:

- Accedere in lettura a lotto;
- Accedere in lettura 10 volte a Parte di (In media un lotto è composto da 10 prodotti elettronici);
- Accedere in lettura 0.5 volte a Unità perse (In media su 10 prodotti, 0.5 sono unità perse).

Tavola degli accessi in assenza di ridondanza:

OP2

Concetto	Costrutto	Numero accessi	Tipo
Unità perse	E	1	S
Operazioni mancanti	R	2	S
Stazione perdita	R	1	S

Costo totale (considerando gli accessi in scrittura come doppi) : $11.5 \times 30 + 8 \times 20 = 505$ accessi giornalieri. Quindi la ridondanza permette di risparmiare 235 accessi giornalieri.

Operazione di aggiornamento: deferred.

Operazione	Tipo	Frequenza
OPA: Aggiornare una volta al giorno il numero di unità perse in ogni lotto	I	1 al giorno

Tavola degli accessi dell'operazione A di aggiornamento della ridondanza:

(supponendo che giornalmente ci siano 30 nuove unità perse)

Concetto	Costrutto	Numero accessi	Tipo
Unità perse	E	30	L
Parte di	R	30	L
Lotto	E	3	L
Lotto	E	3	S

Per aggiornare l'attributo "numero unità perse" dei lotto devo:

- Accedere in lettura in media a 30 unità perse;
- Accedere in lettura a Parte di per ognuna delle unità perse;
- Accedere in lettura in media a 3 lotti per individuare quelli in cui sono state perse le unità (Se 100.000 prodotti stanno in 10.000 lotti, in media 30 prodotti stanno in 3 lotti);
- Accedere in scrittura in 3 lotti per modificare l'attributo.

Numero accessi (contando le operazioni in scrittura due volte): $69 \times 1 = 69$ accessi giornalieri

$69 + 270 = 339$ 505-339=166 accessi giornalieri risparmiati.

7. MODELLO LOGICO

A partire dal diagramma E-R ristrutturato si procede alla traduzione nel modello logico relazionale. Come per le sezioni precedenti riportiamo una suddivisione per aree tematiche. In questa parte vengono inoltre mostrati i vari vincoli di integrità referenziale e generici. Infine, nel seguito indicheremo con l'acronimo VIR il Vincolo di Integrità Referenziale.

7.1. Area produzione

- **Prodotto elettronico** (Marca, codice seriale, prezzo, garanzia, numero facce, nome, stato, modello, lotto) VIR: *lotto=codice* dell'entità *Lotto*
- **Smart device** (Marca, codice seriale, pollici schermo, ram, tipo, caratteristica_1, caratteristica_2)
- **Elettrodomestico** (Marca, codice seriale, tipo, caratteristica_1, caratteristica_2)
- **Radio** (Marca, codice seriale, batteria, numero antenne)
- **Unità ricondizionata** (Marca, codice seriale, categoria, prezzo scontato)
- **Unità persa** (Marca, codice seriale, stazione, data) VIR: *stazione=codice* stazione dell'entità *stazione*
- **Lotto** (Codice, numero unità, data inizio produzione, tempo necessario per la rotazione, data fine produzione, stato, numero unità perse, magazzino, sede, sequenza) VIR: *magazzino=nome* dell'entità *magazzino*, *sede=città* dell'entità *sede*, *sequenza=codice* sequenza dell'entità *sequenza*
- **Sede** (Città, nome)
- **Magazzino** (Nome, sede, predisposizione, capienza, unità contenute) VIR: *sede=città* dell'entità *sede*
- **Contenuto corrente** (Magazzino, sede, Marca, codice seriale) VIR: *Magazzino=nome* dell'entità *magazzino*, *sede=città* dell'entità *sede*
- **Contenuto storico** (Magazzino, sede, marca, codice seriale, inizio permanenza, fine permanenza) VIR: *Magazzino=nome* dell'entità *magazzino*, *sede=città* dell'entità *sede*
- **Organizzazione linea produzione** (Lotto, stazione, orientazione prodotto, tempo T) VIR: *Lotto=codice* dell'entità *lotto*, *stazione=codice* stazione dell'entità *stazione*
- **Stazione** (Codice stazione)
- **Operatore** (Codice fiscale, nome, età, stipendio, stazione) VIR: *stazione=codice* stazione dell'entità *stazione*
- **Svolgimento** (Operatore, operazione) VIR: *Operatore=codice fiscale* dell'entità *operatore*, *operazione=id* operazione dell'entità *operazione*
- **Controllo tempi** (Operatore, operazione, data verifica, tempo di esecuzione)
- **Operazione** (Id operazione, nome, montaggio/smontaggio, tempo di esecuzione ideale, utensile, parte #1, parte #2, elemento di giunzione, prima operazione?) VIR: *utensile=nome* dell'entità *utensili*, *parte#1=codice* parte dell'entità *parte*, *parte#2=codice* parte dell'entità *parte*, *elemento di giunzione=codice* elemento dell'entità *elemento di giunzione*
- **Precedenza tecnologica** (Operazione precedente, operazione successiva) VIR: *operazione precedente=id* operazione dell'entità *operazione*, *operazione successiva=id* operazione dell'entità *operazione*
- **Composizione parte** (Parte, materiale, quantitativo) VIR: *parte=codice* parte dell'entità *parte*, *materiale=nome* dell'entità *Materiali*
- **Applicazione** (Operazione, sequenza, posizione nella sequenza) VIR: *Operazione=id* operazione dell'entità *operazione*, *sequenza=codice* sequenza dell'entità *sequenza*
- **Elemento di giunzione** (Codice elemento)
- **Fascetta** (Codice elemento, lunghezza)
- **Mastice** (Codice elemento, materiale ideale)
- **Guarnizione** (Codice elemento, materiale)
- **Vite** (Codice elemento, diametro, passo, lunghezza)
- **Rivetto** (Codice elemento, lunghezza)
- **Bullone** (Codice elemento, diametro)

- **Parte** (Codice parte, nome, prezzo, peso, garanzia, coefficiente di svalutazione)
- **Utensili** (Nome, materiale)
- **Sequenza** (Codice sequenza, indicatore di performance, media unità perse, tempo totale ideale, tempo medio totale effettivo, montaggio/smontaggio)
- **Operazioni mancanti** (Marca, codice seriale, operazione) VIR: *operazione=id operazione* dell'entità *operazione*
- **Composizione** (Marca, codice seriale, parte) VIR: *parte=codice parte* dell'entità *parte*

7.2. Area vendita

- **Composto** (Marca, codice seriale, ordine) VIR: *ordine=codice ordine* dell'entità *ordine*
- **Ordine** (Codice ordine, stato, data ricezione, costo totale, data, account, spedizione) VIR: *account=e-mail* dell'entità *Account*, *spedizione=codice spedizione* dell'entità *spedizione*
- **Account** (E-mail, password, domanda password, risposta password, utente, data iscrizione) VIR: *utente=codice fiscale* dell'entità *utente*
- **Utente** (Codice fiscale, nome, cognome, numero telefono, indirizzo)
- **Spedizione** (Codice spedizione, stato spedizione, data di consegna prevista, data di consegna effettiva)
- **Transita** (Spedizione, Hub, numero di visita) VIR: *Spedizione=codice spedizione* dell'entità *spedizione*, *Hub=codice hub* dell'entità *hub*
- **Hub** (Codice hub, nome)
- **Recensione** (Codice recensione, marca, codice seriale, performance, affidabilità, esperienza d'uso, testo)
- **Estensione garanzia** (Marca, codice seriale, codice formula)
- **Formule di estensione garanzia** (Codice formula, costo, descrizione)

7.3. Area Assistenza

- **Manifestazione** (marca, codice seriale, guasto, data) VIR: *guasto=codice guasto* dell'entità *guasto*
- **Guasto** (codice guasto, nome, descrizione)
- **Codici di errore** (codice, guasto)
- **Soluzione** (Guasto, rimedio, problema risolto) VIR: *guasto=codice guasto* dell'entità *guasto*, *rimedio=codice rimedio* dell'entità *rimedio*
- **Rimedio** (codice rimedio, descrizione)
- **Domanda assistenza virtuale** (codice domanda, domanda, rimedio,) VIR: *rimedio=codice rimedio* dell'entità *rimedio*
- **Precedenza/successione** (domanda precedente, domanda successiva) VIR: *domanda precedente=codice domanda* dell'entità *domanda assistenza virtuale*, *domanda successiva=codice domanda* dell'entità *domanda assistenza virtuale*
- **Elaborazione** (Rimedio, tecnico) VIR: *Rimedio=codice rimedio* dell'entità *rimedio*, *tecnico=codice tecnico* dell'entità *tecnico*
- **Tecnico** (codice tecnico, costoOra)
- **Specializzazione** (Tecnico, guasto) VIR: *tecnico=codice tecnico* della tabella *tecnico*, *guasto=codice guasto* della tabella *guasto*
- **Richiesta assistenza fisica** (Ticket, giorno, ora, via, numero civico, città, tecnico) VIR: *tecnico=codice tecnico* dell'entità *tecnico*
- **Preventivo** (codice preventivo, richiesta assistenza fisica, data, scadenza, è necessario prelevarlo?, costo, accettato?) VIR: *richiesta assistenza fisica=ticket* dell'entità *Richiesta assistenza fisica*
- **Ordine riparazioni** (Codice ordine, preventivo, data consegna prevista, data consegna effettiva, data svolgimento, costo totale parti)

- **Secondo intervento** (Preventivo, tecnico, data, orario, ricevuta, ore manodopera) VIR: *Preventivo=codice preventivo* dell'entità *preventivo*, *tecnico=codice tecnico* dell'entità *tecnico*
- **Calendario** (Tecnico, giorno della settimana, data, città, 8-10, 10-12, 14-16, 16-18) VIR: *Tecnico=codice tecnico* dell'entità *tecnico*
- **Composizione Ordine** (Ordine riparazioni, Parte) VIR: *Ordine riparazioni=codice ordine* dell'entità *ordine riparazioni*, *parte=codice parte* dell'entità *parte*

7.4. Area Smontaggio

- **Unità ricondizionata** (Marca, codice seriale, prezzo scontato, categoria)
- **Parti sostituite** (Marca, codice seriale, parte) VIR: *parte=codice parte* dell'entità *parte*
- **Richiesta reso** (Codice, marca, codice seriale, accettato?, diritto di recesso?, politica refurbishment)
- **Causata** (Reso, difetto, motivazione) VIR: *reso=codice* dell'entità *reso*, *difetto=codice difetto* dell'entità *difetto*, *motivazione=codice* dell'entità *motivazione*
- **Difetto** (codice difetto, nome, descrizione)
- **Motivazione** (codice, nome, descrizione)
- **Controllo** (Reso, test, esito test) VIR: *reso=codice* dell'entità *reso*, *test=codice* dell'entità *test*
- **Test** (codice, nome, domanda)
- **Precedenza/successione** (test precedente, test successivo) VIR: *test precedente=codice* dell'entità *test*, *test successivo=codice* dell'entità *test*
- **Verifica** (Test, parte) VIR: *test=codice* dell'entità *test*, *parte=codice parte* dell'entità *parte*
- **Sistemazione** (Reso, lotto) VIR: *reso=codice* dell'entità *reso*, *lotto=codice lotto* dell'entità *lotto di resi*
- **Lotto di resi** (codice lotto, numero unità, soglia per lo smontaggio, modello, sequenza di smontaggio) VIR: *sequenza di smontaggio=codice sequenza* dell'entità *sequenza*

7.5. Vincoli del modello logico

- ✓ Lo stato di un ordine deve passare attraverso i seguenti valori: *in processazione, in preparazione, spedito, evaso*;
- ✓ Lo stato di una spedizione deve passare attraverso i seguenti valori: *spedita, in transito, in consegna, consegnata*;
- ✓ Una sequenza di operazioni di montaggio/smontaggio non può contenere operazioni di smontaggio/montaggio;
- ✓ Per effettuare una richiesta di assistenza fisica, il prodotto deve avere un guasto;
- ✓ Per essere spedito, un prodotto deve essere precedentemente ordinato;
- ✓ Una sequenza di operazioni deve rispettare le precedenze tecnologiche delle operazioni contenute
- ✓ Per procedere allo smontaggio, un lotto di resi deve raggiungere una certa soglia di unità
- ✓ Per poter creare un ordine, l'utente deve creare un account valido;
- ✓ Per effettuare un ordine riparazioni e un secondo intervento, a seguito del guasto di un prodotto, il cliente deve aver accettato il preventivo;
- ✓ Per prendere in carico una richiesta di assistenza fisica il tecnico deve prima verificare di essere disponibile negli orari prestabiliti, e di trovarsi nella stessa città in quella giornata;
- ✓ Prima di essere collocato in un lotto di resi, un prodotto deve essere testato;
- ✓ Per scrivere una recensione, un prodotto elettronico deve essere stato ordinato dallo stesso utente;
- ✓ Per sottoscrivere una formula di estensione garanzia, il prodotto deve essere stato acquistato;
- ✓ Prima di creare un nuovo lotto bisogna verificare che in almeno un magazzino vi sia spazio disponibile sufficiente;

8. NORMALIZZAZIONE

Dopo aver tradotto il Modello E-R nel Modello Logico e aver individuato i Vincoli di Integrità Referenziale, di seguito presentiamo per ogni Area la normalizzazione delle tabelle del Database. Come si può vedere già dal Modello Logico, molte tabelle del database raggiungono già il grado di normalizzazione richiesto dalle specifiche di progetto (Boyce - Codd Normal Form – BCNF).

8.1. Area Produzione

- **Prodotto Elettronico** (Marca, codice seriale, prezzo, garanzia(anni), numero facce, nome, stato, modello, lotto)
Marca, codice seriale -> prezzo, garanzia(anni), numero facce, nome, stato, modello, lotto
Poiché gli attributi a sinistra sono superchiave, la tabella prodotto elettronico è in BCNF.
- **Smart Device** (Marca, codice seriale, pollici schermo, ram, tipo, caratteristica_1, caratteristica_2)
Marca, codice seriale -> pollici schermo, ram, tipo, caratteristica_1, caratteristica_2
Poiché gli attributi a sinistra sono superchiave, la tabella Smart Device è in BCNF.
- **Elettrodomestico** (Marca, codice seriale, tipo, caratteristica_1, caratteristica_2)
Marca, codice seriale -> tipo, caratteristica_1, caratteristica_2
Poiché gli attributi a sinistra sono superchiave, la tabella Elettrodomestico è in BCNF.
- **Radio** (Marca, codice seriale, batteria, numero antenne)
Marca, codice seriale -> batteria, numero antenne
Poiché gli attributi a sinistra sono superchiave, la tabella Radio è in BCNF.
- **Unità ricondizionata** (Marca, codice seriale, categoria, prezzo scontato)
Marca, codice seriale -> categoria, prezzo scontato
Poiché gli attributi a sinistra sono superchiave, la tabella Unità Ricondizionata è in BCNF.
- **Unità persa** (Marca, codice seriale, stazione, data)
Marca, codice seriale -> stazione, data
Poiché gli attributi a sinistra sono superchiave, la tabella Unità Persa è in BCNF.
- **Lotto** (Codice, numero unità, data inizio produzione, tempo necessario per la rotazione, data produzione, stato, numero unità perse, magazzino, sede, sequenza)
Codice -> numero unità, data inizio produzione, tempo necessario per la rotazione, data produzione, stato, numero unità perse, magazzino, sede, sequenza
Poiché gli attributi a sinistra sono superchiave, la tabella Lotto è in BCNF.
- **Sede** (Città, nome)
Città -> nome
Poiché l'attributo a sinistra è superchiave, la tabella Sede è in BCNF.
- **Magazzino** (Nome, sede, predisposizione, capienza, unità contenute)
Nome, sede -> predisposizione, capienza, unità contenute
Poiché gli attributi a sinistra sono superchiave, la tabella Magazzino è in BCNF.
- **Contenuto corrente** (Magazzino, sede, Marca, codice seriale)
La relazione non presenta dipendenze significative.
- **Contenuto storico** (Magazzino, sede, marca, codice seriale, inizio permanenza, fine permanenza)
Magazzino, sede, marca, codice seriale -> inizio permanenza, fine permanenza
Poiché gli attributi a sinistra sono superchiave, la tabella Contenuto Storico è in BCNF.
- **Organizzazione linea produzione** (Lotto, stazione, orientazione prodotto, tempo T)
Lotto, stazione -> orientazione prodotto, tempo T
Poiché gli attributi a sinistra sono superchiave, la tabella Organizzazione linea produzione è in BCNF.
- **Stazione** (Codice stazione, numero operatori)
Codice stazione -> numero operatori
Poiché gli attributi a sinistra sono superchiave, la tabella Stazione è in BCNF.
- **Operatore** (Codice fiscale, nome, età, stipendio, stazione)

Codice fiscale -> nome, età, stipendio, stazione

Poiché gli attributi a sinistra sono superchiave, la tabella Operatore è in BCNF.

- **Svolgimento** (Operatore, operazione)

La relazione non presenta dipendenze significative

- **Controllo Tempi** (Operatore, operazione, data verifica, tempo di esecuzione)

Operatore, operazione -> data verifica, tempo di esecuzione

Poiché gli attributi a sinistra sono superchiave, la tabella Controllo Tempi è in BCNF.

- **Operazione** (Id operazione, nome, montaggio/smontaggio, tempo di esecuzione ideale, utensile, parte #1, parte #2, elemento di giunzione, prima operazione?)

Id_operazione -> nome, montaggio/smontaggio, tempo di esecuzione ideale, utensile, parte #1, parte #2, elemento di giunzione, prima operazione?

Parte#1, parte#2 -> elemento di giunzione

Essendo presente una dipendenza funzionale, che può portare a ridondanze, è necessario decomporre la tabella per ottenere due BCNF rispettivamente Giunzione e Operazione.

Giunzione (parte#1, parte#2, elemento di giunzione)

Operazione (Id operazione, nome, montaggio/smontaggio, tempo di esecuzione ideale, utensile, parte #1, parte #2, elemento di giunzione, prima operazione?)

La tabella giunzione, è in BCNF in quanto gli attributi a sinistra sono superchiave. La tabella Operazione, è in BCNF in quanto gli attributi a sinistra sono superchiave.

- **Precedenza tecnologica** (Operazione precedente, operazione successiva)

La relazione non presenta dipendenze significative.

- **Composizione parte** (Parte, materiale, quantitativo)

Parte, materiale -> quantitativo

Poiché gli attributi a sinistra sono superchiave, la tabella Composizione Parte è in BCNF.

- **Applicazione** (Operazione, sequenza)

La relazione non presenta dipendenze significative.

- **Elemento di giunzione** (Codice elemento)

L'entità non presenta dipendenze significative.

- **Fascetta** (Codice elemento, lunghezza)

Codice elemento -> lunghezza

Poiché gli attributi a sinistra sono superchiave, la tabella Fascetta è in BCNF.

- **Mastice** (Codice elemento, materiale ideale)

Codice elemento -> materiale ideale

Poiché gli attributi a sinistra sono superchiave, la tabella Mastice è in BCNF.

- **Guarnizione** (Codice elemento, materiale)

Codice elemento -> materiale

Poiché gli attributi a sinistra sono superchiave, la tabella Guarnizione è in BCNF.

- **Vite** (Codice elemento, diametro, passo, lunghezza)

Codice elemento -> diametro, passo, lunghezza

Poiché gli attributi a sinistra sono superchiave, la tabella Vite è in BCNF.

- **Rivetto** (Codice elemento, lunghezza)

Codice elemento -> lunghezza

Poiché gli attributi a sinistra sono superchiave, la tabella Rivetto è in BCNF.

- **Bullone** (Codice elemento, diametro)

Codice elemento -> diametro

Poiché gli attributi a sinistra sono superchiave, la tabella Bullone è in BCNF.

- **Parte** (Codice parte, nome, prezzo, peso, garanzia(anni), coefficiente di svalutazione)
Codice parte -> nome, prezzo, peso, garanzia, coefficiente di svalutazione

Poiché gli attributi a sinistra sono superchiave, la tabella Bullone è in BCNF.

- **Utensili** (Nome, materiale)
Nome -> materiale

Poiché gli attributi a sinistra sono superchiave, la tabella Utensili è in BCNF.

- **Sequenza** (Codice sequenza, indicatore di performance, media unità perse, tempo totale ideale, tempo medio totale effettivo)
Codice sequenza -> indicatore di performance, media unità perse, tempo totale ideale, tempo medio totale effettivo

Poiché gli attributi a sinistra sono superchiave, la tabella Sequenza è in BCNF.

- **Operazioni mancanti** (Marca, codice seriale, operazione)
La relazione non presenta dipendenze significative.
- **Composizione** (Marca, codice seriale, parte)
La relazione non presenta dipendenze significative.

8.2. Area Vendita

- **Composto** (Marca, codice seriale, ordine)
La relazione non presenta dipendenze significative.
- **Ordine** (Codice ordine, stato, data ricezione, costo totale, data, account, spedizione)
Codice ordine -> stato, data ricezione, costo totale, data, account, spedizione
Poiché gli attributi a sinistra sono superchiave, la tabella Ordine è in BCNF.
- **Account** (E-mail, password, domanda password, risposta password, nome utente, data iscrizione)
E-mail -> password, domanda password, risposta password, nome utente, data iscrizione
Poiché gli attributi a sinistra sono superchiave, la tabella Account è in BCNF.
- **Utente** (Codice fiscale, nome, cognome, numero telefono, indirizzo)
Codice fiscale -> nome, cognome, numero telefono, indirizzo
Poiché gli attributi a sinistra sono superchiave, la tabella Utente è in BCNF.
- **Spedizione** (Codice spedizione, stato spedizione, data di consegna prevista, data di consegna effettiva)
Codice spedizione -> stato spedizione, data di consegna prevista, data di consegna effettiva
Poiché gli attributi a sinistra sono superchiave, la tabella Spedizione è in BCNF.
- **Transita** (Spedizione, Hub, numero di visita)
Spedizione, Hub -> numero di visita
Poiché gli attributi a sinistra sono superchiave, la tabella Transita è in BCNF.
- **Hub** (Codice hub, nome)
Codice hub -> nome
Poiché gli attributi a sinistra sono superchiave, la tabella Hub è in BCNF.
- **Recensione** (Codice recensione, marca, codice seriale, performance, affidabilità, esperienza d'uso, testo)
Codice recensione, marca, codice seriale -> performance, affidabilità, esperienza d'uso, testo
Poiché gli attributi a sinistra sono superchiave, la tabella Hub è in BCNF.
- **Estensione garanzia** (Marca, codice seriale, codice formula)
La relazione non presenta dipendenze significative
- **Formule di estensione garanzia** (Codice formula, costo, descrizione)
Codice formula, costo, descrizione
Poiché gli attributi a sinistra sono superchiave, la tabella Formule di estensione garanzia è in BCNF.

8.3. Area Assistenza

- **Manifestazione** (marca, codice seriale, guasto, data)
marca, codice seriale, guasto -> data
Poiché gli attributi a sinistra sono superchiave, la tabella Manifestazione è in BCNF.
- **Guasto** (codice guasto, nome, descrizione)
codice guasto -> nome, descrizione
Poiché gli attributi a sinistra sono superchiave, la tabella Guasto è in BCNF.
- **Codici di errore** (codice, guasto)
Codice -> guasto
Poiché gli attributi a sinistra sono superchiave, la tabella Codici di errore è in BCNF.
- **Rimedio** (codice rimedio, descrizione, codice di errore)
codice rimedio -> descrizione, codice di errore
Poiché gli attributi a sinistra sono superchiave, la tabella Rimedio è in BCNF.
- **Domanda assistenza virtuale** (codice domanda, domanda, rimedio)
codice domanda -> domanda, rimedio
Poiché gli attributi a sinistra sono superchiave, la tabella Domanda assistenza virtuale è in BCNF.
- **Precedenza/successione** (domanda precedente, domanda successiva)
La relazione non presenta dipendenze significative
- **Elaborazione** (Rimedio, tecnico)
La relazione non presenta dipendenze significative
- **Tecnico** (codice tecnico, costo all'ora)
codice tecnico -> costo all'ora
Poiché gli attributi a sinistra sono superchiave, la tabella Tecnico è in BCNF.
- **Specializzazione** (Tecnico, guasto)
La relazione non presenta dipendenza significative
- **Richiesta assistenza fisica** (Ticket, giorno, ora, via, numero civico, città, tecnico)
Ticket -> giorno, ora, via, numero civico, città, tecnico
Poiché gli attributi a sinistra sono superchiave, la tabella Richiesta assistenza fisica è in BCNF.
- **Preventivo** (codice preventivo, richiesta assistenza fisica, data, scadenza, è necessario prelevarlo?, costo, accettato?)
codice preventivo -> richiesta assistenza fisica, data, scadenza, è necessario prelevarlo?, costo, accettato?
Poiché gli attributi a sinistra sono superchiave, la tabella Preventivo è in BCNF.
- **Ordine riparazioni** (Codice ordine, preventivo, data consegna prevista, data consegna effettiva, data svolgimento, costo totale parti)
Codice ordine -> preventivo, data consegna prevista, data consegna effettiva, data svolgimento, costo totale parti
Poiché gli attributi a sinistra sono superchiave, la tabella Ordine riparazioni è in BCNF.
- **Secondo intervento** (Preventivo, tecnico, data, orario, ricevuta, ore manodopera)
Preventivo, tecnico -> data, orario, ricevuta, ore manodopera
Poiché gli attributi a sinistra sono superchiave, la tabella Secondo intervento è in BCNF.
- **Calendario** (Tecnico, giorno della settimana, data, città, 8-10, 10-12, 14-16, 16-18)
Tecnico -> giorno della settimana, data, città, 8-10, 10-12, 14-16, 16-18
Poiché gli attributi a sinistra sono superchiave, la tabella Calendario è in BCNF.

8.4. Area Smontaggio

- **Unità ricondizionata** (Marca, codice seriale, prezzo scontato, categoria)
Marca, codice seriale -> prezzo scontato, categoria
Poiché gli attributi a sinistra sono superchiave, la tabella Unità ricondizionata è in BCNF.
- **Parti sostituite** (Marca, codice seriale, parte)
La relazione non presenta dipendenze significative
- **Richiesta reso** (Codice, marca, codice seriale, accettato?, diritto di recesso?, politica refurbishment)
Codice, marca, codice seriale -> accettato?, diritto di recesso?, politica refurbishment
Poiché gli attributi a sinistra sono superchiave, la tabella Richiesta Reso è in BCNF.
- **Causata** (Reso, difetto, motivazione)
La relazione non presenta dipendenze significative
- **Difetto** (codice difetto, nome, descrizione)
codice difetto -> nome, descrizione
Poiché gli attributi a sinistra sono superchiave, la tabella Difetto è in BCNF.
- **Motivazione** (codice, nome, descrizione)
Codice -> nome, descrizione
Poiché gli attributi a sinistra sono superchiave, la tabella Motivazione è in BCNF.
- **Controllo** (Reso, test, esito test)
Reso, test -> esito test
Poiché gli attributi a sinistra sono superchiave, la tabella Controllo è in BCNF.
- **Test** (codice, nome, domanda)
Codice -> nome, domanda
Poiché gli attributi a sinistra sono superchiave, la tabella Test è in BCNF.
- **Precedenza/successione** (test precedente, test successivo)
La relazione non presenta dipendenze significative
- **Verifica** (Test, parte)
La relazione non presenta dipendenze significative
- **Sistemazione** (Reso, lotto)
La relazione non presenta dipendenze significative
- **Lotto di Resi** (codice lotto, numero unità, soglia per lo smontaggio, sequenza di smontaggio)
Codice lotto -> numero unità, soglia per lo smontaggio, sequenza di smontaggio
Poiché gli attributi a sinistra sono superchiave, la tabella Lotto di Resi è in BCNF.

9. OPERAZIONI IMPLEMENTATE

In questa sezione presentiamo l'implementazione delle operazioni sul Database di tutte le tabelle.

OP1. Fornire tutti i dati di un ordine e l'importo totale

Nome stored procedure: Dati_ordine;

Parametri input: codiceOrdine;

OP2. Aggiungere un nuovo ordine

Nome stored procedure: Aggiungere_ordine;

Parametri input: Account, codiciProdotti, marcaProdotti;

Parametri output: codiceOrdine;

Spiegazione: Il nuovo codiceOrdine viene creato a partire dal maggior codiceOrdine già presente nella tabella. All'interno di un loop ("scan") tramite la funzione substring, vengono individuati singolarmente i codiciSeriali e le Marche dei prodotti inseriti nelle stringhe (_codiciProdotti, _marcaProdotti); Viene effettuato un controllo per verificare se i prodotti che si sta cercando di ordinare siano disponibili e in caso contrario viene lanciato un errore ("Un prodotto inserito nell'ordine non è disponibile"). Se invece tali prodotti sono disponibili l'ordine va a buon fine e lo stato di questi viene modificato in "venduto". Infine viene aggiunto il nuovo record, per ogni prodotto, nella tabella "composto", che indica di quali prodotti sia composto un ordine.

OP3. Iscrizione di un nuovo account

Nome stored procedure: Iscrizione_account;

Parametri input: email, password, domandaPassword, rispostaPassword, nome, cognome, codiceFiscale, numeroTelefono, indirizzo;

OP4. Assumere un nuovo operatore

Nome stored procedure: Assunzione_operatore;

Parametri input: codiceFiscale, nome, eta, stipendio, stazione;

OP5. Creazione di una nuova sequenza di operazioni

Nome stored procedure: Creazione_sequenza

Parametri input: primaOperazione;

Parametri output: codiceSequenza;

Spiegazione: Il nuovo codiceSequenza viene creato a partire dal maggior codiceSequenza già presente nella tabella. All'interno di un loop ("scan"), a partire da "operazione_precedente", accediamo alla tabella "precedenza_tecnologica_immediata" che restituisce una serie di possibili operazioni successive. Tra di queste, ne viene scelta casualmente una che opera sulla stessa faccia dell'operazione precedente (per velocizzare il processo produttivo). Se non è presente un'operazione successiva che opera sulla stessa faccia, ne viene scelta casualmente una tra tutte quelle disponibili. Se non vi è più nessuna operazione disponibile, significa che la sequenza è finita e il loop viene interrotto. Inoltre viene aggiornato l'attributo "numeroRotazioni" nella tabella "sequenza", ogni volta che viene aggiunta un'operazione che agisce su una faccia diversa dall'operazione precedente.

OP6. Fornire tutti i dati di un ordine riparazioni

Nome stored procedure: Visualizza_ordine_riparazioni;

Parametri input: codiceOrdine;

OP7. Creazione ordine riparazioni

Nome stored procedure: Creazione_ordine_riparazioni;

Parametri input: Preventivo, dataConsegnaPrevista, parti;

Spiegazione: Il nuovo codiceOrdine viene creato a partire dal maggior codiceOrdine già presente nella tabella. All'interno di un loop ("scan") tramite la funzione substring, a partire

dalla stringa “parti” vengono individuati i singoli codici delle parti e vengono inseriti in Composizione_ordine.

OP8. Fornire tutte le informazioni di un lotto

Nome stored procedure: info_lotto

Parametri input: codiceLotto

OP9. Memorizzazione di una nuova unità persa

Nome stored procedure: Memorizzazione_unita_persa;

Parametri input: marca, codiceSeriale, stazione, operazioniMancanti;

Spiegazione: Viene memorizzata la nuova unità persa nella tabella “Unita_persa”. All’interno di un loop (“scan”) vengono individuate singolarmente le operazioni mancanti a partire dalla stringa “operazioniMancanti” e vengono memorizzate.

OP10. Fornire tutte le informazioni di un prodotto elettronico e del lotto in cui appartiene

Nome stored procedure: info_prodotto_lotto;

OP11. Fornire le percentuali con cui i sottolivelli di un test sono stati completati senza successo

Nome stored procedure: Percentuali_test_reso

Parametri input: codiceReso

Spiegazione: Tramite il codiceReso e la tabella Controllo possiamo risalire al test 0, ovvero il primo test del livello 0. Da esso tramite la tabella PrecedenzaSuccessione possiamo accedere ai sottolivelli sottostanti (livello 1 dell’albero), e per ognuno di essi viene calcolato il numero totale di sottolivelli (livello 2 dell’albero) e il numero di sottolivelli già controllati senza aver trovato il problema. Viene infine restituita la percentuale di sottolivelli già controllati rispetto al numero totale di sottolivelli. (si presuppone che l’albero dei test non sia più profondo del 2° livello).

10. TRIGGER, EVENT

In questa sezione, riportiamo tutti i Trigger ed Event che abbiamo sviluppato per mantenere consistenti le ridondanze e per garantire i vincoli tra ed all'interno delle tabelle in modo automatico.

NOME	TRIGGER/EVENT	DESCRIZIONE
AggiornaCostoTotPartiRiparazione	TRIGGER (AFTER INSERT ON COMPOSIZIONE_ORDINE)	Aggiorna automaticamente la ridondanza "costo totale" di un ordine riparazioni ogni volta che viene aggiunto una parte a tale ordine.
AggiornaCostoTotOrdine	TRIGGER (AFTER INSERT ON COMPOSTO)	Aggiorna automaticamente la ridondanza "costo totale" di un ordine di prodotti elettronici ogni volta che viene aggiunto un prodotto in tale ordine.
AggiornaRicevuta	TRIGGER (BEFORE INSERT ON SECONDO_INTERVENTO)	Aggiorna automaticamente la ridondanza "ricevuta" di SECONDO_INTERVENTO. (l'importo presente nella ricevuta è dato dal costo orario del tecnico per il numero di ore di manodopera+ il costo dell'ordine riparazioni)
AggiornaUnitaContenuteMagazzino	TRIGGER (BEFORE INSERT ON LOTTO)	Aggiorna automaticamente la ridondanza "numero unità" di un magazzino e se la capienza massima di questi è già stata raggiunta, restituisce un errore.
AggiornaTempoTotIdealeSequenza	TRIGGER (AFTER INSERT ON APPLICAZIONE)	Aggiorna automaticamente la ridondanza "tempo totale ideale" di una sequenza sommando i tempi di esecuzione ideale di ogni singola operazione di cui è composta.
AggiornaNumeroUnitaResi	TRIGGER (AFTER INSERT ON SISTEMAZIONE)	Aggiorna automaticamente la ridondanza "numero unità" di un lotto di resi ogni volta che viene aggiunto un prodotto nella tabella Sistemazione. Restituisce un errore se la soglia per lo smontaggio è già stata raggiunta.
AggiornaUnitaPerse	EVENT (ON SCHEDULE EVERY 1 DAY)	Aggiorna automaticamente, una volta al giorno, la ridondanza "unità perse" di ogni lotto.
ControlloSequenzaMontaggioSmontaggio	TRIGGER (BEFORE INSERT ON APPLICAZIONE)	Controlla che in una sequenza di montaggio non sia presente un'operazione di smontaggio e viceversa. Restituisce un errore in caso contrario.
ControlloVincoliSmontaggio	TRIGGER (BEFORE INSERT ON SMONTAGGIO)	Controlla che prima di procedere allo smontaggio di un lotto di resi, la sequenza scelta sia di smontaggio e la soglia di smontaggio sia stata raggiunta. In caso contrario restituisce un errore.
ControlloVincoloAccettazioneOrdineRiparazioni	TRIGGER (BEFORE INSERT ON ORDINE_RIPARAZIONI)	Controlla che il preventivo sia stato accettato prima di procedere con la creazione di un nuovo ordine riparazioni. Restituisce un errore in caso contrario.
ControlloVincoloAccettazioneSecondoIntervento	TRIGGER (BEFORE INSERT ON SECONDO_INTERVENTO)	Controlla che il preventivo sia stato accettato prima di fissare un secondo intervento. Restituisce un errore in caso contrario.
VincoloPrenotazioneAssistenzaFisica	TRIGGER (BEFORE INSERT ON RICHIESTA_ASSISTENZA_FISICA)	Controlla che nel momento di fissare un nuova richiesta di assistenza fisica il tecnico non sia già in un'altra città in quel giorno. Restituisce un errore in caso contrario.

11. DATA ANALYTICS

Come richiesto dalla specifica del progetto, di seguito presentiamo le funzionalità di analytics relative alla diagnosi intelligente dei guasti (CBR), e all'efficienza del processo. Tali analitiche permettono di analizzare in modo automatico alcuni dati per migliorare costantemente il servizio dell'azienda nei settori della produzione e dell'assistenza ai clienti.

11.1. CBR

Codice: In primo luogo, attraverso un loop, da una stringa di codici di errore vengono estratti i singoli codici di errore utilizzando la funzione SUBSTRING(), da essi possiamo risalire ai corrispondenti guasti che verranno registrati in 'MANIFESTAZIONE'.

Una volta che tutti i guasti sono stati registrati, è possibile accedere in 'SOLUZIONE' e per ogni guasto trovato, cerco se siano già presenti dei rimedi validi per lo stesso guasto (CTE1)

A questo punto, per ogni guasto il codice conta quante volte un rimedio ha funzionato (CTE2), e il numero totale di rimedi per guasto (CTE3).

Viene selezionato quindi il rimedio funzionante più ricorrente per ogni guasto (CTE4) che viene restituito assieme alla percentuale di affidabilità (CTE5)

Ragionamento: Il ragionamento si basa sul fatto che per ogni codice di errore, esiste ed è conosciuto il relativo guasto e ciò permette di trovare una similitudine tra prodotti, anche potenzialmente diversi, ma che presentano lo stesso codice di errore e che quindi potrebbero giovare della stessa soluzione.

Commento e punti di forza: I punti di forza di questa implementazione sono diversi e funzionali.

Innanzitutto, il ragionamento è semplice da comprendere: dai codici di errore possiamo risalire ai guasti, e da questi, in base ai dati già inseriti nel database, siamo in grado di fornire non soltanto la soluzione migliore per ogni guasto, ma anche la percentuale con cui questa ha risolto altri casi simili.

Nel nostro caso, la somiglianza tra due casi di guasto è la manifestazione dello stesso codice di errore: ciò è lecito e verosimile (fase di 'retrieve').

Inoltre, è da sottolineare come il database riesca ad apprendere in modo intelligente e potenzialmente a fornire un rimedio sempre diverso, in base alle soluzioni funzionanti che sono già state memorizzate (fase di 'reuse'): se ad esempio a causa di un aggiornamento la fotocamera dello smartphone dovesse smettere di funzionare, con l'aumentare di casi risolti attraverso un ripristino parziale il database arriverebbe a fornire questa soluzione.

È importante far presente che per rendere questa procedura sempre più affidabile e funzionale, la tabella 'SOLUZIONE' del database dovrà essere costantemente aggiornata (fase di 'retain') con nuovi casi e nuove soluzioni, in modo tale da permettere alla base di dati di essere efficiente e attendibile.

Limit to 1000 rows

```
1 • CALL CBR ('SAMSUNG', '0000034', '900000', CURRENT_DATE());
```

2

3

Result Grid

	CodiceSoluzione	Guasto	ProblemaRisolto	Rimedio
▶	800000	700000	1	800003
	800001	700000	1	800000
	800002	700000	1	800003
	800029	700000	1	800003
	800030	700000	1	800005
	800031	700000	1	800005

Esecuzione

CTE1

Limit to 1000 rows

```
1 • CALL CBR ('SAMSUNG', '0000034', '900000', CURRENT_DATE());
```

2

3

Result Grid

	Guasto	Rimedio	numSoluzioniValide
▶	700000	800003	3
	700000	800000	1
	700000	800005	2

Esecuzione

CTE2

Limit to 1000 rows

```
1 • CALL CBR ('SAMSUNG', '0000034', '900000', CURRENT_DATE());
```

2

3

Result Grid

	Guasto	numSoluzioni
▶	700000	6

Esecuzione

CTE3

1 • `CALL CBR ('SAMSUNG', '0000034', '900000', CURRENT_DATE());`
2
3

Esecuzione CTE4

Result Grid
Filter Rows:
Export:
Wrap Cell Content:

	guasto	Rimedio	numSoluzioniValide
▶	700000	800003	3

Limit to 1000 rows

1 • `CALL CBR ('SAMSUNG', '0000034', '900000', CURRENT_DATE());`
2
3

Esecuzione CTE5

Result Grid
Filter Rows:
Export:
Wrap Cell Content:

	guasto	Rimedio	PercentualeFunzionamento
▶	700000	800003	50.0000

11.2. EFFICIENZA DEL PROCESSO

Per l'analisi relativa all'Efficienza del Processo, abbiamo deciso di proporre sia indici che indicatori relativi alle tabelle SEQUENZA ed OPERATORE. La scelta è motivata dal fatto che tali tabelle contengono le informazioni che danno il maggior contributo alla variazione dell'efficienza nel processo di produzione.

Il fulcro di tutto il processo è la *sequenza* scelta per la produzione di uno specifico *lotto*. Essa infatti, oltre a determinarne il tempo di servizio a regime del processo produttivo, individua le operazioni e l'eventuale numero di rotazioni necessarie alla produzione.

Nel seguito discutiamo le due analitiche "Efficienza degli operatori" ed "Efficienza della sequenza", e i due indicatori individuati.

L'utilizzatore del Database sarà in grado, attraverso queste analitiche, di avere un'idea complessiva su tutto il processo produttivo senza il bisogno di eseguire ulteriori operazioni. La maggior parte di queste informazioni sono visibili in una sola tabella (la tabella SEQUENZA) il che permette di migliorare la presentazione e l'analisi dei dati.

Efficienza degli operatori: Per quanto riguarda l'indice di efficienza di un operatore, abbiamo pensato di calcolare il rapporto tra la media del tempo di esecuzione ideale di ogni operazione e la media del tempo di esecuzione effettiva da parte dell'operatore. L'indice è espresso in percentuale.

Questo indice presenta un'informazione aggregata sull'efficienza temporale che l'operatore ha nello svolgere il set di operazioni assegnate, non necessariamente appartenenti alla stessa *sequenza* di produzione. Un valore basso di questo indice (es. 50-60%), suggerisce all'utilizzatore del Database di segnalare all'operatore di migliorare i tempi di produzione e/o, di spostare l'operatore su differenti linee produttive. Inoltre, valori bassi di efficienza correlano bene con il numero di unità scartate ed in definitiva con l'efficienza dell'intera filiera produttiva.

Per come viene calcolato l'indice, è possibile ottenere valori al di sopra del 100%, in quanto l'operatore, se capace, può svolgere determinate operazioni della *sequenza* in un tempo minore di quello ideale. Questo permette di minimizzare (ma non azzerare) la probabilità di scartare unità. Infatti fintantoché l'operatore sarà in grado di svolgere la gran parte delle operazioni entro il tempo massimo T, l'unità non andrà persa.

In definitiva, un'attenta analisi di questo indice permette di prendere decisioni tempestive sullo spostamento degli operatori al fine di migliorare l'efficienza nello svolgimento delle operazioni.

Efficienza della sequenza: Questo indice permette di valutare l'efficienza di una *sequenza* di produzione considerando la percentuale delle unità perse all'interno della *sequenza* di produzione. L'indice viene calcolato facendo il rapporto tra la media delle unità perse di una specifica sequenza e la media del numero delle unità prodotte utilizzando la stessa sequenza.

L'indice da un riferimento immediato sulla qualità della singola sequenza, e per estensione, sull'intero processo produttivo, permettendo all'utilizzatore del Database di adeguare tempestivamente le scelte su quale sequenza di produzione scegliere e, unitamente all'indice di "Efficienza degli operatori", quali operatori assegnare al fine di minimizzare il numero di unità scartate per produrre il prodotto.

Inoltre, la correlazione tra l'indice sull'efficienza della sequenza e quello sull'efficienza degli operatori può suggerire all'utilizzatore del Database che alcuni tempi massimi di specifiche operazione debbano essere aumentati mentre altri possano essere diminuiti.

Indicatori: Abbiamo identificato due indicatori: il "Tempo Totale Ideale" ed il "Numero di Rotazioni".

Relativamente al primo indicatore, inserito nella tabella SEQUENZA, questo è stato pensato per fornire una visione aggregata del tempo di esecuzione di tutte le operazioni presenti in una specifica sequenza.

Attraverso questo indicatore, l'utilizzatore del Database, ha una migliore visione d'insieme dei tempi della sequenza produttiva. Questo ad esempio, permette all'utilizzatore di scegliere, a parità di unità prodotte fra sequenze, di determinare quelle sequenze produttive che permettono di rispettare i tempi di produzione di un lotto.

Il secondo indicatore, "Numero di Rotazioni" inserito sempre nella tabella SEQUENZA, è stato ideato per esplicitare il numero di rotazioni previste in una sequenza produttiva. Questo indicatore viene calcolato ed inserito nella tabella per ogni nuova sequenza produttiva. Esso permette di avere una migliore visione del tempo per svolgere tutta la sequenza, in quanto il slot indicatore "Tempo Totale Ideale" non tiene in considerazione il tempo per le rotazioni.