

Università degli Studi di Trieste

Corso di Laurea Magistrale in INGEGNERIA
CLINICA

MODELLAZIONE CONCETTUALE E LOGICA DEI DATABASE



**UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
DI TRIESTE**

Normalizzazione (1/2)



- La normalizzazione è un processo implementato per minimizzare la ridondanza e decomporre le relazioni in relazioni più piccole.
- **Prima Forma Normale (atomicità):**
 - Dominio: insieme di valori consentiti per rappresentare il valore di un attributo.
 - La relazione è in prima forma normale se non contiene attributi composti o multi-valore. Una relazione è in prima forma normale se ogni attributo in essa è a valore singolo.



Seconda Forma Normale



UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
DI TRIESTE

Nome	Cognome	CF	Nome_terapia	PrincipioAttivo	CasaProduttrice
Luciana	Nunziatella	NNZLCN55R45F205N	Cumadin	warfarin	Bayer
Roberto	Marzio	MRZRRT71D04F251R	Corvel	carvedilolo	Dompe
Giampiero	Di Nicola	DNCGPR37L07H821Q	Enapren	enelapril	Zambon
Rosa	Russo	RSSRSA55G54F565G	Corvel	carvedilolo	Dompe
Arianna	Lucchini	LCCRNN82B42N127C	Cumadin	warfarin	Bayer
Giampiero	Di Nicola	DNCGPR37L07H821Q	Cumadin	warfarin	Bayer
Rosa	Russo	RSSRSA55G54F565G	Nebilox	Nebivololo	Lobivon

Domanda:

Ci sono ridondanze?

Qual è la chiave primaria?

Seconda Forma Normale e Chiavi Esterne



UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
DI TRIESTE

Questa ridondanza implica errori di aggiornamento.

- INSERT (per inserire un nuovo farmaco, è necessario inserire una nuova terapia prima).
- UPDATE (per aggiornare il nome di un farmaco, tutte le tuple contenenti quel nome devono essere aggiornate).
- DELETE (se un farmaco viene eliminato, si perde anche tutta l'informazione relativa al paziente e alla terapia).

Qual è la soluzione?

Seconda Forma Normale e Chiavi Esterne



**PRIMARY
KEY**

TERAPIA		
Therapy ID	PatientID	DrugID
1	1	2
2	1	3
3	...	

DrugID	Nome_Farmaco	Principio_Activo	Casa_Produttrice
4	Nebivox	nebivololo	Lobivon
3	Enapren	enelapril	Zambon
2	Corvel	carvedilolo	Dompe
1	Cumadin	warfarin	Bayer

**FOREIGN
KEY**

PatientID	Nome	Cognome	Sesso	DataNascita	CF
1	Roberto	Marzio	M	1971-04-25	MRZRR71D04F251R
2	Giampiero	Di Nicola	M	1937-07-03	DNCGPR37L07H821Q
3	Luciana	Nunziatella	F	1955-05-11	NNZLCN55R45F205N
4	Arianna	Lucchini	F	1982-02-02	LCCRNN82B42N127C
5	Rosa	Russo	F	1955-07-14	RSSRSA55G54F565G
6	MariaLuisa	Gichetti	F	1953-08-25	GTCMLS53H65H832F

Assunto che una relazione è già in una Prima Forma Normale e ogni attributo non chiave primaria è completamente dipendente funzionalmente dalla chiave primaria è in Seconda Forma Normale (2NF).

Suggerimento:

Tutti gli attributi che inserite in una relazione devono essere strettamente pertinenti all'informazione che state racchiudendo in quella relazione.

Seconda Forma Normale



UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
DI TRIESTE

Nome	Cognome	CF
Luciana	Nunziatella	NNZLCN55R45F205N
Roberto	Marzio	MRZRRT71D04F251R
Giampiero	Di Nicola	DNCGPR37L07H821Q
Rosa	Russo	RSSRSA55G54F565G
Arianna	Lucchini	LCCRNN82B42N127C
Giampiero	Di Nicola	DNCGPR37L07H821Q
Rosa	Russo	RSSRSA55G54F565G

Nome_terapia	PrincipioAttivo	CasaProduttrice
Cumadin	warfarin	Bayer
Corvel	carvedilolo	Dompe
Enapren	enelapril	Zambon
Corvel	carvedilolo	Dompe
Cumadin	warfarin	Bayer
Cumadin	warfarin	Bayer
Nebilox	Nebivololo	Lobivon

- **Prima Forma Normale e atomicità dell'attributo**

La Prima Forma Normale (1NF) richiede che tutti gli attributi di una relazione siano atomici, ovvero che contengano un solo valore indivisibile. Questo significa che non ci devono essere attributi con valori multipli o liste di valori all'interno di un singolo campo.

- **Seconda Forma Normale e atomicità del concetto**

La Seconda Forma Normale (2NF) si applica a una relazione che è già in 1NF e richiede che ogni attributo non chiave sia completamente dipendente dalla chiave primaria, eliminando le dipendenze parziali. In questo contesto, l'atomicità del concetto si riferisce alla necessità che i dati siano suddivisi in modo che ogni attributo dipenda interamente dalla chiave primaria, senza ridondanze o dipendenze parziali.

- Basati sul concetto di “chiave esterna” (foreign key).
- Un insieme di attributi CHIAVE ESTERNA (FK) nella relazione R1 è una chiave esterna di R1 se:
 - Gli attributi in CHIAVE ESTERNA (FK) hanno lo stesso dominio degli attributi della chiave primaria PK di un'altra relazione R2.
 - Un valore di FK in una tupla t1 di R1 appare come valore di (CHIAVE PRIMARIA) PK in una tupla t2 in R2 o è nullo.

VINCOLO DI INTEGRITÀ REFERENZIALE: ESEMPIO



Foreign key of PRESCRIPTIONS (FK)

PRESCRIPTIONS	Patient	Operative Unit	Doctor	Drug name
	1	3	1	Paracetamol
	3	2	1	Antibiotics
	1	3	2	Melatonin

La chiave
esterna deve
essere una
chiave primaria
in un'altra
tabella

1. The two attributes have the same domain
2. The values occurring in Operative Unit occur in Unit_Number and are Primary Keys

OPERATIVE UNIT	Unit_Number	Name	Specialty	n.beds
	1	Cardiology	Cardiology	55
	2	G.Washington	Oncology	37
	3	M.Montessori	Pediatrics	47

Primary key of OPERATIVE UNIT (PK)

VINCOLO DI INTEGRITÀ REFERENZIALE



UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
DI TRIESTE

- Una chiave esterna può essere nulla?
 - Sì, una chiave esterna può essere nulla, a meno che non ci sia una restrizione specifica che lo impedisca (come una regola di integrità referenziale). Quando una chiave esterna è nulla, significa che non esiste alcuna relazione con una riga nella tabella collegata, il che è perfettamente accettabile in molti schemi di database, a seconda del contesto e delle necessità del modello di dati.
 - Una chiave esterna deve assumere un valore che esiste già in un'altra tabella?
 - Sì, una chiave esterna deve assumere un valore che esiste già nella chiave primaria della tabella a cui fa riferimento, per mantenere l'integrità referenziale. Tuttavia, una chiave esterna può anche essere nulla, a meno che non sia esplicitamente vietato dalle regole del database. Quando non è nulla, deve corrispondere a un valore esistente nella tabella collegata.

CHIAVE ESTERNA



UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
DI TRIESTE

- Una **chiave esterna** (o **foreign key**) è un attributo o un insieme di attributi in una tabella che stabilisce un collegamento tra quella tabella e un'altra, facendo riferimento alla **chiave primaria** della tabella collegata. La chiave esterna impone l'integrità referenziale tra le due tabelle, garantendo che i valori presenti nel campo della chiave esterna corrispondano a valori validi nella chiave primaria della tabella di riferimento. In altre parole, una chiave esterna consente di creare una relazione tra tabelle, mantenendo la coerenza e integrità dei dati.
- La chiave esterna può assumere un valore nullo se la relazione non è obbligatoria, ma quando non è nulla, deve fare riferimento a un valore esistente nella chiave primaria della tabella collegata.

IL VALORE NULL: SIGNIFICATI MULTIPLI



1. Non valido per l'istanza corrente (es., Secondo Cognome).
2. Valido ma non ancora esistente (es., Cognome del marito per una donna non sposata).
3. Esistente ma non può essere memorizzato (es., La religione del paziente non può essere memorizzata in alcuni paesi).
4. Esistente ma sconosciuto.
5. Esistente ma non ancora salvato (es., La storia del paziente non ancora raccolta).
6. Memorizzato e poi eliminato (informazioni errate).
7. Disponibile ma in fase di aggiornamento (es., Terapia del paziente in fase di modifica).
8. Disponibile ma non affidabile (una diagnosi non definitiva).
9. Disponibile ma non valida (es., un parametro del sangue al di sopra della soglia).
10. Calcolato da un altro valore NULL (es., BMI se manca il peso).

Per eliminare la situazione in cui un campo può rimanere nullo senza generare errori e gestire correttamente i dati, puoi utilizzare diverse soluzioni a livello applicativo. Ecco alcune strategie che puoi adottare:

1. Selezionare valori predefiniti nell'interfaccia dell'applicazione:

All'interno dell'applicazione, puoi fornire all'utente un elenco di valori predefiniti tra cui scegliere. Ad esempio, puoi usare un menu a tendina o una selezione obbligatoria per guidare l'utente nella scelta di un valore valido prima di inviare i dati al database. In questo modo, l'utente non può lasciare il campo vuoto o nullo.

2. Impostare un valore di default nel database:

Puoi configurare il database per riempire automaticamente il campo con un valore predefinito (default) se l'utente non inserisce alcun dato. Questo ti permette di evitare valori nulli, ma assicura che il campo contenga sempre un valore significativo per il contesto, anche se non è stato fornito dall'utente.

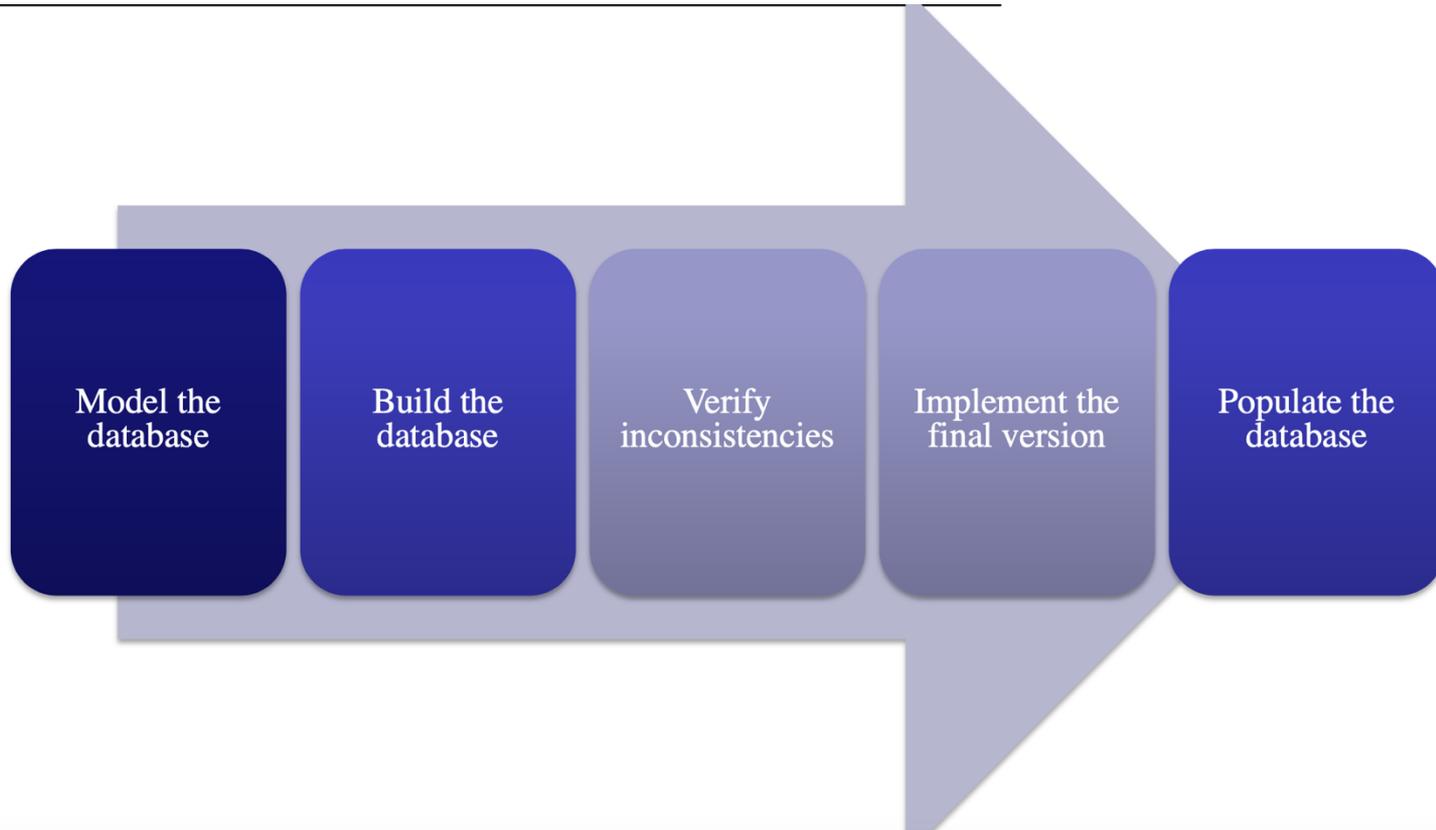
3. Utilizzare un valore speciale come "non applicabile" (N/A):

In alcuni casi, può essere utile avere un valore standard come "N/A" (non applicabile) o "sconosciuto" per quei campi in cui il valore non è rilevante o disponibile. Questo ti permette di distinguere chiaramente i campi che non sono stati compilati volontariamente da quelli che sono effettivamente applicabili.

4. Vincoli a livello di database:

Puoi anche aggiungere un vincolo **NOT NULL** a livello di database. Questo vincolo impedisce che vengano inseriti valori nulli nel campo, costringendo l'applicazione o l'utente a inserire un dato valido o un valore predefinito.

Progettazione del Database: Ciclo di Vita (1)



Progettazione del Database: Ciclo di Vita (2)



UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
DI TRIESTE

Il ciclo di vita di un database è un processo complesso, solitamente composto dalle seguenti fasi principali:

1. Raccolta e analisi dei requisiti.
2. **Progettazione concettuale del database.**
3. Scelta di un Sistema di Gestione del Database (DBMS).
4. Progettazione logica del database.
5. Progettazione fisica del database.
6. Implementazione del database.
7. Uso e manutenzione.

La **progettazione concettuale di un database relazionale** è la fase iniziale e fondamentale dello sviluppo di un database, durante la quale si definiscono i concetti di base e le relazioni tra i dati in modo indipendente dalla loro implementazione tecnica. L'obiettivo di questa fase è creare un modello concettuale che rappresenti in maniera chiara e coerente i dati del mondo reale, le loro proprietà e le relazioni tra di essi.

Progettazione concettuale (2)



UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
DI TRIESTE

Nella progettazione concettuale, si utilizzano strumenti come i **diagrammi ER (Entity-Relationship)** per descrivere:

1. **Entità:** Oggetti o concetti rilevanti nel contesto del sistema, come “Paziente”, “Terapia”, o “Medico”.
2. **Attributi:** Proprietà o caratteristiche delle entità, come il “Nome” di un paziente o il “principio attivo” di un Farmaco.
3. **Relazioni:** Collegamenti logici tra entità, come la relazione tra “Paziente” e “Terapia”, in cui un paziente può avere zero o più terapie.
4. **Vincoli:** Regole che definiscono le proprietà delle entità e delle relazioni, come il vincolo di cardinalità che specifica il numero di entità che possono partecipare a una relazione.

Progettazione concettuale (3)



UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
DI TRIESTE

La progettazione concettuale è orientata a creare una visione ad alto livello dei dati che facilita la comprensione da parte degli stakeholder e getta le basi per la successiva **progettazione logica**, dove il modello concettuale viene tradotto in uno schema relazionale dettagliato.



Vista di alto livello e astratta della realtà.

Indipendente dal DBMS che verrà utilizzato.

→ Uno strumento tipico per questa rappresentazione è il **Modello dei Dati Entità-Relazione (E-R)**, che utilizza entità, attributi e relazioni per descrivere i dati e le loro interazioni in modo astratto. Questo modello rappresenta la base per la progettazione concettuale del database.

Modello dei Dati Entità-Relazione (E-R)



UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
DI TRIESTE

- Un'entità è un oggetto o entità indipendente del mondo reale.
- Una relazione è un'associazione tra più entità.

Attenzione:

Le RELAZIONI nel modello E-R sono DIFFERENTI dalle RELAZIONI nel modello relazionale.

Modello dei Dati Entità-Relazione (E-R)



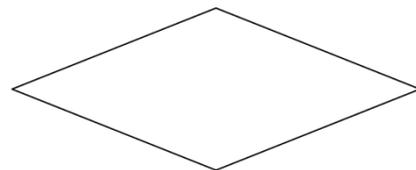
UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
DI TRIESTE

Il modello E-R
(Entity-Relationship)
è un **linguaggio
grafico standard** che
utilizza diagrammi
visivi per
rappresentare
concetti astratti,
come entità, relazioni
e attributi, in una
forma intuitiva e
facilmente
comprensibile

ENTITY



RELATIONSHIP



Modello dei Dati Entità-Relazione (E-R)

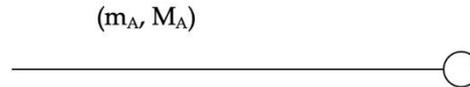


UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
DI TRIESTE

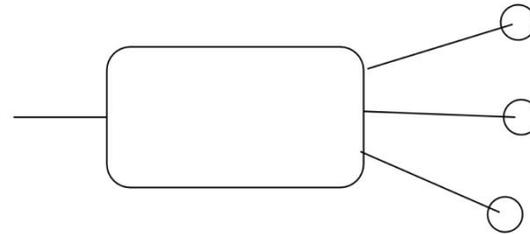
ATTRIBUTE



ATTRIBUTE
WITH
CARDINALITY



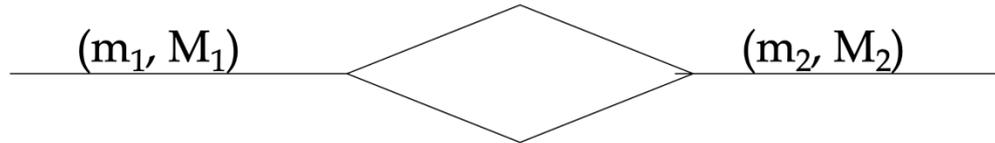
COMPOSITE
ATTRIBUTE



Cardinalità delle Relazioni



La **Cardinalità delle Relazioni** nel modello E-R (Entity-Relationship) definisce il numero di entità che possono partecipare a una determinata relazione. Essa descrive come le entità in una relazione sono correlate tra loro in termini quantitativi.



RELATIONSHIP
CARDINALITY

Le cardinalità delle relazioni si classificano in tre categorie principali:

1. Uno a Uno (1:1):

In una relazione **uno a uno**, a ciascuna occorrenza di un'entità A corrisponde al massimo una occorrenza di un'entità B, e viceversa.

- Esempio: Un cittadino può avere un solo passaporto e un passaporto può essere associato a un solo cittadino.

2. Uno a Molti (1:N)

In una relazione **uno a molti**, a ciascuna occorrenza di un'entità A possono essere associate molteplici occorrenze di un'entità B, ma ciascuna occorrenza di B può essere associata solo a una occorrenza di A.

- Esempio: Un professore può insegnare a molti studenti, ma ogni studente può avere un solo professore responsabile.

3. Molti a Molti (M:N):

In una relazione **molti a molti**, a ciascuna occorrenza di un'entità A possono essere associate molteplici occorrenze di un'entità B, e ciascuna occorrenza di B può essere associata a molteplici occorrenze di A.

- Esempio: Gli studenti possono iscriversi a molti corsi, e ciascun corso può essere frequentato da molti studenti.

Cardinalità delle Relazioni



UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
DI TRIESTE

Cardinalità Minima e Massima

Oltre alla cardinalità massima (1 o N), è possibile definire anche la **cardinalità minima**, che stabilisce il numero minimo di occorrenze necessarie.

Ad esempio, una relazione può richiedere che un'entità A abbia **almeno** un'associazione con un'entità B (cardinalità minima di 1) o nessuna (cardinalità minima di 0).

Modello dei Dati Entità-Relazione (E-R): Chiavi



UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
DI TRIESTE

KEY
ATTRIBUTES

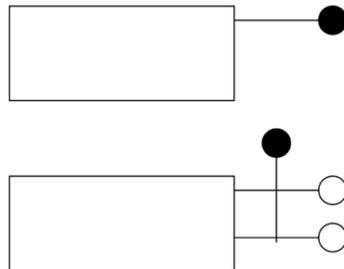


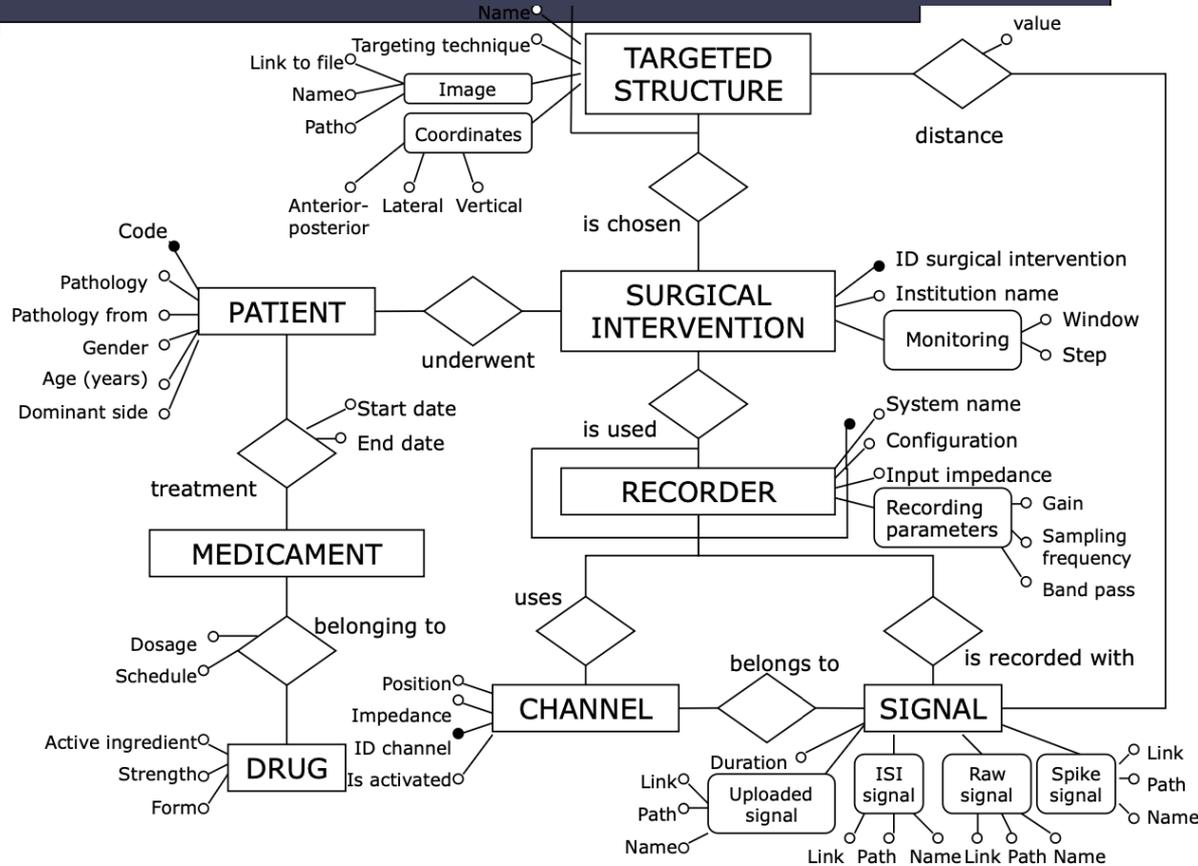
Diagramma E-R come descrittore di dominio informativo



UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
DI TRIESTE

Il **diagramma E-R** è uno strumento grafico utilizzato per rappresentare il **dominio informativo** di un sistema. Esso descrive le entità principali, le relazioni tra di esse e le loro proprietà, aiutando a modellare i dati in modo comprensibile.

ESEMPIO



Progettazione Logica del Database



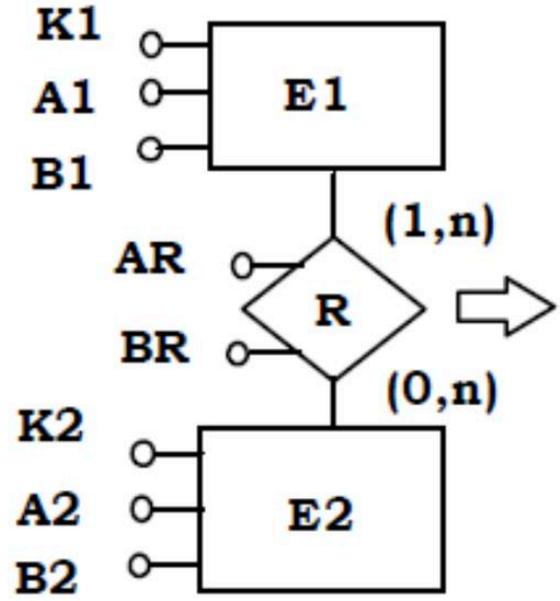
UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
DI TRIESTE

Traduzione della rappresentazione astratta del modello concettuale in specifiche che possono essere implementate tramite un DBMS.

Il risultato è lo **schema logico**.

1. Traduzione dallo schema concettuale allo schema logico utilizzando il modello di dati del DBMS.
2. Adattamento dello schema logico alle caratteristiche specifiche del DBMS.
3. Ottimizzazione dello schema logico → **Normalizzazione**.

Traduzione standard



E1 (**K1**, **A1**, **B1**,...)

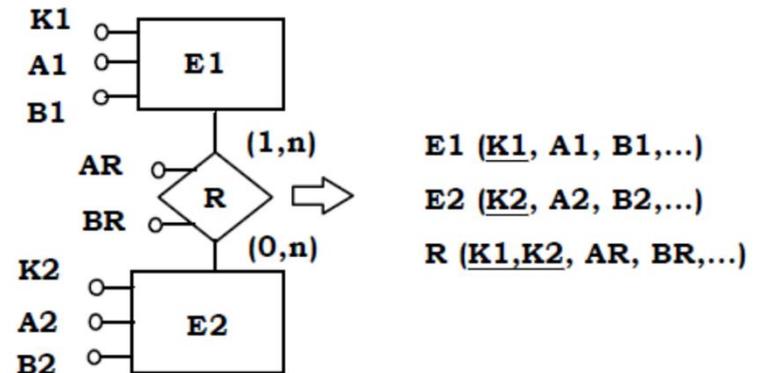
E2 (**K2**, **A2**, **B2**,...)

R (**K1**, **K2**, **AR**, **BR**,...)

Traduzione standard 1:1



- Per le relazioni 1:1, la decisione di unire due entità o mantenerle separate dipende dalla natura del dominio informativo e dalla dipendenza degli attributi. Unire le entità può essere efficiente, ma bisogna considerare se tutti gli attributi rispettano la **Seconda Forma Normale**.
- **Mantenere separate le tabelle** è spesso la scelta migliore quando le entità hanno un certo grado di indipendenza o se ci sono attributi che non dipendono completamente dalla chiave primaria dell'unione.



Traduzione standard 1:N



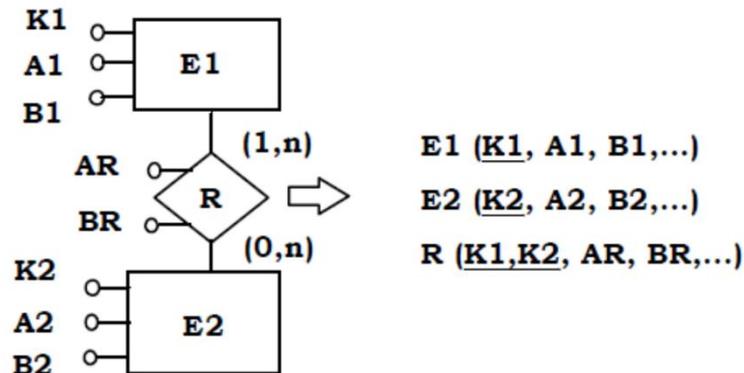
UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
DI TRIESTE

- La chiave esterna viene sempre inserita dove la cardinalità è “molti” (N). Questo permette alla tabella con “N” di avere un riferimento alla tabella con “1”, mantenendo il collegamento tra le due.

- Esempio

Ogni **Cartella Clinica** può avere **molti Referti**, ma ogni **Referto** è associato a **una sola Cartella Clinica**.

La **chiave esterna** (ID_CartellaClinica) viene quindi posizionata nella tabella **Referti** (dove la partecipazione è “N”), in modo che ogni referto sappia a quale cartella clinica è collegato



Traduzione standard N:N



UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
DI TRIESTE

In una relazione **N:N (molti a molti)** tra due entità in un database relazionale, è necessario creare una **tabella ausiliaria** (o tabella di associazione) per gestire questa relazione. La tabella ausiliaria permette di collegare le due entità in modo che ogni riga rappresenti una combinazione di elementi collegati tra le due tabelle originali.

In una relazione **N:N**, un'entità può essere collegata a molte altre, e viceversa. Tuttavia, i database relazionali non possono direttamente rappresentare una relazione molti-a-molti. Pertanto, si utilizza una **tabella di associazione** per trasformare questa relazione in due relazioni **1:N**.

