Dal Modello Entità-Relazione allo Schema Logico

Progettazione di Database

Prof. Fedeli Massimo

A.S. 2025/26

Contenuti

Progettazione Logica: Obiettivo

Obiettivo

Costruire uno **schema logico** in grado di descrivere, in maniera corretta ed efficiente, tutte le informazioni contenute nello schema Entità-Relazione prodotto nella fase di progettazione concettuale.

Importante

Non è una semplice traduzione da un modello a un altro!

Progettazione Logica: Ristrutturazione

Prima di passare allo schema logico, lo schema E-R va **ristrutturato** per:

1. **Semplificare** la traduzione
2. **Ottimizzare** il progetto

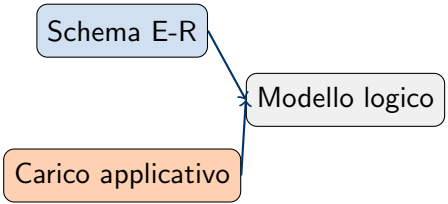
Ricorda

La progettazione concettuale ha come obiettivo la rappresentazione accurata e naturale dei dati dal punto di vista del *significato*.

Progettazione Logica: Base per l'Applicazione

La progettazione logica costituisce la **base per l'effettiva realizzazione dell'applicazione** e deve tener conto, per quanto possibile, delle sue **prestazioni**.

Questa necessità può portare a una **ristrutturazione** dello schema concettuale che renda più efficiente l'esecuzione delle operazioni previste.



Le Due Fasi

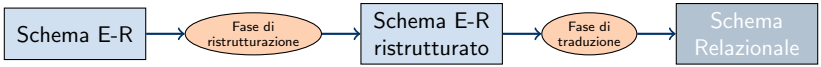
È necessario prevedere:

1. Un'attività di **riorganizzazione**
2. Un'attività di **traduzione**

La progettazione logica si articola quindi in **due fasi**:

- **Ristrutturazione** dello schema Entità-Relazione
- **Traduzione** verso il modello logico

Processo di Progettazione



Output della Progettazione Logica

Costituiscono i prodotti finali:

- **Lo schema logico finale**
- **I vincoli di integrità** definiti su di esso
- **La relativa documentazione**

Esempio

`Musei(CodiceMuseo, Denominazione, Città, Indirizzo, NumeroOpere)`

Il Modello Logico

Il **modello logico** del database (o schema logico) è lo strumento che viene utilizzato come *input* per la **progettazione fisica** dei database.

Deve quindi avere il **massimo livello di dettaglio e precisione possibile**.

Funzioni del Modello Logico

Dota i dati di una struttura utile per **realizzare**, **semplificare** e **ottimizzare** le operazioni di archiviazione, interrogazione e manipolazione dei dati.

Modello Logico: Contenuti

Deve contenere tutte le informazioni necessarie per **definire fisicamente le tabelle**, riportando la **descrizione puntuale e completa** del significato di ogni dato che viene memorizzato.

Esempio Schema Relazionale

```
alunni (matricola(pk), cognome, nome, ..., scuola(fk))
```

Questo può essere considerato come *schema logico*, ma è sempre preferibile realizzare un **modello logico preciso** (o completo) per rendere più semplice la progettazione fisica.

Componenti del Modello Logico Preciso

Un modello logico preciso comprende:

1. Per ogni **entità**, l'elenco completo degli attributi
2. Per ogni **entità**, l'indicazione esplicita della chiave primaria e di eventuali chiavi alternative
3. Per ogni **entità**, l'indicazione esplicita di eventuali chiavi esterne
4. Per ogni **attributo**, l'indicazione esplicita di opzionalità o obbligatorietà

Componenti del Modello Logico Preciso (2)

5. Per ogni **attributo**, l'indicazione esplicita del tipo di dati (*data type*), che ne specifichi il formato e la lunghezza, con la segnalazione dei valori ammessi
6. Per ogni **relazione**, l'indicazione della molteplicità minima e massima in entrambe le direzioni
7. Per ogni **relazione**, l'indicazione delle regole di integrità referenziale applicabili

Esempio: Modello Logico Preciso

Attributo	Tipo	Dim.	Valori	Note
Matricola	Numerico	8	Autoincrement	PK
Cognome	Stringa	40	Not null	
Nome	Stringa	30	Not null	
Scuola	Numerico	12	Cod. MIUR	FK

Durante la progettazione logica si definiscono inoltre gli **schemi esterni (viste)** per le specifiche applicazioni.

Ristrutturazione: Panoramica

Una volta che lo schema E-R è stato completamente definito, si procede al suo **affinamento** (ristrutturazione) attraverso:

Regola Base

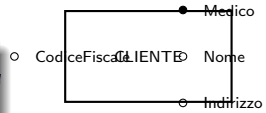
Eliminazione dei costrutti non rappresentabili applicando delle regole base di modellizzazione

Eliminazione Costrutti: Entità Scollegate

Le **entità non possono** essere modellate se sono **scollegate** da altre entità.

Eccezione

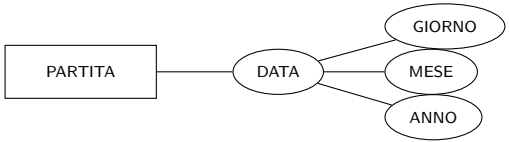
Un database formato da una *singola tabella* (esempio: carrello elettronico nei siti di commercio elettronico)



Eliminazione Attributi Composti

Nel caso fosse presente un **attributo composto** si può procedere in due modi alternativi:

1. **Considerare** tutti i sottoattributi come attributi
2. **Eliminare** i sottoattributi e considerare l'attributo composto come un attributo semplice



Attributi Composti: Soluzione A

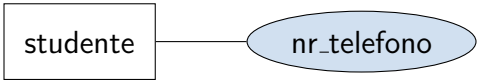
Soluzione A: scomposizione

Nell'entità `studente` è presente come attributo composto il `nr_telefono`.

Si scompone in: `tel_prefisso` e `tel_numero`

Attributi Composti: Soluzione B

Soluzione B: non considerazione



Si mantiene come unico attributo: `nr_telefono`

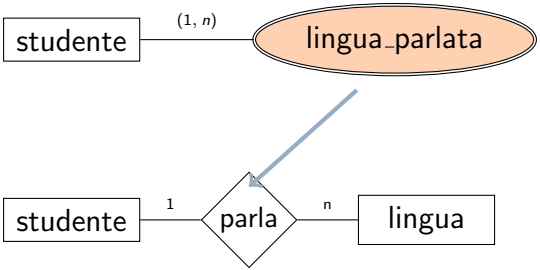
Eliminazione Attributi Multivalore

Gli eventuali **attributi multivalore** presenti devono essere **"promossi" a entità**.

Si crea una *nuova entità* che contiene i valori dell'attributo e la si collega all'entità che possedeva l'attributo mediante una nuova relazione **uno-a-molti** o **molti-a-molti**, a seconda dei casi.

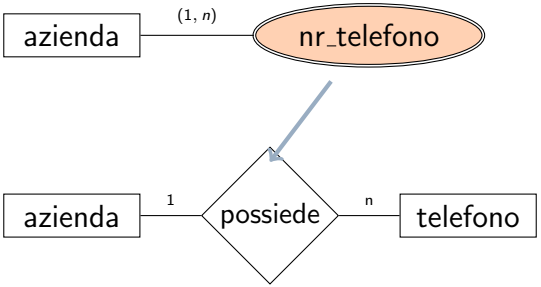
Attributi Multivalore: Esempio 1

Esempio: Uno studente può parlare più di una lingua.

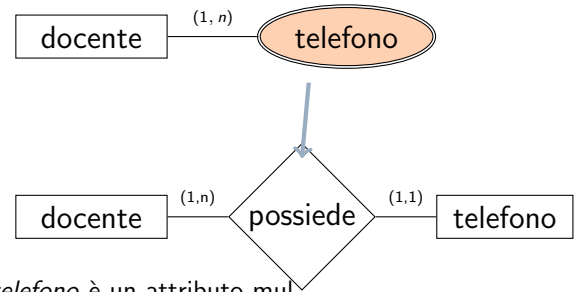


Attributi Multivalore: Esempio 2

Esempio: Un'azienda può possedere più numeri di telefono.



Attributi Multivalore: Esempio 3



Dato che *telefono* è un attributo multivalore, è necessario introdurre una nuova entità nella fase di ristrutturazione.

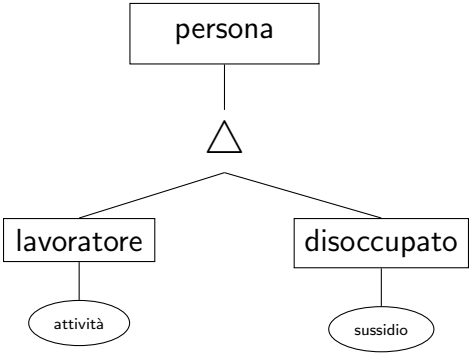
Eliminazione Gerarchie e Specializzazioni

La **gerarchia di generalizzazione** deve essere trasformata in una unica entità in quanto non è supportata dal modello relazionale.

È possibile ristrutturare il diagramma in due modi differenti:

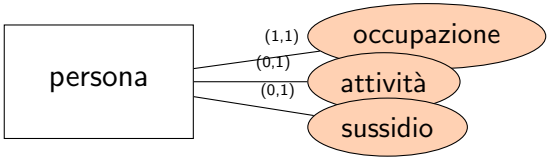
1. **Eliminazione dei figli** (collasso dei figli), aggiungendo uno o più attributi nell'entità padre
2. **Eliminazione del padre** (esplosione dei figli): completando ciascun figlio con gli attributi del padre

Gerarchia: Esempio



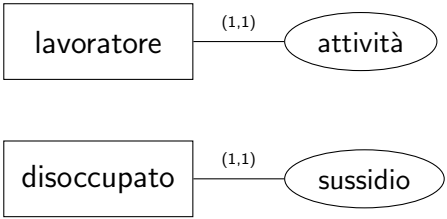
Soluzione A: Collasso dei Figli

Caso A: Una sola entità con attributi opzionali.



Soluzione B: Esplosione dei Figli

Caso B: Due entità distinte.



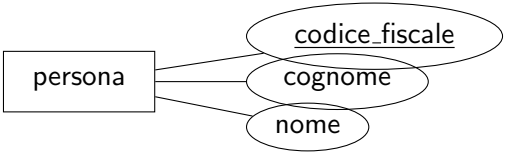
Traduzione: Panoramica

Dopo aver applicato al modello E-R le regole di ristrutturazione si ottiene lo **schema E-R ristrutturato**, pronto per essere trasformato nello schema relazionale.

In questa fase, che prende il nome di **fase di traduzione**, vengono applicate le regole di trasformazione di entità, attributi e associazioni dello schema E-R in relazioni del modello relazionale.

Traduzione delle Entità

Per ogni **entità** viene generata una **tabella** indicando il suo *schema relazionale*, dove viene riportato un **campo** per ogni **attributo** dell'entità.



Schema Relazionale

`persona (codice_fiscale, cognome, nome)`

Attributi Calcolati

In caso di presenza di **attributi calcolati** va aggiunto un vincolo di integrità che specifica il metodo di calcolo.

Example

Un caso frequente è l'attributo `età`: questo viene calcolato come differenza di due date (data odierna e data di nascita), e se manca il valore di una di esse il suo valore deve essere `NULL`.

Trasformazione delle Relazioni

Si effettua la traduzione delle relazioni, in base a:

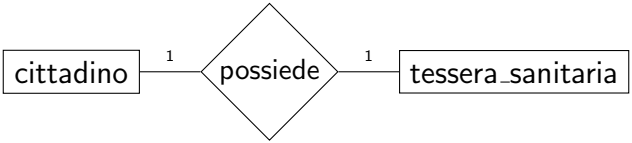
- Numero di entità partecipanti
- Loro cardinalità

Tipologie:

1. Relazioni uno-a-uno (1,1)
2. Relazioni uno-a-molti (1,N)
3. Relazioni molti-a-molti (N,N)
4. Relazioni ternarie

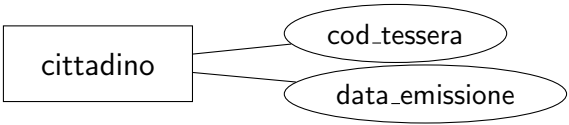
Relazioni Uno-a-Uno (1,1)

Due entità legate da una relazione (1,1) possono essere **ridotte a un'unica entità** che contiene gli attributi sia della prima sia della seconda entità.



La relazione è del tipo 1,1: un cittadino possiede una sola tessera e viceversa. La relazione è eliminabile e otteniamo un'unica entità con tutti gli attributi.

Relazioni Uno-a-Uno: Risultato



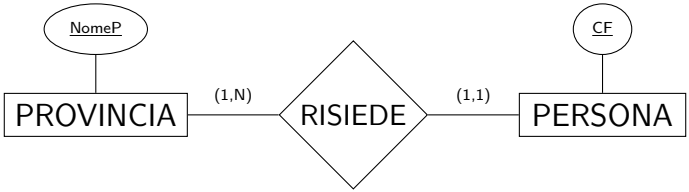
Gli attributi della tessera sanitaria vengono incorporati nell'entità cittadino.

Relazioni Uno-a-Molti (1,N)

Ogni associazione **uno a molti** può essere tradotta inserendo un **attributo aggiuntivo** sulla entità da cui la cardinalità massima è 1.

Tale attributo conterrà la *chiave dell'oggetto associato* all'oggetto corrente. Si introduce così una **chiave esterna (foreign key)** e, con essa, un vincolo di integrità referenziale.

Relazioni 1-N: Esempio



Schema Relazionale

PROVINCIA(NomeP, ...)
PERSONA(CF, Nome, *NomeP*, Dal)
FK: NomeP REFERENZIA PROVINCIA

Relazioni Molti-a-Molti (N,N)

Le relazioni **N,N** non possono essere rappresentate nel modello logico relazionale.

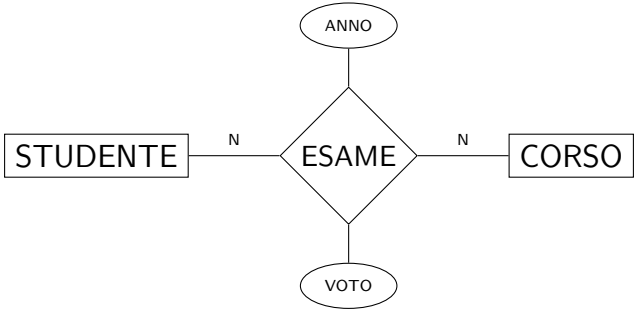
Devono essere tradotte aggiungendo un'**entità associativa** (anche detta entità "ponte") che va messa in relazione con le due entità originali.

Relazioni N-N: Traduzione

Una relazione molti a molti che lega due entità si traduce in:

- Una **tabella per ogni entità** contenente gli attributi dell'entità
- Una **tabella per la relazione** contenente:
  - Gli attributi identificatori delle entità che collega
  - Gli attributi propri
- Gli attributi identificatori della tabella collegata alla relazione compongono la **chiave esterna**

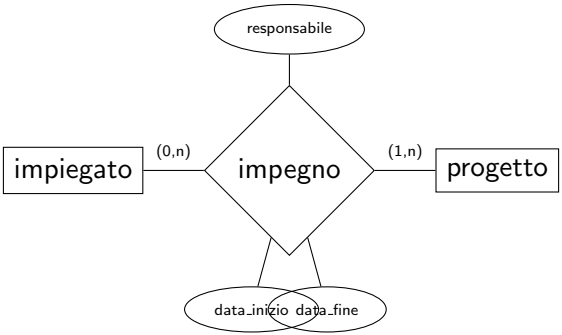
Relazioni N-N: Esempio Studente-Corso



Schema Relazionale

Studente(Matricola, Nome) Corso(Codice, Denominazione)
Esame(*Matricola*, *Codice*, Anno, Voto)

Relazioni N-N: Esempio Impiegato-Progetto

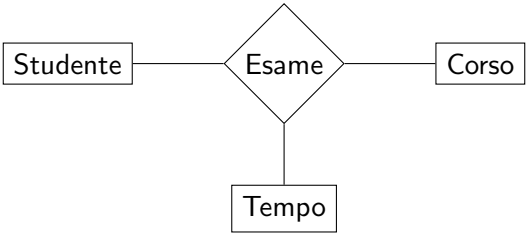


Schema Relazionale

impiegato (ID_impiegato, cognome, nome)
progetto (ID_progetto, descrizione)
impegno (*ID_impiegato*, *ID_progetto*, data_inizio, responsabile)

Relazioni Ternarie

Una **relazione ternaria** collega logicamente tre entità.



Example

Uno studente può ripetere lo stesso esame in tempi diversi.

Relazioni Ternarie: Caratteristiche

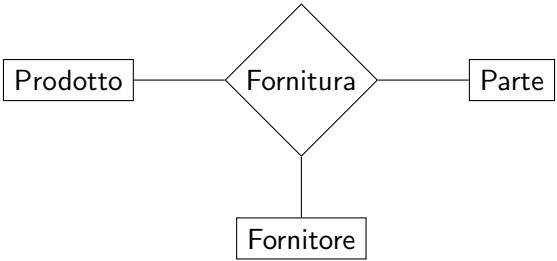
Le cardinalità minime raramente sono 1 per tutte le entità coinvolte in una relazione ternaria.

Le cardinalità massime di una relazione n-aria sono (praticamente) sempre **N**.

Nota importante

Se la partecipazione di un'entità E ha cardinalità massima 1, è possibile eliminare la relazione n-aria e legare l'entità E con le altre mediante relazioni binarie.

Relazioni Ternarie: Esempio Fornitura



- Il venditore A fornisce stampanti al Dipartimento Personale
- Il venditore B fornisce fotocopiatrici al Dipartimento Ricerca

Relazioni Ternarie: Traduzione

La relazione ternaria con cardinalità molti a molti viene trasformata nel seguente modo:

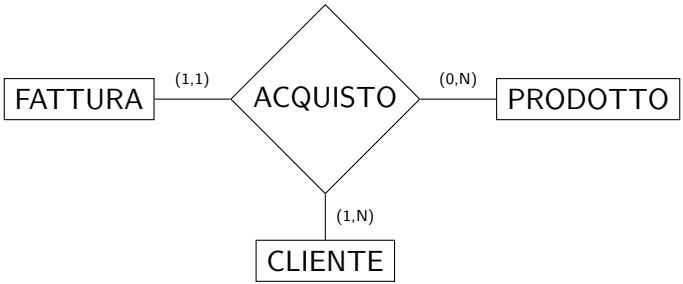
- Ogni **entità** in una tabella
- La **relazione** in una tabella contenente:
  - Tutti gli attributi chiave delle entità collegate
  - L'attributo proprio (se presente)

Relazioni Ternarie: Schema Finale

Schema Relazionale

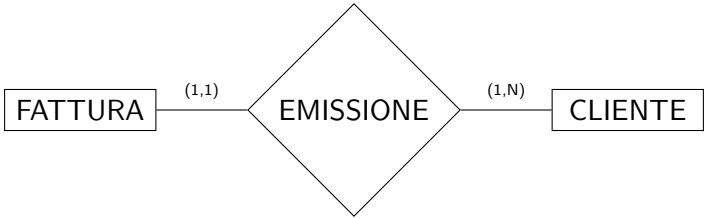
Prodotto(CodProd, Nome)
Fornitore(CodForn, Telefono)
Parte(CodPart, Descrizione)
Fornitura(*CodPart*, *CodProd*, *CodForn*, Quantità)

Esempio Complesso: Fattura-Cliente-Prodotto



La relazione ternaria con una cardinalità (1,1) può essere scomposta in relazioni binarie.

Scomposizione Relazione Ternaria



Eliminare le Relazioni Ridondanti

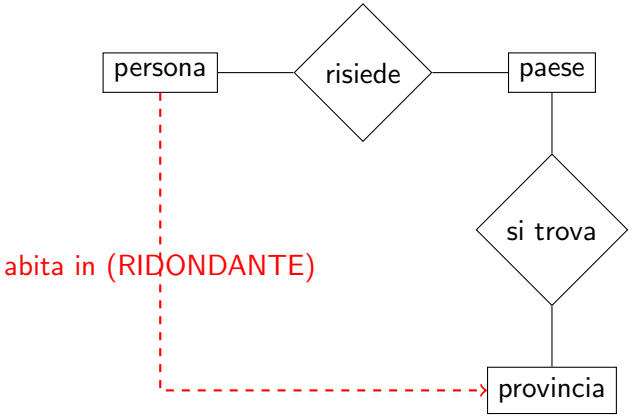
Una **relazione ridondante** è una relazione definita tra due entità e che è equivalente nel significato a un'altra relazione tra le stesse due entità che passa attraverso un'entità intermedia.

Example

- Una persona abita in una provincia
- Una persona risiede in un paese
- Il paese si trova in una provincia

La prima relazione è ridondante rispetto alle altre due.

Ridondanza: Esempio Visivo



Definizione delle Chiavi

Aggiungere anche la definizione delle chiavi:

- Le **chiavi artificiali** iniziano con `ID`
- Per convenzione usiamo `ID` *maiuscolo* per la chiave primaria
- Indichiamo con `id` *minuscolo* le chiavi esterne

Example

`STUDENTE(`<u>`ID_studente`</u>`, nome, cognome, `*`id_classe`*`)`
`CLASSE(`<u>`ID_classe`</u>`, sezione, anno)`

Vincoli da Considerare

1. Vincoli **NOT NULL** per gli attributi obbligatori
2. Vincoli di **interdipendenza** di valori nulli
3. Vincoli di **chiave** (primarie e non)
4. Vincoli di **foreign key** che provengono dalla traduzione di relazioni
5. Vincoli di **generalizzazione**, formulati come vincoli insiemistici

Vincoli di Cardinalità

Partecipazione obbligatoria (cardinalità minima 1)

Diventa vincolo di inclusione o foreign key dalla relazione che corrisponde all'entità verso quella che corrisponde alla ER-relazione

Funzionalità (cardinalità massima 1)

Diventa vincolo di chiave sulla relazione che corrisponde alla ER-relazione

Grazie per l'attenzione!

Domande?