

Basi di Dati (BD)

Progettazione BD: Uso del Modello E-R nella Progettazione Concettuale

Raffaella Gentilini

Outline

Overview sulla Progettazione di Basi di Dati

Un'Applicazione Esemplificativa di BD: La BD Azienda

Progettazione Concettuale e Modello Entita'-Relazioni (ER)

Concetti del Modello ER e Diagrammi ER

Progetto di Modelli ER

Progettare un Base di Dati

Progettazione di una Applicazione di Basi di Dati

Due attività principali:

1. Progetto base di dati
2. Progetto applicazioni
 - progetto/test di programmi ed interfacce di accesso alla BD
 - tradizionalmente dominio dell'ingegneria del software

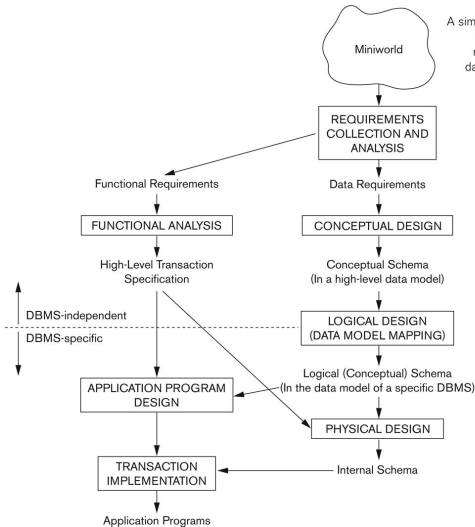
In questa Lezione

- Progetto schema concettuale BD
 - Definizione struttura e vincoli BD in fase di progettazione
 - Modello Entita-Relazioni (ER) per la rappresentazione dei dati concettuali ad alto livello

Overview: Progettazione Applicazioni BD

Figure 3.1

A simplified diagram to illustrate the main phases of database design.



Overview: Progettazione Applicazioni BD

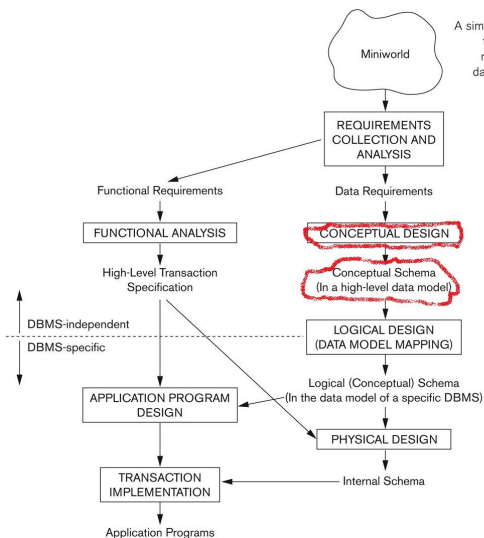


Figure 3.1
A simplified diagram
to illustrate the
main phases of
database design.

Running Example: La BD AZIENDA

Nel corso della lezione:

- Utilizzeremo un'applicazione di basi di dati **AZIENDA** per **illustrare concretamente** il processo di **progettazione concettuale** ed i **concetti del modello ER**
- BD **AZIENDA** tiene traccia degli impiegati, dei dipartimenti e dei **progetti** di un'azienda.

Running Example: La BD AZIENDA

Requisiti della BD AZIENDA

1. L'azienda e' organizzata in dipartimenti, ciascuno dei quali ha nome e numero univoci, piu' sedi, un dirigente.
 - Si registrera' data inizio direzione di ogni dipartimento
2. Un dipartimento controlla un certo numero di progetti.
 - Ogni progetto ha nome e numero univoci, ed una singola sede.
3. Per ciascun impiegato verra' memorizzato nome, numero previdenza sociale, indirizzo, stipendio, sesso, e la data di nascita
 - Un impiegato e' assegnato ad un solo dipartimento ma puo' lavorare su piu' progetti (arbitrariamente controllati).
 - Si terra' traccia del numero di ore che un impiegato spende per ogni progetto e del diretto supervisore dell'impiegato.
4. Si registreranno le persone a carico di ogni impiegato, mantenendone nomedi battesimo, sesso, data di nascita, rapporto di parentela.

Running Example: La BD AZIENDA

ER della BD AZIENDA, che svilupperemo nel corso della lezione

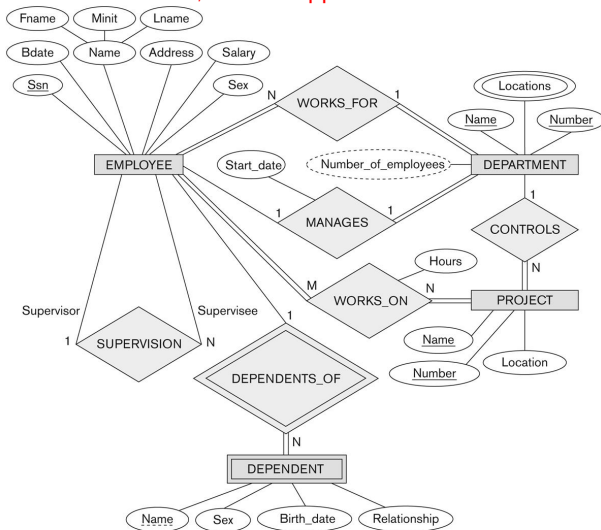


Figure 3.2

Concetti del Modello ER: Entita' & Attributi

Entita'

Oggetti (fisici o concettuali) del mini-mondo rappresentato dalla BD

Attributi

- Proprieta' che descrivono le entita'
- Un entita' particolare avra' un valore per ciascuno dei suoi attributi

Example

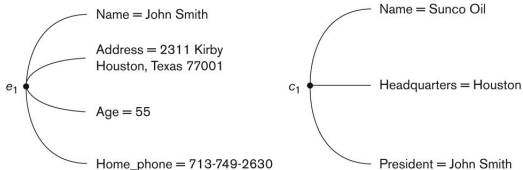


Figure 3.3
Two entities,
EMPLOYEE e_1 , and
COMPANY c_1 , and
their attributes.

Concetti del Modello ER: Tipi di Attributi (I)

Tipi di Attributi

- **semplice** (o **atomico**) oppure **composto**
- a **singolo valore** oppure **multivalore**
- **primitivo** oppure **derivato**

Le varie **caratteristiche possono essere arbitrariamente combinate** (ad esempio, attributi multivalore composti, attributi composti con una componente multivalore, etc.).

Concetti del Modello ER: Tipi di Attributi (II)

Attributi Semplici

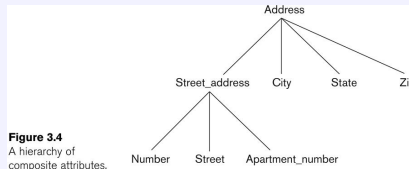
Attributi atomici, ovvero non divisibili

- Ad esempio, `SESSO`, oppure `SSN` per un'entita' di tipo `IMPIEGATO`

Attributi Composti

Attributi scomponibili in (sotto-)attributi (semplici o a loro volta composti)

- Ad esempio, NOME (composto da nome di battesimo e cognome) oppure INDIRIZZO per un'entità di tipo IMPIEGATO
- composizione di attributi può avere forma gerarchica



Concetti del Modello ER: Tipi di Attributi (III)

Attributi a Singolo Valore

Attributi con un valore singolo per una particolare entita'

- Ad esempio, ETA' oppure SESSO

Attributi Multivalore

Attributi che **possono avere un insieme di valori per una particolare entita'**

- Ad esempio, un attributo LAUREE per un'entità PERSONA

Attributi Complessi

Gli attributi composti e multivalore possono essere composti in modo arbitrario, generando attributi complessi.

```
{Address_phone( {Phone(Area_code,Phone_number)},Address(Street_address
(Number,Street,Apartment_number),City,State,Zip) )}
```

Figure 3.5

A complex attribute:
Address_phone.

Concetti del Modello ER: Tipi di Attributi (IV)

Attributi Memorizzati oppure Derivati

- I valori degli attributi possono essere talvolta correlati
- Ad esmpio, l'attributo ETA' (attributo derivato) di un'entita' di tipo PERSONA e' derivabile dall'attributo DATA_Nascita (attributo memorizzato).

Valori NULL

- Quando una particolare entita' non ha valori adatti per un attributo, si puo' utilizzare il valore speciale **NULL**
- Ad esempio, l'attributo **LAUREA** per un'entita' di tipo **PERSONA**

Concetti del Modello ER: Tipi di Entita' ed Insiemi di Entita' (Istanze)

Tipi di Entita' ed Insiemi di Entita'

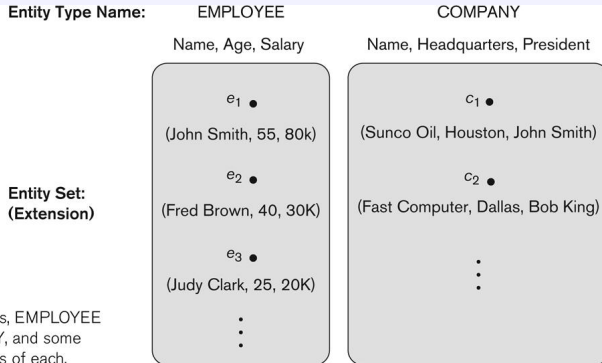


Figure 3.6

Two entity types, EMPLOYEE and COMPANY, and some member entities of each.

Concetti del Modello ER: Chiavi

Chiavi

- Una **chiave** e' un'attributo di un'entita' che identifica univocamente ogni esemplare concreto (istanza) del tipo di entita'
 - Ad esmpio, l'attributo **SSN** per il tipo di entita' **IMPIEGATO**
- Puo' essre un **attributo semplice o composto**
 - Ad esmpio, l'attributo **REGISTRAZIONE** e' una **chiave (composta)** per il tipo di entita' **AUTOMOBILE**, formata dagli **attributi componenti** **NUMERO_REGISTRAZIONE**, **CITTA**
- Una **chiave** deve essere **minimale**, ovvero non deve contenere attributi superflui
- Un'entita' puo' possedere una o piu' chiavi
- Nei diagrammi ER, ciascun attributo chiave ha il suo nome sottolineato.

Entita', Attributi e Chiavi nei Diagrammi ER

Notazioni Diagrammi ER

- I (tipi di) **entita'** sono rappresentati da **rettangoli**
- Gli **attributi** sono rappresentati mediante **ovali collegati alle entita'**
 - Gli **attributi chiave** sono **sottolineati**
 - Gli **attributi multivalore** sono rappresentati da **doppi ovali**
 - Le **componenti di un attributo composto** sono rappresentati da **ovali collegati all'attributo composto**

Example

(a)

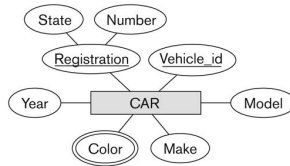


Figure 3.7

The CAR entity type with two key attributes, Registration and Vehicle_id. (a) ER diagram notation. (b) Entity set with three entities.

(b)

CAR

Registration (Number, State), Vehicle_id, Make, Model, Year, {Color}

CAR₁

((ABC 123, TEXAS), TK629, Ford Mustang, convertible, 2004 {red, black})

CAR₂

((ABC 123, NEW YORK), WP9872, Nissan Maxima, 4-door, 2005, {blue}))

CAR₃

((VSY 720, TEXAS), TD729, Chrysler LeBaron, 4-door, 2002, (white, blue))

•

Progetto Inziale delle Entita' nella BD AZIENDA

- In base ai requisiti, possiamo identificare 4 tipi di entita' iniziali nella BD AZIENDA:
 - DIPARTIMENTO
 - PROGETTO
 - IMPIEGATO
 - PERSONA_A_CARICO
- Il progetto iniziale di queste entita' e dei loro attributi (dati i requisiti) e' illustrato nella slide seguente:

Progetto Inziale delle Entita' nella BD AZIENDA

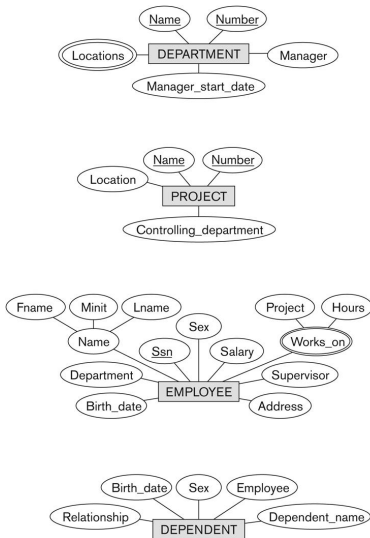


Figure 3.8

Preliminary design of entity types for the COMPANY database. Some of the shown attributes will be refined into relationships.

Concetti del Modello ER: Relazioni

Per raffinare il modello ER abbozzato, dobbiamo introdurre il terzo ed ultimo concetto fondamentale del modello ER: il **concetto di relazione**.

Relazioni

- Una (istanza di) relazione associa due o piu' (istanze di) entita'
 - Ad esempio, l'IMPIEGATO *Franco Rossi* lavora sul PROGETTO *progettoX*
 - oppure, l'IMPIEGATO *Franco Rossi* dirige il DIPARTIMENTO *Ricerca*
- Un (tipo di) relazione associa due o piu' (tipi di) entita'
 - Ad esempio, i tipi di relazione **LAVORA_SU** e **DIRIGE** coinvolgono la coppia di entita' IMPIEGATO e PROGETTO e la coppia di entita' IMPIEGATO e DIPARTIMENTO, rispettivamente.
- Il **grado** di un (tipo di) relazione e' il numero di tipi di entita' coinvolti nella relazione
 - Ad esempio, **LAVORA_SU** e **DIRIGE** sono binarie

Example

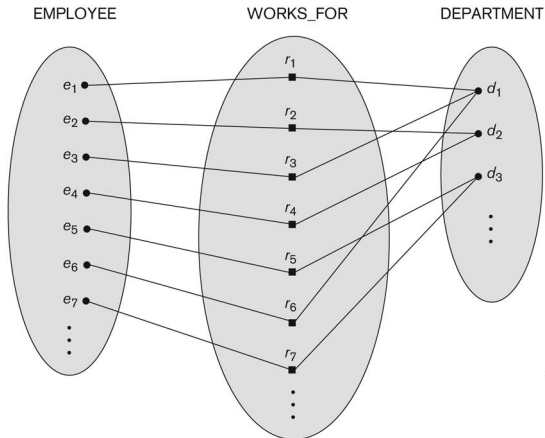
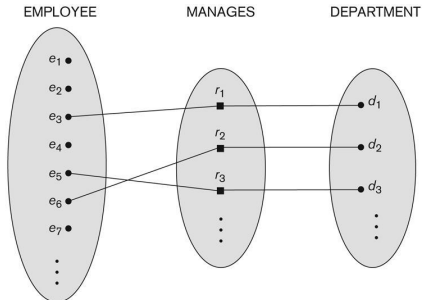


Figure 3.9

Some instances in the WORKS_FOR relationship set, which represents a relationship type WORKS_FOR between EMPLOYEE and DEPARTMENT.

Example



Example

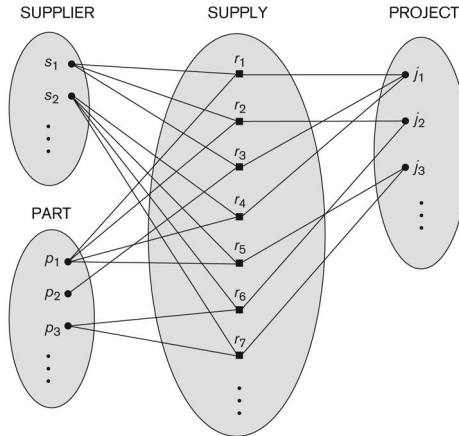


Figure 3.10
Some relationship
instances in the
SUPPLY ternary
relationship set.

Concetti del Modello ER: Relazioni Ricorsive

Relazioni Ricorsive

- Tipo di **relazione** che **coinvolge** in ruoli diversi lo stesso tipo di **entita'**
 - Ad esempio, la relazione **SUPERVISIONE**, dove lo stesso tipo di entita' (**IMPIEGATO**) partecipa nel ruolo di supervisore e subalterno

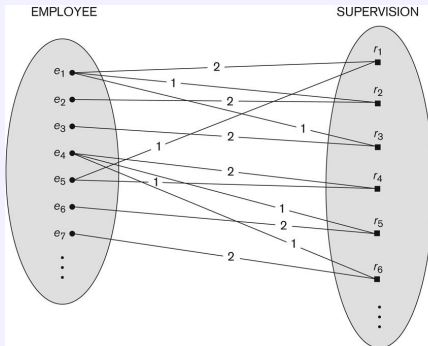


Figure 3.11

A recursive relationship SUPERVISION between EMPLOYEE in the supervisor role (1) and EMPLOYEE in the subordinate role (2).

Concetti del Modello ER: Tipi di Partecipazione a Relazioni

Rapporti di Cardinalita'

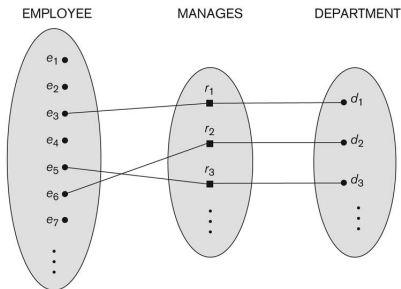
Il rapporto di cardinalita' di una relazione specifica il numero massimo di istanze di relazione a cui puo' partecipare un'entita'

- One-to-one (1:1)
 - DIRIGE e' un esempio di relazione binaria 1:1 che correla un'entita' di dipartimento all'impiegato che lo dirige
- One-to-many (1:N) oppure Many-to-one (N:1)
 - LAVORA_PER e' un esempio di relazione binaria N:1 che correla N entita' di impiegati ad un dipartimento
- Many-to-many (M:N)
 - LAVORA_SU e' un esempio di relazione binaria M:N (i requisiti asseriscono che un impiegato puo' lavorare su piu' progetti e che un progetto puo' essere gestito da piu' impiegati).

Example (Rapporto di cardinalita' 1:1)

Figure 3.12

A 1:1 relationship,
MANAGES.



Example (Rapporto di cardinalita' N:1)

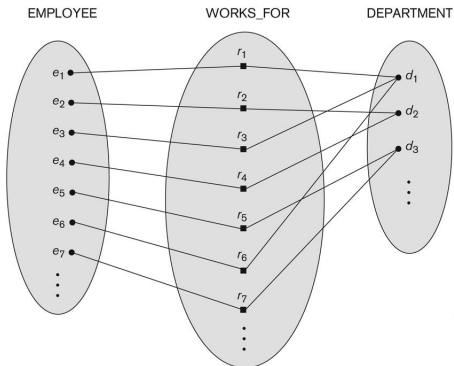


Figure 3.9

Some instances in the WORKS_FOR relationship set, which represents a relationship type WORKS_FOR between EMPLOYEE and DEPARTMENT.

Example (Rapporto di cardinalita' M:N)

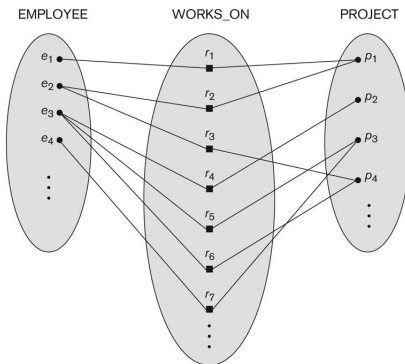


Figure 3.13
An M:N relationship,
WORKS_ON.

Concetti del Modello ER: Tipi di Partecipazione a Relazioni

Vincoli di Partecipazione (Totale, Parziale)

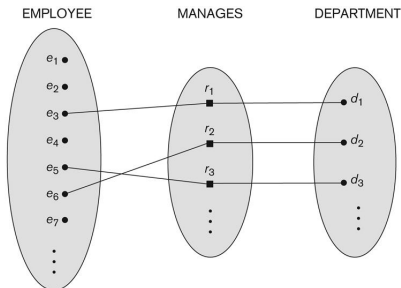
Il vincolo di partecipazione (o vincolo di cardinalita' minima) specifica se l'esistenza di un'entita' dipende dal suo essere correlata ad un'altra entita', mediante una relazione.

- Partecipazione Totale
 - Ad esempio, la partecipazione di IMPIEGATO a LAVORA_PER e' totale perche' i requisiti asseriscono che ogni impiegato deve afferire ad un dipartimento.
- Partecipazione Parziale
 - Ad esempio, la partecipazione di IMPIEGATO a DIRIGE e' parziale

Example (Partecipazione Parziale)

Figure 3.12

A 1:1 relationship,
MANAGES.



Example (Partecipazione Totale)

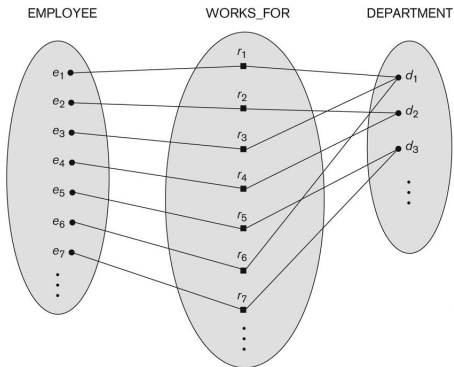


Figure 3.9

Some instances in the WORKS_FOR relationship set, which represents a relationship type WORKS_FOR between EMPLOYEE and DEPARTMENT.

Concetti del Modello ER: Attributi di Relazione

Attributi di Relazione

- Una relazione puo' avere attributi
 - Ad esempio, l'attributo NUMERO_ORE per la relazione LAVORA_SU
- Nelle relazioni 1:N, gli attributi possono essere trasferite al lato N della relazione.

Concetti del Modello ER: Entita' Deboli

Entita' Debole

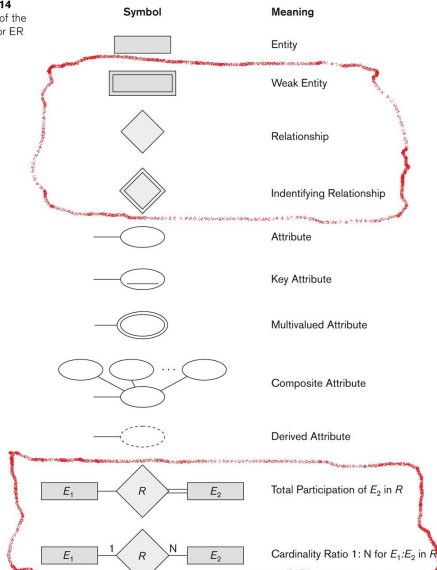
- e' un'entita' priva di attributi che possono fungere da chiave
- deve partecipare (con partecipazione totale) ad una relazione (detta **relazione identificante**) che coinvolge:
 - l'entita' debole
 - un'entita' (non debole) detta **entita' proprietaria**.
- possiede una **chiave parziale** che, concatenata con la chiave dell'entita' proprietaria, ne identifica univocamente le istanze

Example

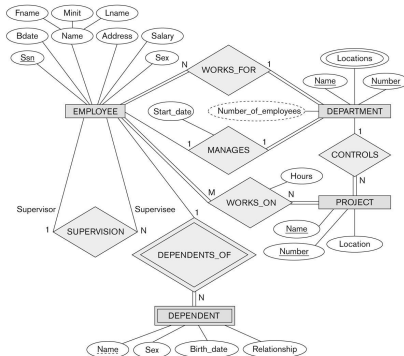
- Un'istanza dell'**entita' debole PERSONA_A_CARICO** e' identificata dal **nome di battesimo (chiave parziale)** e dall'impiegato da cui dipende
- **IMPIEGATO** e' l'**entita' proprietaria** di PERSONA_A_CARICO, attraverso la **relazione identificante DIPENDE_DA**

Notazioni Diagrammi ER per le Relazioni

Figure 3.14
Summary of the
notation for ER
diagrams.



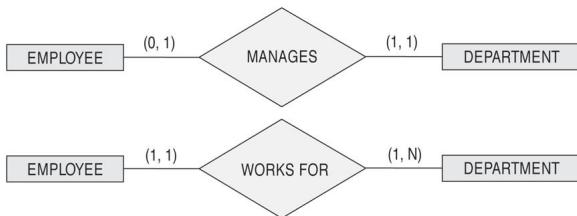
Notazione Diagrammi ER: Esempio



Notazioni Alternative Diagrammi ER

- Vi e' una notazione alternativa per specificare vincoli strutturali sulle relazioni dei modelli ER
 - si associa una coppia di numeri (min, max) a ciascuna partecipazione di un tipo di entita' E ad un tipo di relazione R
 - Default (assenza di vincoli): $min = 0, max = N$
 - Vale $0 \leq min \leq max$
 - In questa notazione, $min \geq 0$ indica partecipazione totale, $min = 0$ indica partecipazione parziale
- Molte rappresentazioni diagrammatiche alternative per rappresentare modelli ER (ad esempio, notazioni del linguaggio UML)

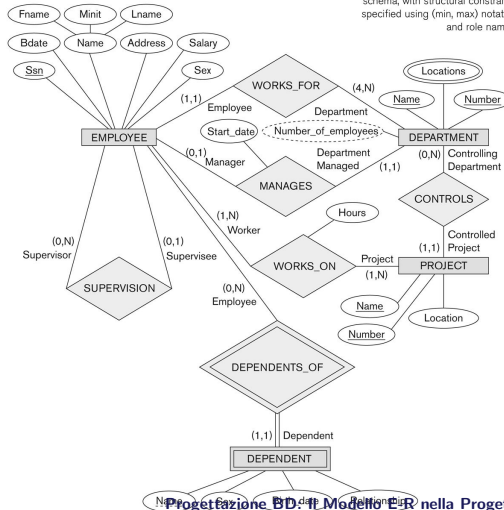
Notazione (min,max) per Vincoli Strutturali in Diagrammi ER: Esempio



Notazione (min,max)per Vincoli Strutturali in Diagrammi ER: Esempio













Figure 3.15

ER diagrams for the company schema, with structural constraints specified using (min, max) notation and role names.



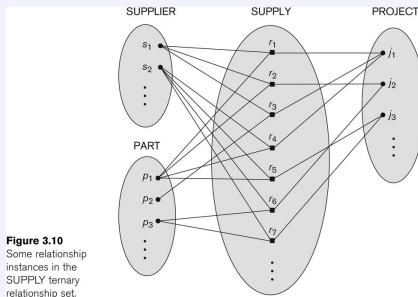
Notazioni Diagrammi ER: Sommario

Figure 3.14
Summary of the notation for ER diagrams.

Symbol	Meaning
	Entity
	Weak Entity
	Relationship
	Identifying Relationship
	Attribute
	Key Attribute
	Multivalued Attribute
	Composite Attribute
	Derived Attribute
	Total Participation of E_2 in R
	Cardinality Ratio 1 : N for $E_1; E_2$ in R
	Structural Constraint (min, max) on Participation of E in R

Sulle Relazioni di Grado ≥ 2

- Relazioni di **grado 2** sono dette **binarie**
- Relazioni di **grado 3** sono dette **ternarie**
- Relazioni di **grado n** sono dette **n -arie**



Sulle Relazioni di Grado ≥ 2

- In generale, un tipo di associazione n -ario fornisce piu' informazione di quanto non facciano n relazioni binarie
- Una relazione n -aria puo' essere rappresentata anche come un'entita' debole:
 - senza chiave parziale
 - con 3 associazioni identificanti

Esempio

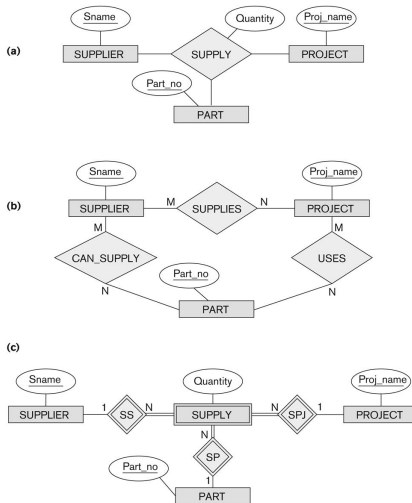
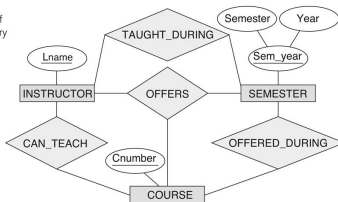


Figure 3.17

Ternary relationship types. (a) The SUPPLY relationship. (b) Three binary relationships not equivalent to SUPPLY. (c) SUPPLY represented as a weak entity type.

Esempio

Figure 3.18
Another example of
ternary versus binary
relationship types.



- Le relazioni TENUTO_DURANTE e PROPOSTO_DURANTE sono ridondanti

Vincoli su Relazioni di Grado ≥ 2

- Notazione basata sul rapporto di cardinalita'
 - 1, M , N , sono specificati su ogni arco
 - Ad esempio, se un solo fornitore fornisce una parte specifica ad uno specifico progetto:
 - 1 sulla partecipazione di fornitore
 - M , N sulle partecipazioni di parte e progetto
- Notazione (min , max)

Fasi della Progettazione di un Modello ER

Progettazione di Modelli ER

2 passi principali: Uno di progettazione iniziale, l'altro di raffinamento

1. tipi di entita' + relazioni come attributi
2. tipi di entita' + tipi di relazione

Fase 1 della Progettazione

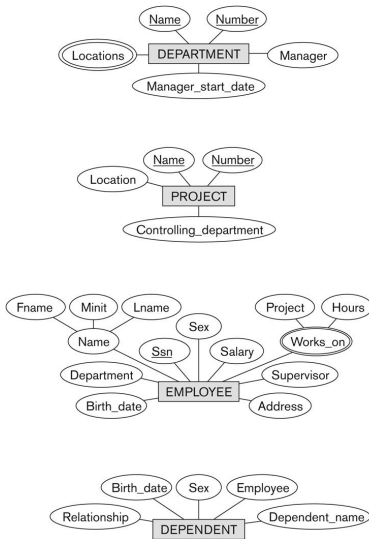


Figure 3.8

Preliminary design of entity types for the COMPANY database. Some of the shown attributes will be refined into relationships.

Fase 2 della Progettazione: Raffinamento

Raffinamento del Modello ER per la BD AZIENDA

Esaminando i requisiti vengono identificate sei relazioni, tutte di tipo binario

- LAVORA_PER (tra IMPIEGATO e DIPARTIMENTO)
- DIRIGE (tra IMPIEGATO e DIPARTIMENTO)
- CONTROLLA (tra DIPARTIMENTO e PROGETTO)
- LAVORA_SU (tra IMPIEGATO e PROGETTO)
- SUPERVISIONA (tra IMPIEGATO (con ruolo di capo) e IMPIEGATO (con ruolo di subalterno))
- DIPENDE_DA (tra l'entita' debole PERSONA_A_CARICO e l'entita' proprietaria IMPIEGATO)

Fase 2 della Progettazione: Raffinamento

