
Parte VI

Progettazione logica

Obiettivi della progettazione logica

- Tradurre lo schema concettuale (schema ER con vincoli) in uno schema logico che rappresenti gli stessi dati
- Dipende dal modello logico del DBMS prescelto (nella fattispecie il modello relazionale con vincoli)
- Garantire *correttezza, completezza ed efficienza*
- **INPUT**
 - Schema concettuale
 - Dizionario dei dati
- **OUTPUT**
 - Schema logico (relazionale), vincoli aggiuntivi
 - Documentazione associata

Fasi della progettazione logica

1. **Ristrutturazione dello schema ER:**
 - *Eliminazione dei costrutti non traducibili*
 - *Scelta degli identificatori primari delle entità*
2. **Traduzione diretta dello schema ER ristrutturato**
 - *Effettuata in modo 'automatico', non richiede scelte da parte del progettista*
3. **Ristrutturazione dello schema relazionale:**
 - *Richiede delle scelte da parte del progettista*
 - *Tiene conto delle prestazioni (carico applicativo)*

Ristrutturazione dello schema ER

- **Analisi delle ridondanze**: si decide se eliminare o mantenere eventuali ridondanze presenti nello schema
- **Eliminazione delle gerarchie**: le gerarchie presenti nello schema vengono sostituite da altri costrutti
- **Eliminazione di attributi composti e multivalore**: non direttamente rappresentabili nel modello relazionale
- **Partizionamento/accorpamento di entità e associazioni**: si decide se è opportuno partizionare concetti dello schema in più concetti e se accorpare concetti separati
- **Scelta degli identificatori primari**: Si seleziona un unico identificatore per quelle entità che ne hanno più di uno.

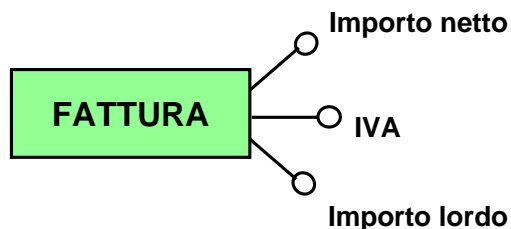
Analisi delle ridondanze

- **Ridondanza**: presenza nello schema di un dato che può essere derivato da altri
- Casi più comuni:
 - *Attributi derivabili da altri della stessa entità o relazione*
 - *Attributi derivabili da attributi di altre entità, es. tramite funzioni aggregative*
 - *Attributi derivabili tramite conteggio di occorrenze*
 - *Associazioni derivabili dalla composizione di altre associazioni in presenza di cicli nello schema*

Eliminazione delle ridondanze

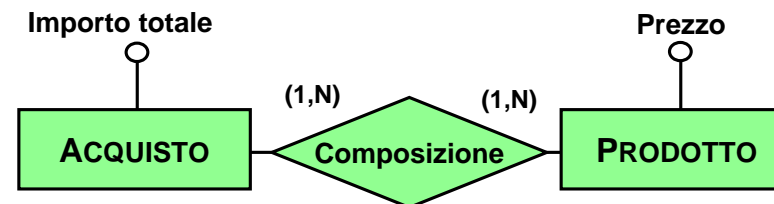
- Occorre decidere in base alla previsione delle modalità di accesso e del volume degli accessi
- **Vantaggi delle ridondanze**
 - *Semplificazione delle interrogazioni*
 - *Accesso a valori diretti (non calcolati)*
- **Svantaggi delle ridondanze**
 - *Maggiore occupazione su memoria di massa*
 - *Maggior costo degli aggiornamenti*
 - *Necessaria l'introduzione di vincoli di integrità*

Attributi derivabili



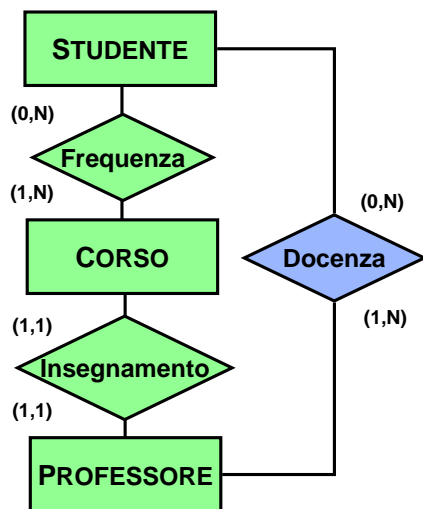
- Il valore dell'attributo **Importo lordo** è derivabile da quello degli altri due
- La ridondanza comporta: maggiore occupazione, maggior costo di aggiornamento, minor costo di accesso all'attributo

Attributi derivabili da altre entità



- Il valore dell'attributo **Importo totale** è derivabile da quello di tutti i prodotti facenti parte dell'acquisto
- Il calcolo può essere relativamente costoso
- Se l'attributo viene acceduto spesso, conviene mantenere la ridondanza

Ridondanza dovuta a ciclo



- La relazione **Docenza** è derivabile dalle altre due
- Il calcolo implica la esecuzione di un join
- L'eliminazione dipende dalla frequenza delle interrogazioni e degli aggiornamenti

Eliminazione delle gerarchie

- Il modello relazionale non consente di rappresentare direttamente le generalizzazioni
- Entità e relazioni sono invece direttamente rappresentabili
- Occorre *sempre* eliminare le gerarchie durante la ristrutturazione
- Esistono più modi alternativi per trasformare una gerarchia in un costrutto direttamente traducibile nel modello relazionale
- La scelta dipende, come al solito, da considerazioni di efficienza, sul tipo ed il volume degli accessi

Diverse alternative

1. Accorpamento delle figlie nel genitore

- Tutti gli attributi e le associazioni delle figlie vengono assorbite dal genitore
- Si introducono valori nulli

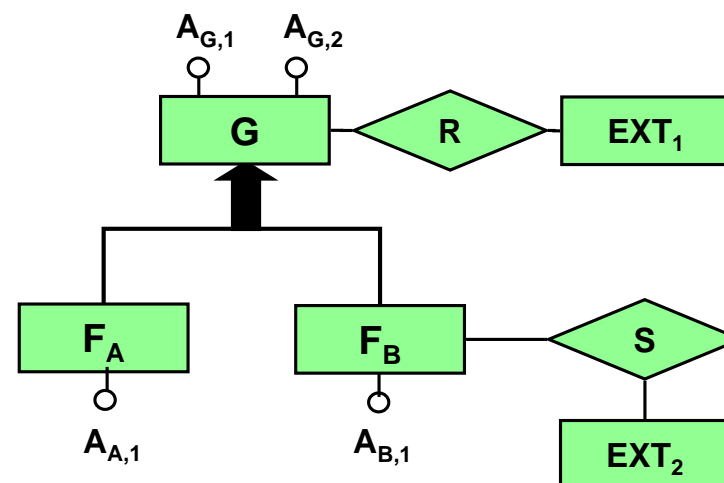
2. Accorpamento del genitore nelle figlie

- Tutti gli attributi e le associazioni del genitore vengono assorbite da ciascuna delle figlie
- Ciascuna figlia diviene un'entità autonoma

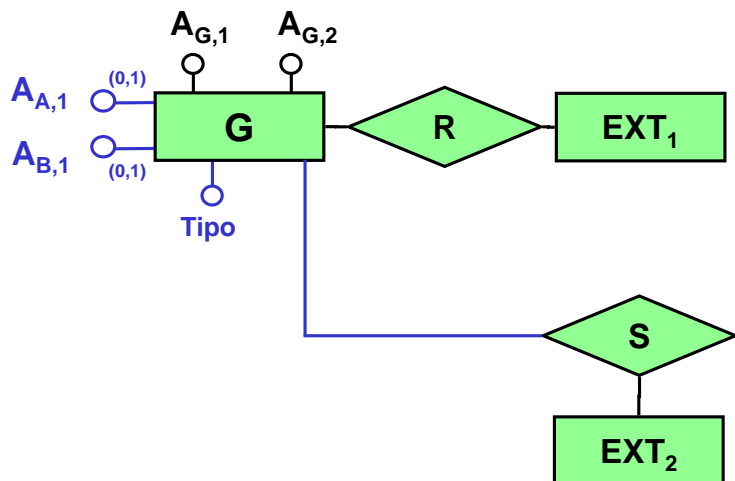
3. Sostituzione della generalizzazione con associazioni

- Genitore e figlie sopravvivono come entità autonome
- L'inclusione è sostituita da un'associazione

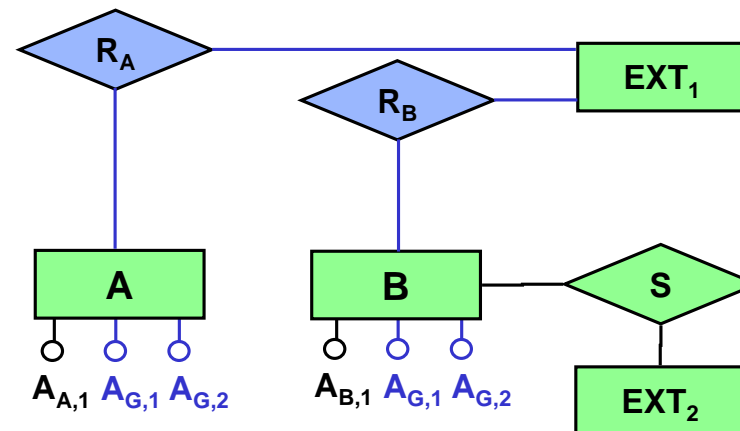
Esempio di gerarchia



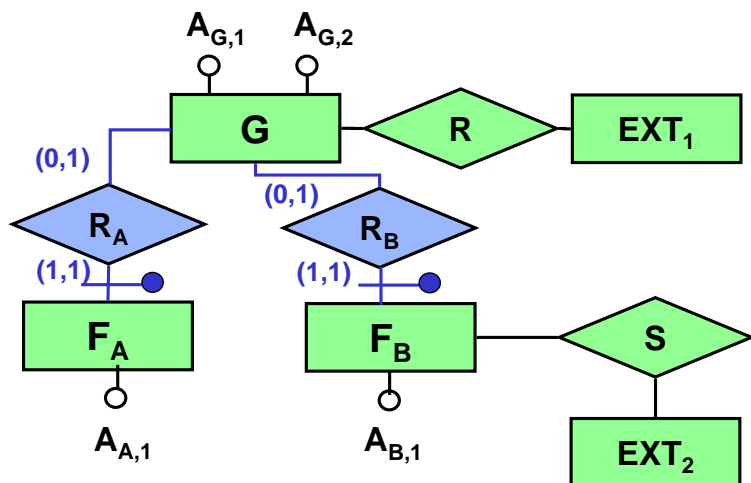
Accorpamento delle figlie nel genitore



Accorpamento del genitore nelle figlie



Sostituzione con associazioni



Scelta tra le alternative

1. Accorpamento delle figlie nel genitore

Conviene se gli accessi al padre ed alle figlie sono contestuali

2. Accorpamento del genitore nelle figlie

Conviene se gli accessi alle figlie sono distinti tra loro

3. Sostituzione della generalizzazione con associazioni

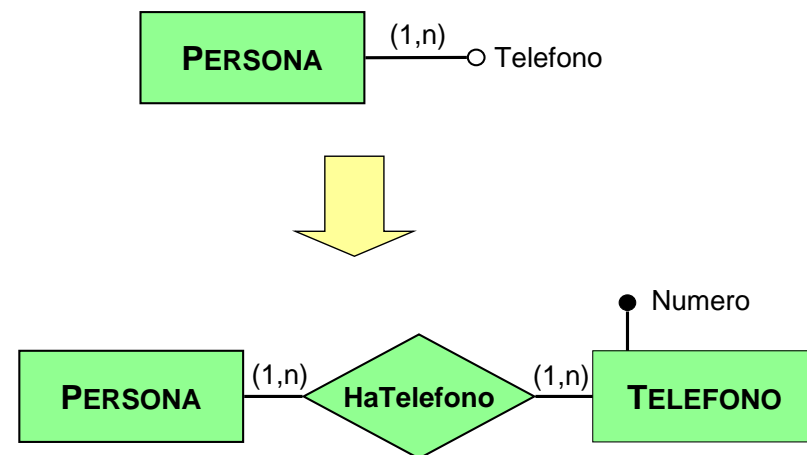
Conviene se gli accessi alle figlie sono sempre distinti da quelli al genitore

N.B. Sono possibili anche situazioni ibride, in presenza di gerarchie a più livelli

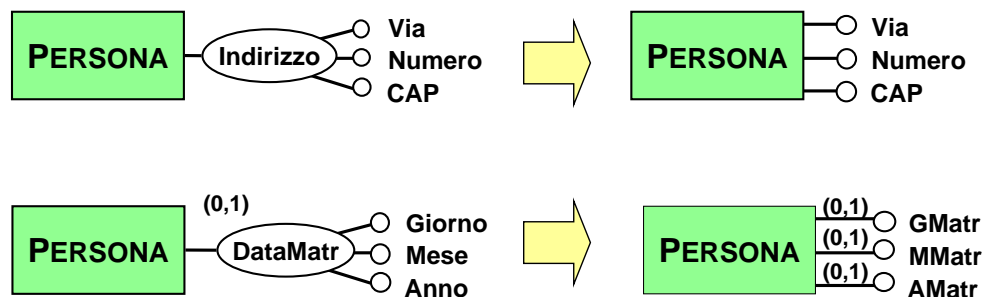
Attributi composti e multivalore

- Un attributo composto o multivalore non può essere tradotto direttamente nel modello relazionale
- Occorre eliminare tutti gli attributi composti e multivalore
- Per gli attributi composti si trasforma l'attributo in una relazione binaria, ed e si introduce un'opportuna entità
- Per gli attributi composti con cardinalità (1,1) si associano direttamente gli attributi componenti all'entità
- Per gli attributi composti con cardinalità (0,1) occorre anche introdurre un voncolo esterno per rappresentare l'opzionalità

Attributi multivalore: esempio



Attributi composti: esempio

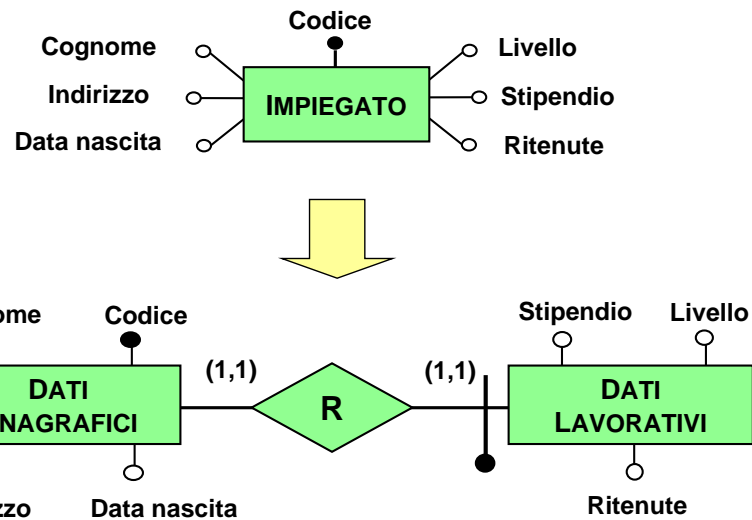


VINCOLO ESTERNO: per ogni istanza di Persona, ciascuno degli attributi **GMatr**, **MMatr** e **AMatr** è definito se e solo se lo sono anche gli altri due

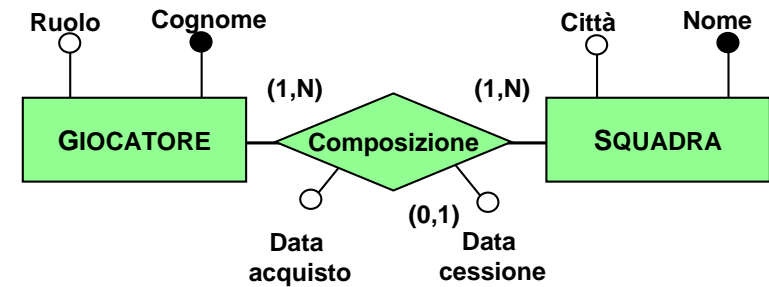
Partizionamento di entità o associazioni

- Una entità viene decomposta in due o più entità autonome
- Gli attributi della entità di origine vengono ripartiti tra le nuove entità
- I vantaggi si hanno se gli accessi ai due insiemi di attributi sono disgiunti
- Nei casi di accessi congiunti questo comporterà invece operazioni costose (join a livello relazionale)
- Si introducono nuove associazioni per connettere le nuove entità che nascono dal partizionamento
- Analogamente una associazione viene decomposta in due o più associazioni autonome

Partizionamento di entità: esempio

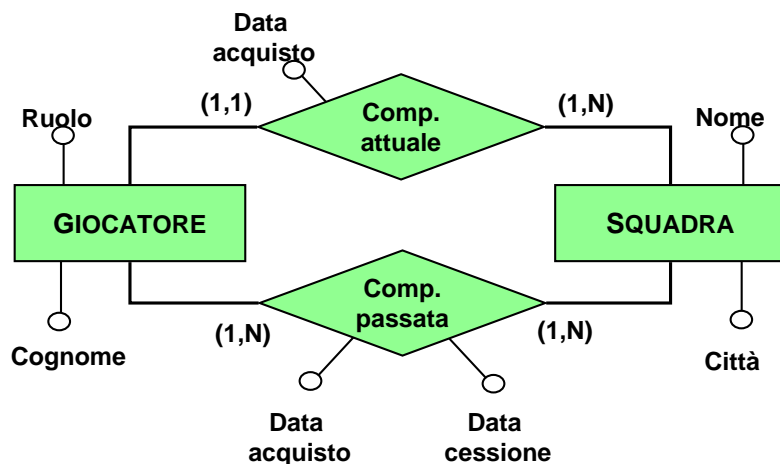


Partizionamento di associazione: prima

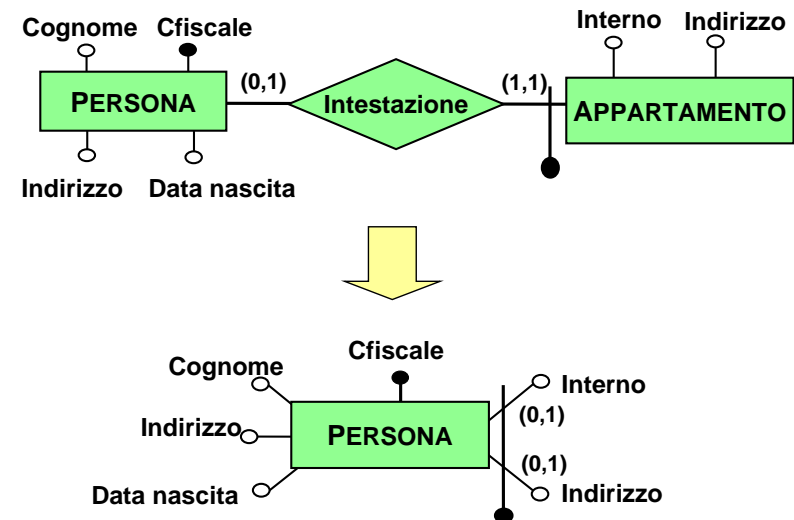


*Partizionare l'associazione **Composizione** consente di gestire in modo distinto la composizione attuale e quella passata*

Partizionamento di associazione: dopo



Accorpamento di entità: esempio



Scelta degli identificatori principali

- Operazione indispensabile per la traduzione nel modello relazionale
- Gli identificatori nello schema ER sono in stretta relazione con le chiavi nel modello relazionale
- Criteri
 - Assenza di opzionalità
 - Semplicità
 - Utilizzo nelle operazioni più frequenti o importanti
- Se nessuno degli identificatori soddisfa questi requisiti, si introducono nuovi attributi (codici)

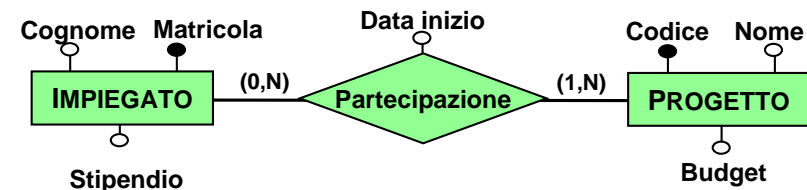
Traduzione di schemi ER

- Una volta ristrutturati gli schemi ER possono essere tradotti direttamente in schemi relazionali
- Basta operare secondo la seguente idea di base
 - Le entità diventano relazioni sui loro stessi attributi
 - Le associazioni (relazioni E-R) diventano relazioni sugli identificatori delle entità coinvolte (più gli attributi propri)
- Comunque la traduzione non è univoca
- È possibile introdurre miglioramenti nello schema così ottenuto
 - Semplificazioni dello schema
 - Miglioramento dell'efficienza degli accessi

Chiavi e vincoli di integrità

- Nelle relazioni che nascono da entità si prende come chiave primaria l'identificatore principale dell'entità
- Nelle relazioni che nascono da associazioni la chiave primaria è costituita da tutte le chiavi delle entità coinvolte
- Vincoli di integrità devono essere introdotti per le relazioni che provengono da associazioni
 - Esiste un vincolo in corrispondenza ad ogni entità coinvolta nella associazione
 - Il vincolo è fra l'attributo che corrisponde alla chiave della relazione con cui è stata tradotta l'entità e la relazione medesima
- Dalle cardinalità degli attributi derivano vincoli di not null

Entità e associazioni molti a molti



Impiegato(Matricola, Cognome, Stipendio)

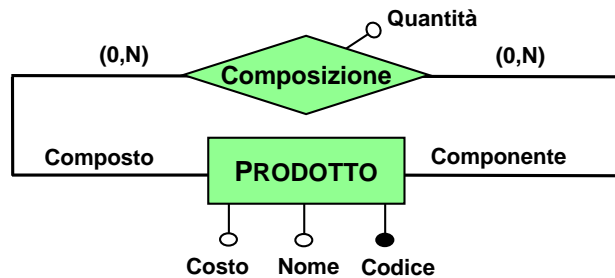
Progetto(Codice, Nome, Budget)

Partecipazione(Matricola, Codice, DataInizio)

Vincoli di integrità referenziale fra:

- **Matricola** in **Partecipazione** e **Impiegato**
- **Codice** in **Partecipazione** e **Progetto**

Associazioni ricorsive



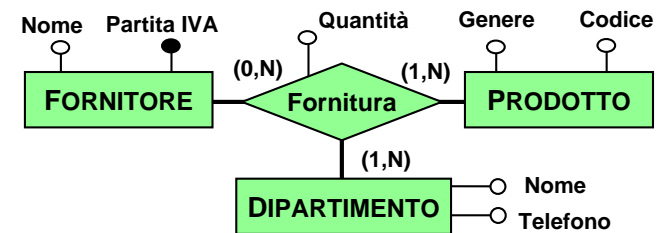
Prodotto(Codice, Nome, Costo)

Composizione(Composto, Componente, Quantità)

Vincoli di integrità referenziale fra:

- **Composto** in **Composizione** e **Prodotto**
- **Componente** in **Composizione** e **Prodotto**

Associazioni n-arie



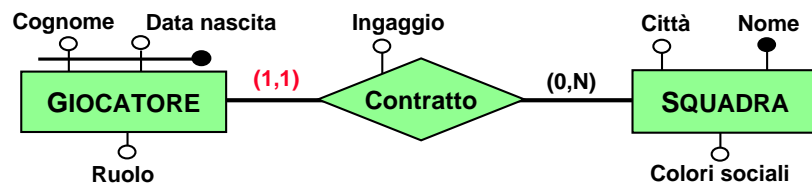
Fornitore(PartitaIVA, Nome)

Prodotto(Codice, Genere)

Dipartimento(Nome, Telefono)

Fornitura(Fornitore, Prodotto, Dipartimento, Quantità)

Associazioni uno a molti



Giocatore(Cognome, DataNascita, Ruolo)

Contratto(CognGiocatore, DataNascG, Squadra, Ingaggio)

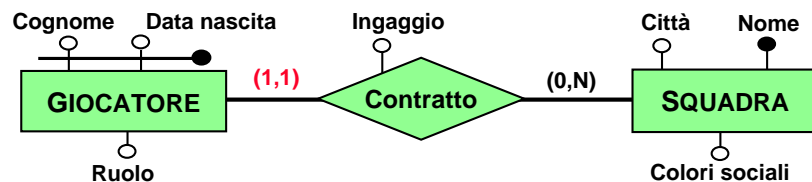
Squadra(Nome, Città, ColoriSociali)

*Non è necessario inserire **Squadra** nella chiave di **Contratto**, c'è sempre esattamente una tupla in **Contratto** per ogni tupla in **Giocatore***

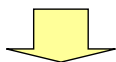
Semplificazioni dello schema

- Nel caso di associazioni uno ad uno nello schema ER si possono introdurre semplificazioni
- È possibile accorpore la relazione che nasce dalla associazione con quella della entità che partecipa con cardinalità massima 1
- Infatti c'è sempre al più una istanza nella associazione per ogni istanza nella entità in questione
- Se la cardinalità minima di partecipazione è 0, allora nella relazione si devono accettare valori nulli
- Nel caso di associazione uno ad uno è possibile scegliere tra due possibilità di accorpamento

Semplificazioni dello schema: esempio

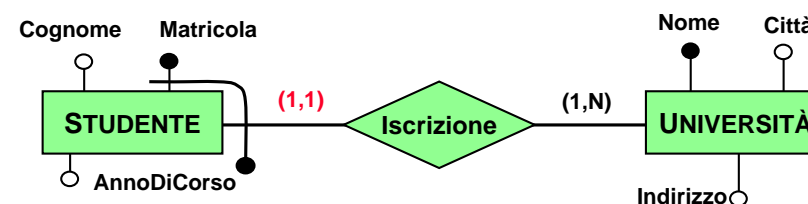


Giocatore(Cognome, DataNascita, Ruolo)
 Contratto(CognGiocatore, DataNascG, Squadra, Ingaggio)
 Squadra(Nome, Città, ColoriSociali)



Giocatore(Cognome, DataNascita, Ruolo, Squadra, Ingaggio)
 Squadra(Nome, Città, ColoriSociali)

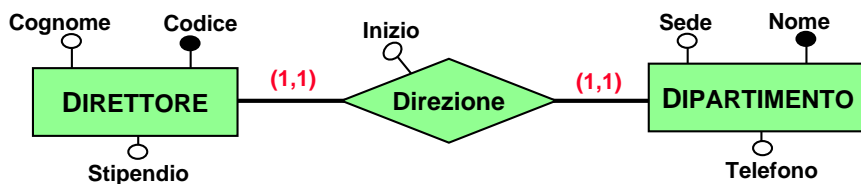
Entità con identificatore esterno



Studente(Matricola, Università, Cognome, AnnoDiCorso)
 Università(Nome, Città, Indirizzo)

L'associazione coinvolta nell'identificatore esterno è accorpata, e l'identificatore dell'entità esterna entra a far parte della chiave primaria della relazione

Associazioni uno ad uno



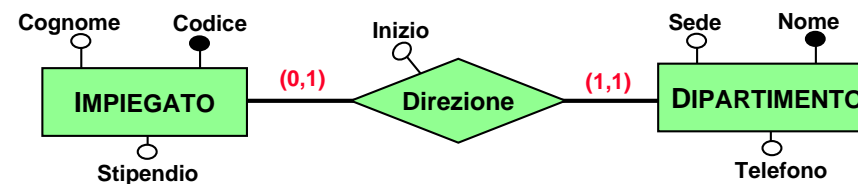
Direttore (Codice, Cognome, Stipendio, Dipartimento, Inizio)
 Dipartimento (Nome, Sede, Telefono)

Direttore (Codice, Cognome, Stipendio)

Dipartimento (Nome, Sede, Telefono, Direttore, Inizio)

Dipartimento (Nome, Sede, Telefono, Direttore, Cognome, Stipendio)

Una scelta privilegiata



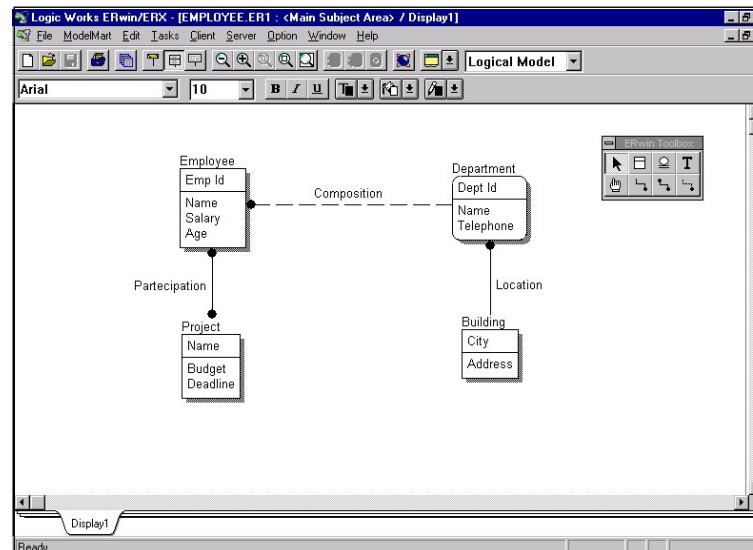
Impiegato (Codice, Cognome, Stipendio)
 Dipartimento (Nome, Sede, Telefono, Direttore, Inizio)

Siccome IMPIEGATO partecipa Direzione con cardinalità minima pari a 0, l'accorpamento tra IMPIEGATO e Direzione darebbe luogo a valori nulli, il che è indesiderabile

Strumenti di supporto

- Sono commercializzati dai costruttori di RDBMS, ma anche da terze parti
- Consentono di gestire la progettazione degli schemi ER
- Gestiscono anche il dizionario dei dati
- Assistono il progettista sia nella fase di progettazione concettuale che di progettazione logica
- Generano direttamente uno schema relazionale, con tutte le relative definizioni in SQL
- Il progetto può essere affinato dall'intervento del progettista
- Generano (e aggiornano automaticamente) la documentazione di progetto

Strumenti di supporto (1)



Strumenti di supporto (2)

