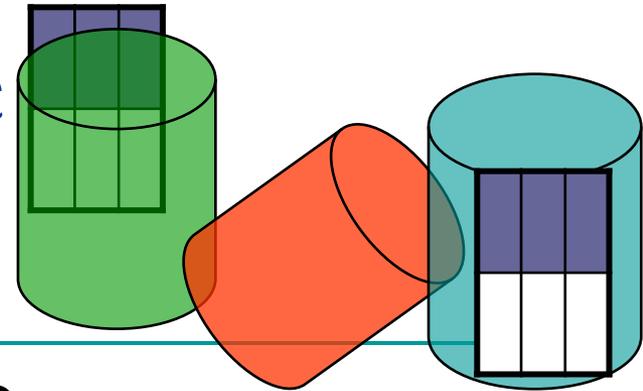


# Dal modello ER Al Modello Relazionale



Prof. Francesco Accarino

IIS "Altiero Spinelli

Via Leopardi 132 Sesto san giovanni

---

# Cronologia dei modelli per la rappresentazione dei dati

- Modello gerarchico (anni 60)
- Modello reticolare (anni 70)
- Modello relazionale (anni 80-90)
- Modello a oggetti (2000)

---

# Il modello relazionale

- Proposto da **Edgar Frank Codd** nel 1970 per favorire l'indipendenza dei dati
- Disponibile in DBMS reali nel 1981 (non è facile implementare l'indipendenza dei dati con efficienza e affidabilità!)
- Si basa sul concetto matematico di relazione

---

# Relazione: tre accezioni

- **relazione matematica**: come nella teoria degli insiemi
- **relazione** secondo il modello relazionale dei dati
- **relazione** nel modello Entity-Relationship (chiamata anche **associazione**)

# Relazione matematica

- $D_1, \dots, D_n$  ( $n$  insiemi anche non distinti)
- **prodotto cartesiano**  $D_1 \times \dots \times D_n$ :
  - l'insieme di tutte le  $n$ -uple  $(d_1, \dots, d_n)$  tali che
  - $d_1 \in D_1, \dots, d_n \in D_n$
- **relazione matematica** su  $D_1, \dots, D_n$ :
  - un sottoinsieme di  $D_1 \times \dots \times D_n$ .
- $D_1, \dots, D_n$  sono i **domini** della relazione
- $n$  è il **grado** della relazione

# Relazione matematica, esempio

- $D_1 = \{a, b\}$
- $D_2 = \{x, y, z\}$
- **prodotto cartesiano**  $D_1 \times D_2$

a	x
a	y
a	z
b	x
b	y
b	z

- una relazione  $r \subseteq D_1 \times D_2$

a	x
a	z
b	y

# Relazione matematica, esempio

**A**={Giovanni, Mario, Luigi, Andrea}      **4 elementi**

**B**={Elena, Anna}      **2 elementi**

Si può formare il prodotto cartesiano (**8 coppie**):

**AxB** = { (Giovanni; Elena), (Giovanni; Anna), (Mario; Elena), (Mario; Anna), (Luigi; Elena), (Luigi; Anna), (Andrea; Elena), (Andrea; Anna) }

La relazione "x è sposato con y" è uno dei possibili sottinsiemi del prodotto AxB

	marito	moglie	
Riga o N-upla o Tupla	Giovanni	Anna	cardinalità
	Luigi	Elena	

grado

# Tabelle e relazioni

- Una **tabella** rappresenta una relazione se
  - i valori di ogni colonna sono fra loro omogenei
  - le righe sono diverse fra loro
  - le intestazioni delle colonne sono diverse tra loro
- In una **tabella** che rappresenta una relazione
  - l'ordinamento tra le righe è irrilevante
  - l'ordinamento tra le colonne è irrilevante

# Confronto della terminologia

<b>DEFINIZIONE FORMALE</b>	<b>DEFINIZIONE INFORMALE</b>
<b>relazione</b>	<b>tabella</b>
<b>attributo</b>	<b>colonna</b>
<b>t-upla</b>	<b>riga</b>
<b>dominio</b>	<b>tipo di dato</b>
<b>cardinalità</b>	<b>numero righe</b>
<b>grado</b>	<b>numero colonne</b>

unica differenza  
significativa:

- **definizione formale:**  
assenza di duplicati
- **definizione informale:**  
possibili duplicati

# Dal modello concettuale al modello logico

Dal modello **E-R** viene derivato il **modello logico Relazionale** seguendo delle semplici regole.

1. Ogni **entità** diventa una **relazione** (o tabella).
2. Ogni **attributo** diventa una **colonna** di tabella ereditando le caratteristiche dell'attributo da cui deriva.
3. L'Identificatore univoco di una **entità** diventa la chiave primaria **{PK}** della **relazione**.

La rappresentazione di una tabella è fornita mediante il suo schema: <nome entità> (attributo,attributo.....)

Clienti( codice ,ragione sociale, indirizzo, cap, città,partitaIVA)

# Dal modello concettuale al modello logico

4. **L'associazione uno a uno** diventa un'unica relazione che contiene gli attributi della prima e della seconda entità (**salvo eccezioni che vedremo in seguito**)

5. **L'associazione uno a molti** viene rappresentata aggiungendo, agli attributi dell'entità che svolge il ruolo a molti, l'identificatore univoco dell'identità col ruolo a uno. Questo identificatore prende il nome di chiave esterna (foreign key=FK) dell'entità associata.

Eventuali attributi dell'associazione vengono inseriti anch'essi nell'entità con ruolo a molti, insieme alla chiave esterna.

# Dal modello concettuale al modello logico

6. **L'associazione molti a molti** diventa una nuova relazione (tabella) composta dagli identificatori univoci delle due entità e dagli eventuali attributi dell'associazione. La chiave della nuova relazione è formata dall'insieme di attributi che compongono le chiavi delle due entità oltre agli attributi necessari a garantire l'unicità delle tuple.
7. **L'associazione uno a uno** con una entità con partecipazione opzionale viene trattata come una associazione uno a molti scegliendo l'entità con partecipazione opzionale come se fosse a molti. Se entrambe le entità partecipano in modo opzionale si tratta come una associazione molti a molti.

# La rappresentazione delle relazioni:

Clienti( codice ,Cognome Nome, indirizzo, cap, città,Codtipo)

Relazione	Attributo	Chiave	Formato	Dimensione
Clienti	codice	PK	Carattere	10
	Cognome		Carattere	30
	Nome		Carattere	30
	.....		.....	....
	Codtipo	FK	Numerico	2

# Esempio associazione uno a uno



## Soluzione1

**Direttori** (Codice, Cognome, Stipendio, DipartimentoDiretto, InizioDirezione)

**Dipartimenti** (Nome, Telefono, Sede)

devo inoltre imporre che i valori del campo DipartimentoDiretto della tabella Direttore siano tutti diversi tra loro!  
Altrimenti creo una relazione 1-N

## Soluzione2

**Direttori** (Codice, Cognome, Stipendio)

**Dipartimenti** (Nome, Telefono, Sede, Direttore, InizioDirezione)

devo inoltre imporre che i valori del campo Direttore della tabella Dipartimento siano tutti diversi tra loro! Altrimenti creo una relazione 1-N

# Esempio associazione uno a uno

## Soluzione 3 come da definizione base



**Direttori** (Codice, Cognome, Stipendio, NomeDipartimento, InizioDirezione, Telefono, Sede)

Questa soluzione è da escludere perché se nello schema ER abbiamo fatto delle scelte di separazione dei concetti di direzione e dipartimento è opportuno continuare a mantenere separati i due concetti.

In ogni caso questa possibilità vale solo per le associazioni uno a uno con cardinalità obbligatoria in entrambi i versi

# Esempio associazione uno a uno



**Direttori** (Codice, Cognome, Stipendio, DipartimentoDiretto, InizioDirezione)

**Dipartimenti** (Nome, Telefono, Sede)

Dato che l'associazione tra Impiegato e Direzione ha cardinalità (0,1), nella relazione Impiegato per il nome del dipartimento diretto sono possibili valori nulli

devo inoltre imporre che i valori del campo Dipartimento della tabella Impiegato siano tutti diversi tra loro! Altrimenti creo una relazione 1-N

# Esempio associazione uno a uno

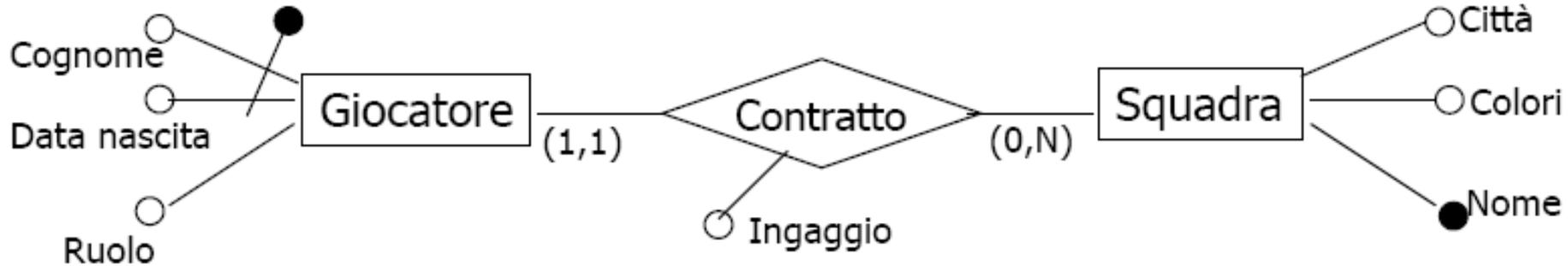


**Direttori** (Codice, Cognome, Stipendio)

**Dipartimenti** (Nome, Telefono, Sede)

**Direzioni** (DataInizio, Codice, NomeDipartimento)

# Esempio associazione uno a molti



**Giocatori** (Cognome, DataNascita, Ruolo)

**Squadre** (Nome, Città, Colori, Giocatore, Data Nascita Ingaggio )

# Esempio associazione molti a molti

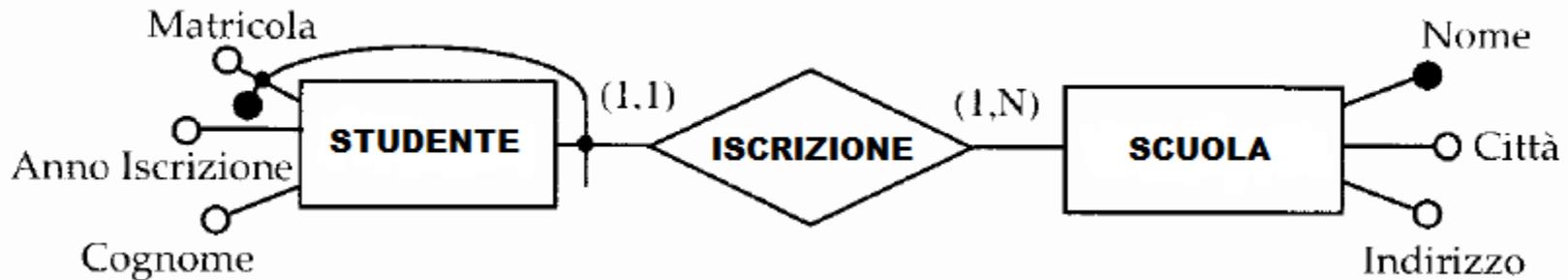


**Impiegati** (Matricola, Cognome, Stipendio)

**Progetti** (Codice, Nome, Budget)

**Partecipazioni** (Matricola, Codice, DataInizio)

# Entità con identificatore esterno



Un identificatore esterno come nell'esempio lega una entità debole con un'altra entità e nel caso dell'esempio significa che non ci possono essere due studenti con la stessa matricola nella stessa scuola.

L'identificatore esterno può essere attribuito solo ad una entità che partecipa all'associazione con cardinalità (1,1)

Soluzione:

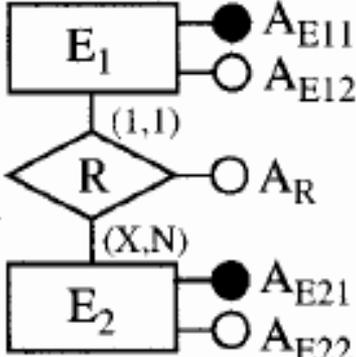
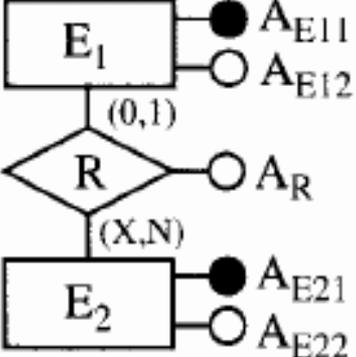
**Studenti**(Matricola, NomeScuola, Cognome, AnnoIscrizione)

**Scuole**( Nome, Città, Indirizzo)

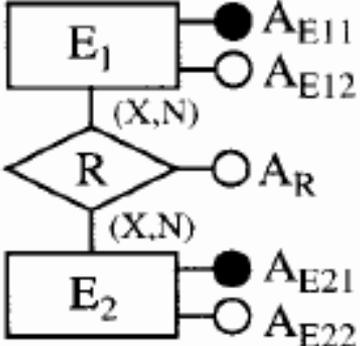
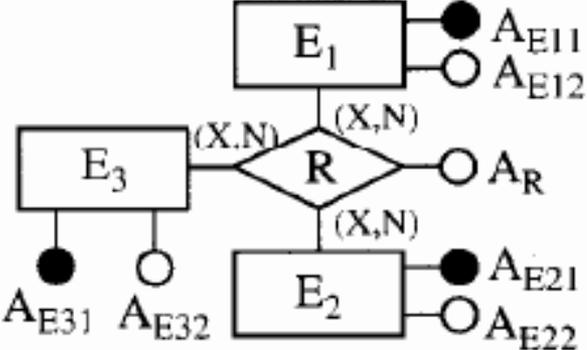
# Riassunto Regole di Traduzione

<p>Associazione <b>uno a uno</b> con <b>partecipazione obbligatoria</b> per <b>entrambe</b> le entità</p>		$E_1(\underline{A_{E11}}, \underline{A_{E12}}, \underline{A_{E21}}, A_R)$ <p>Oppure:</p> $E_2(\underline{A_{E21}}, \underline{A_{E22}}, \underline{A_{E11}}, A_R)$
<p>Associazione <b>uno a uno</b> con <b>partecipazione opzionale</b> per <b>una</b> entità</p>		$E_1(\underline{A_{E11}}, \underline{A_{E12}}, \underline{A_{E21}}, A_R)$
<p>Associazione <b>uno a uno</b> con <b>partecipazione opzionale</b> per <b>entrambe</b> le entità</p>		$E_1(\underline{A_{E11}}, \underline{A_{E12}})$ $E_2(\underline{A_{E21}}, \underline{A_{E22}}, A_{E11}^*, A_R^*)$ <p>Oppure:</p> $E_1(\underline{A_{E11}}, \underline{A_{E12}}, A_{E21}^*, A_R^*)$ $E_2(\underline{A_{E21}}, \underline{A_{E22}})$ <p>Oppure:</p> $E_1(\underline{A_{E11}}, \underline{A_{E12}})$ $E_2(\underline{A_{E21}}, \underline{A_{E22}})$ $R(\underline{A_{E11}}, \underline{A_{E21}}, A_R)$

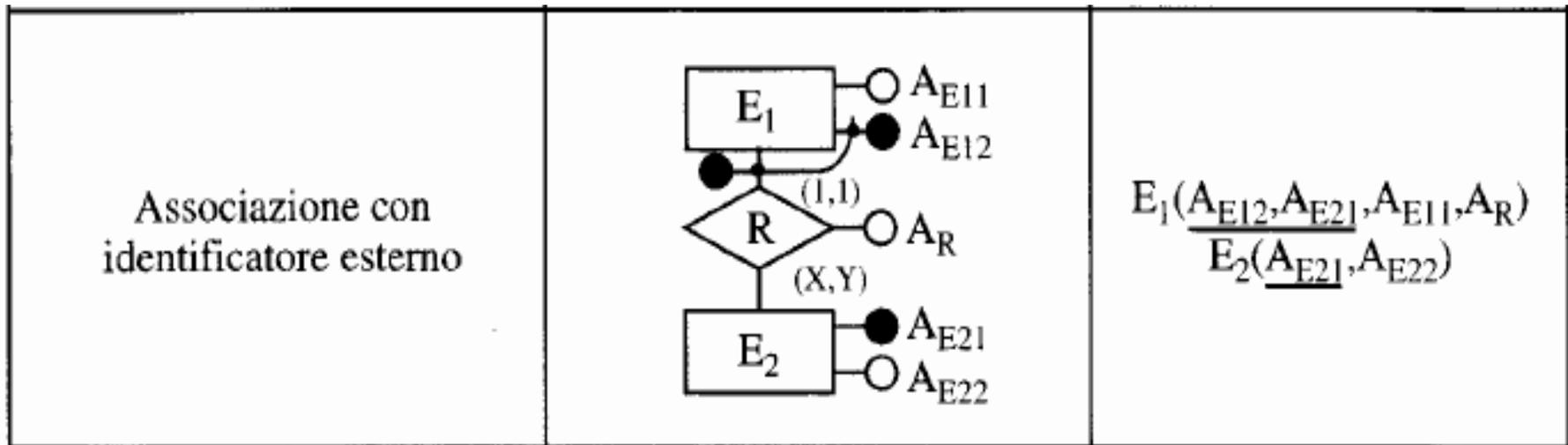
# Riassunto Regole di Traduzione

<p>Associazione uno a molti con partecipazione obbligatoria</p>		$E_1(\underline{A_{E11}}, A_{E12}, A_{E21}, A_R)$ $E_2(\underline{A_{E21}}, A_{E22})$
<p>Associazione uno a molti con partecipazione opzionale</p>		$E_1(\underline{A_{E11}}, A_{E12})$ $E_2(\underline{A_{E21}}, A_{E22})$ $R(\underline{A_{E11}}, A_{E21}, A_R)$ <p>Oppure:</p> $E_1(\underline{A_{E11}}, A_{E12}, A_{E21}^*, A_R^*)$ $E_2(\underline{A_{E21}}, A_{E22})$

# Riassunto Regole di Traduzione

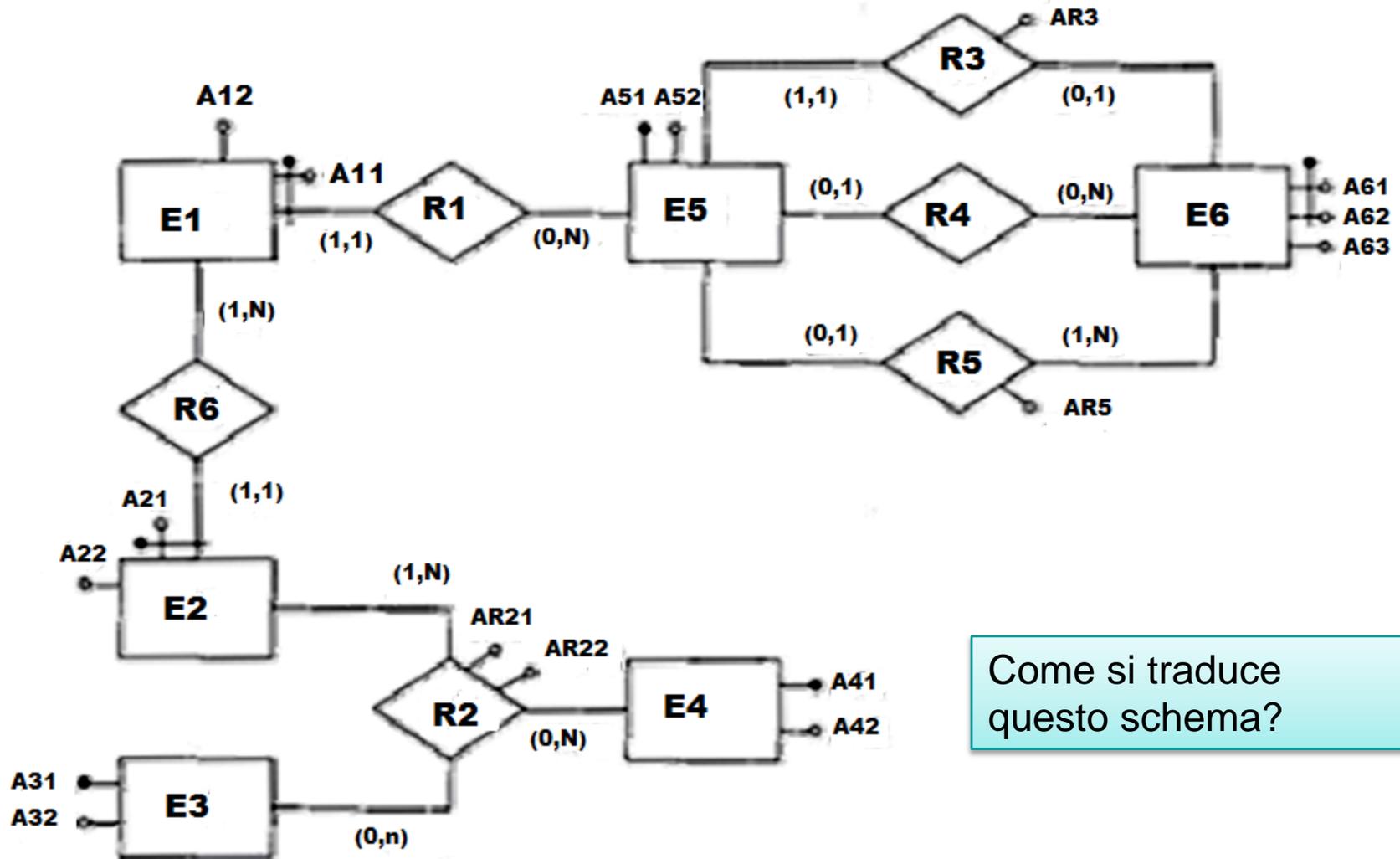
<p>Associazione binaria molti a molti</p>		$E_1(\underline{A_{E11}}, A_{E12},)$ $E_2(\underline{A_{E21}}, A_{E22})$ $R(\underline{A_{E11}}, \underline{A_{E21}}, A_R)$
<p>Associazione ternaria molti a molti</p>		$E_1(\underline{A_{E11}}, A_{E12})$ $E_2(\underline{A_{E21}}, A_{E22})$ $E_3(\underline{A_{E31}}, A_{E32})$ $R(\underline{A_{E11}}, \underline{A_{E21}}, \underline{A_{E31}}, A_R)$

# Riassunto Regole di Traduzione



Per ogni configurazione E-R gli asterischi indicano la possibilità di avere valori nulli sugli attributi relativi. La sottolineatura tratteggiata una chiave alternativa a quella indicata da una sottolineatura piena

# Traduzione Schemi Complessi



Come si traduce questo schema?

# Traduzione Schemi Complessi

E1 (A11, A51, A12)      E2 (A21, A11, A51, A22)      E3 (A31, A32)

E4 (A41, A42)

E5 (A51, A52, A61R3, A62R3, AR3, A61R4, A62R4, A61R5, A62R5, AR5)

E6 (A61, A62, A63)      R2 (A21, A11, A51, A31, A41, AR2, AR22)

I passi da compiere per arrivare a questo schema sono:

1. Traduciamo le entità forti

E3(A31, A32)   E4(A41, A42)   E5(A51, A52)   E6(A61, A62, A63)

2. Traduciamo le entità deboli (quelle con identificatore esterno)

E1(A11, A51, A12)   E2(A21, A11, A51, A22)

E2 prende l'attributo A11 e per la proprietà transitiva anche l'attributo A51.

# Traduzione Schemi Complessi

3. Passiamo alla traduzione delle associazioni:

Le associazioni R1 e R6 sono già state tradotte come conseguenza dell'identificazione esterna di E2 ed E1

- per tradurre R3 introduciamo nell'entità a molti E5 la chiave esterna di A6 rinominandoli in A61R3, A62R3 e ovviamente inseriamo Ar3 attributo dell'associazione
- Analogamente R4 introduciamo A61R4 e A62R4
- Analogamente R5 introduciamo A61R5 e A62R5
- In fine traduciamo l'unica associazione molti a molti:
  - R2(A21, A11, A51, A31, A41, AR21, AR22) e otteniamo:

E1 (A11, A51, A12)      E2 (A21, A11, A51, A22)      E3 (A31, A32)

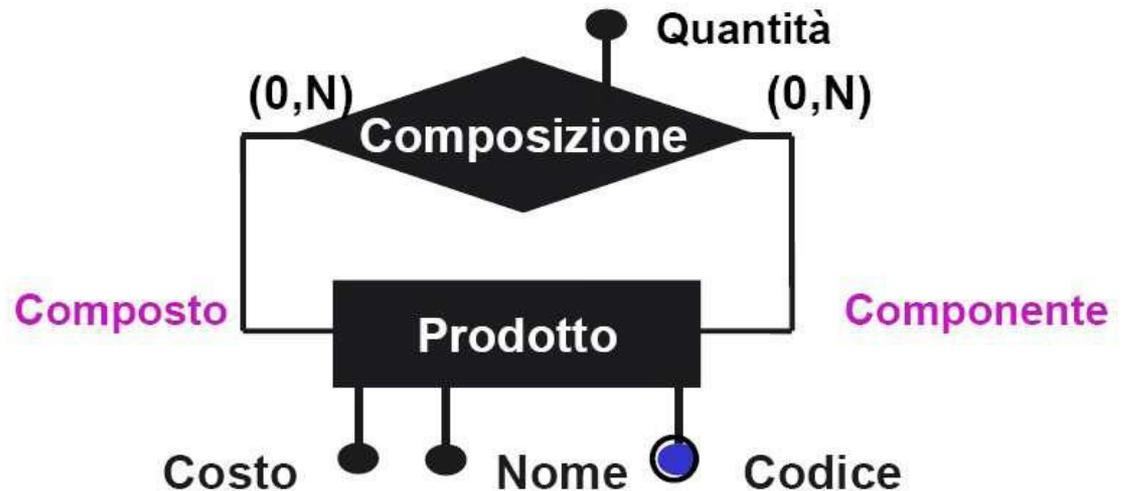
E4 (A41, A42)

E5 (A51, A52, A61R3, A62R3, AR3, A61R4, A62R4, A61R5, A62R5, AR5)

E6 (A61, A62, A63)      R2 (A21, A11, A51, A31, A41, AR2, AR22)

# Associazioni ad anello

- anello molti a molti: è tradotto con 2 relazioni, una per l'entità e una per l'associazione, la chiave della relazione che modella l'associazione è composta da 2 attributi, i cui nomi riflettono il diverso ruolo dell'entità. Ognuno di questi 2 attributi è anche FK.



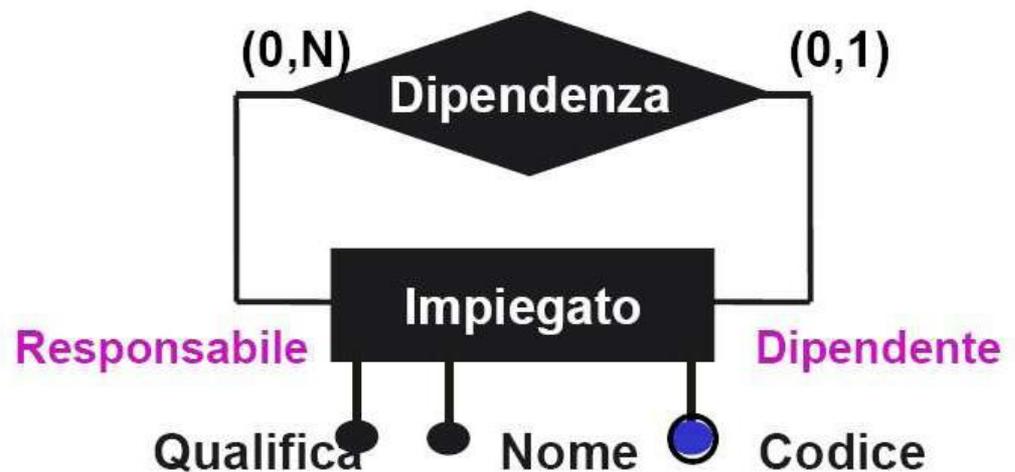
Prodotto(Codice, Nome, Costo)

Composizione(Composto, Componente, Quantità)

# Associazioni ad anello

- anello uno a molti: oltre che con due relazioni è traducibile con una sola relazione che contiene due volte l'attributo identificatore, una volta come chiave primaria e una volta come chiave esterna con un nome che riflette il ruolo dell'entità

Responsabile\* = Codice\_Responsabile)



**1 relazione:**

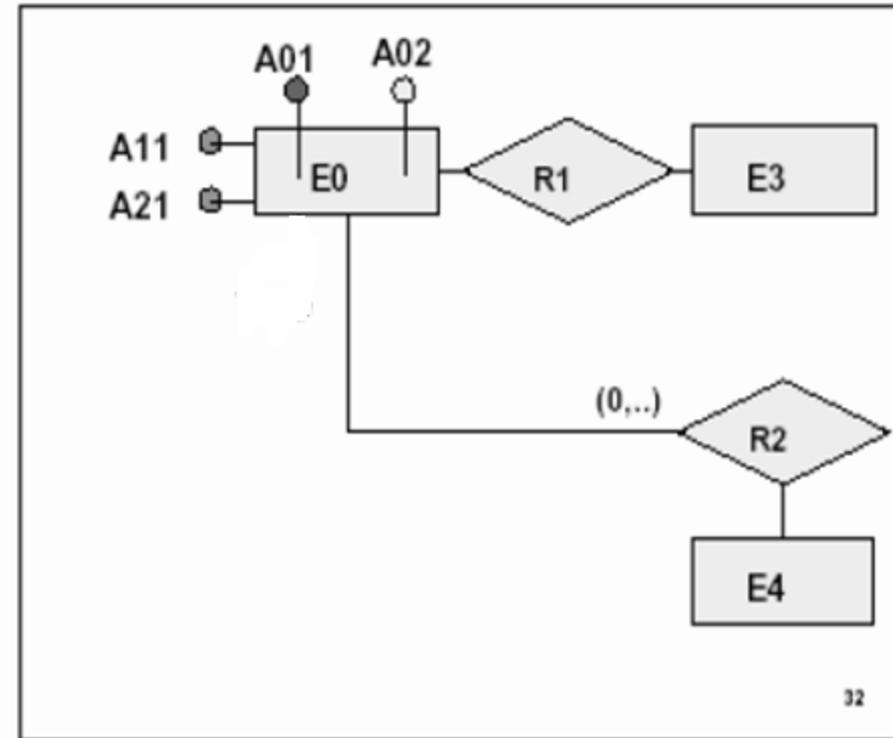
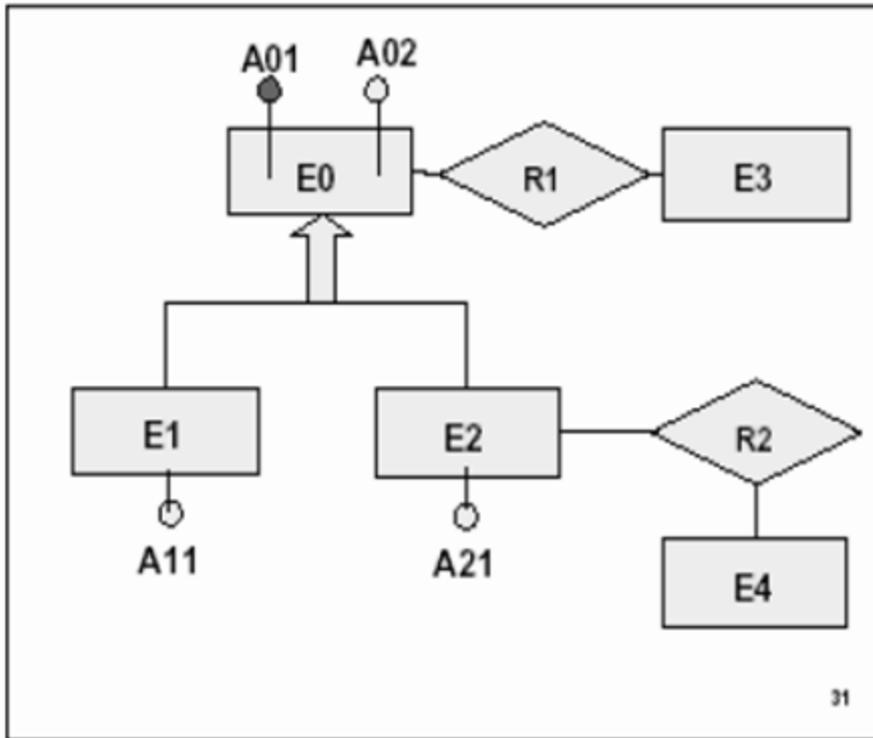
Impiegato(Codice, Nome, Qualifica, Responsabile\*)

# Traduzione di ISA e Generalizzazioni

- Il modello Relazionale non può rappresentare direttamente le generalizzazioni
- Entità e associazioni sono invece direttamente rappresentabili
- Si eliminano perciò le gerarchie sostituendole con entità e associazioni: **Tre possibilità**
  - Accorpamento delle figlie della generalizzazione nel genitore
  - Accorpamento del genitore della generalizzazione nelle figlie
  - Sostituzione della generalizzazione con associazioni

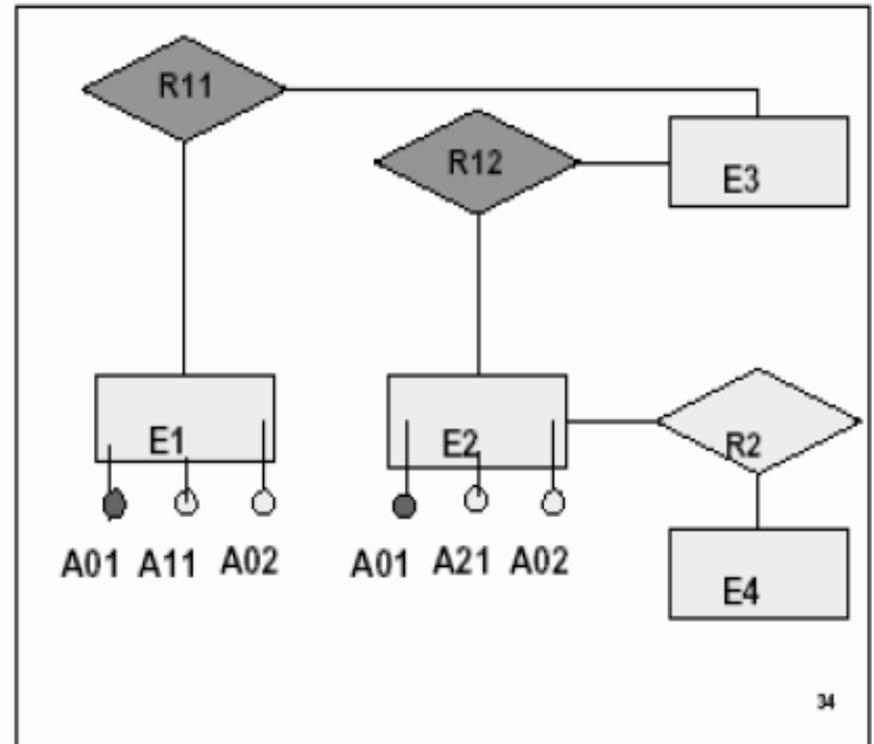
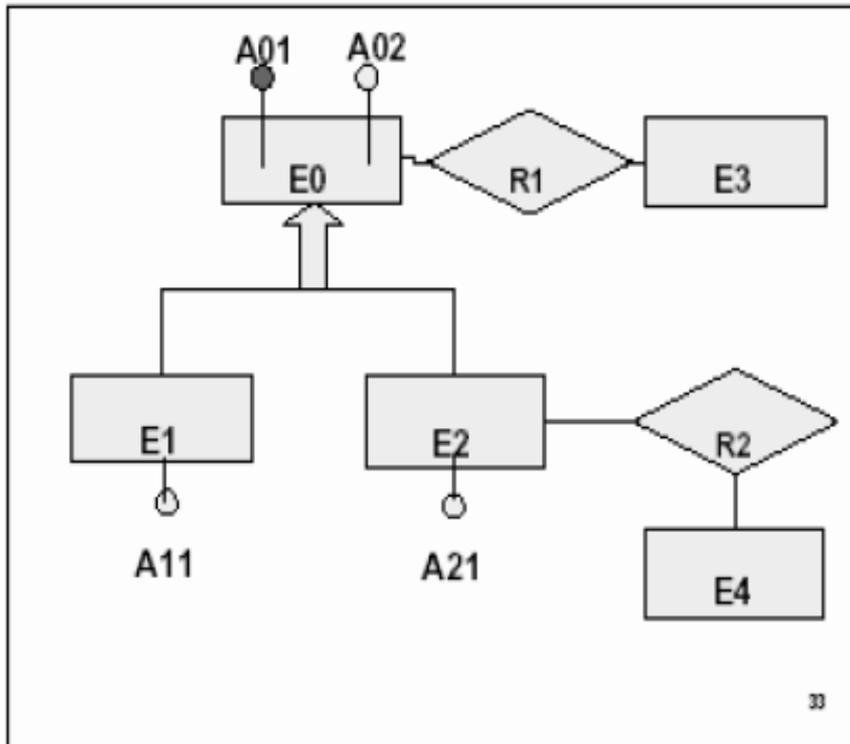
# Traduzione di ISA e Generalizzazioni

## Soluzione 1



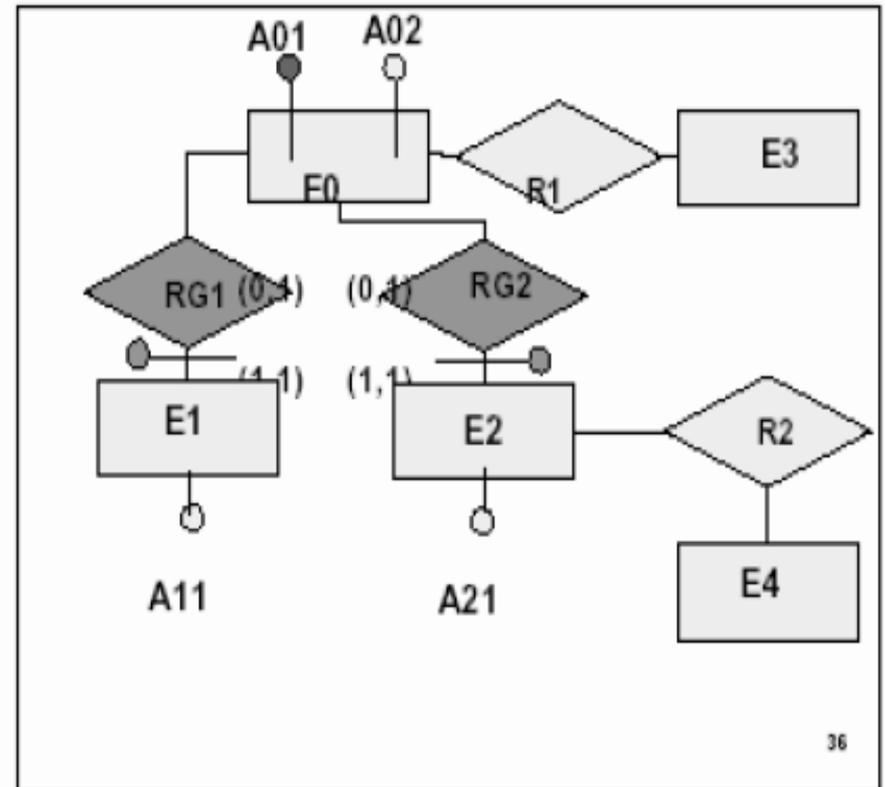
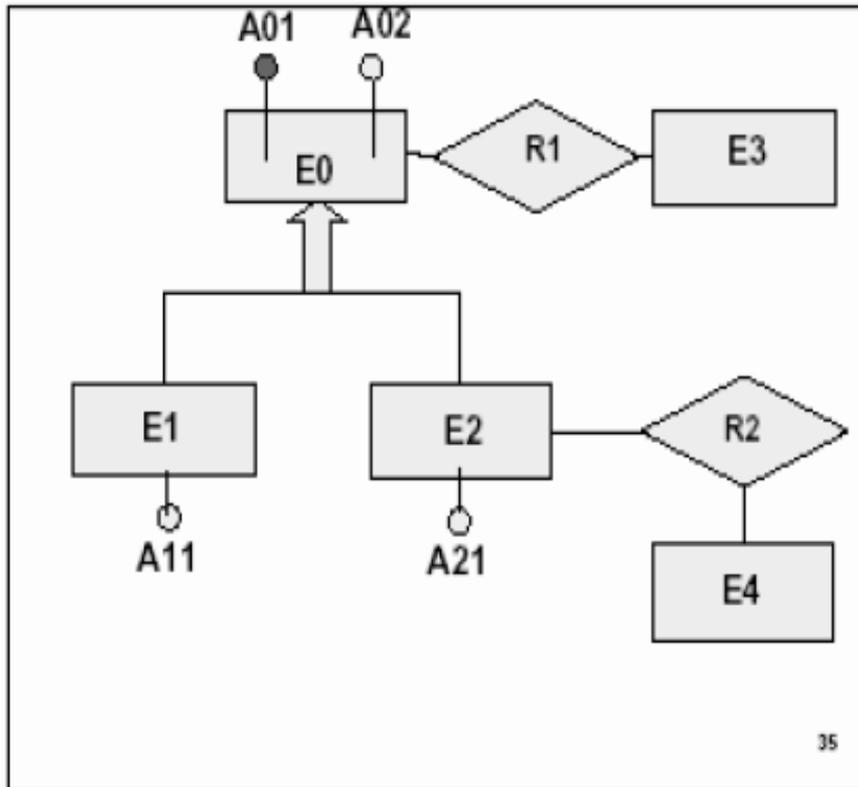
# Traduzione di ISA e Generalizzazioni

## Soluzione 2



# Traduzione di ISA e Generalizzazioni

## Soluzione 3



---

# Quale soluzione scegliere ?

1. Conviene se gli accessi al padre e alle figlie sono contestuali
2. Conviene se gli accessi alle figlie sono distinti
3. Conviene se gli accessi alle entità figlie sono separati dagli accessi al padre