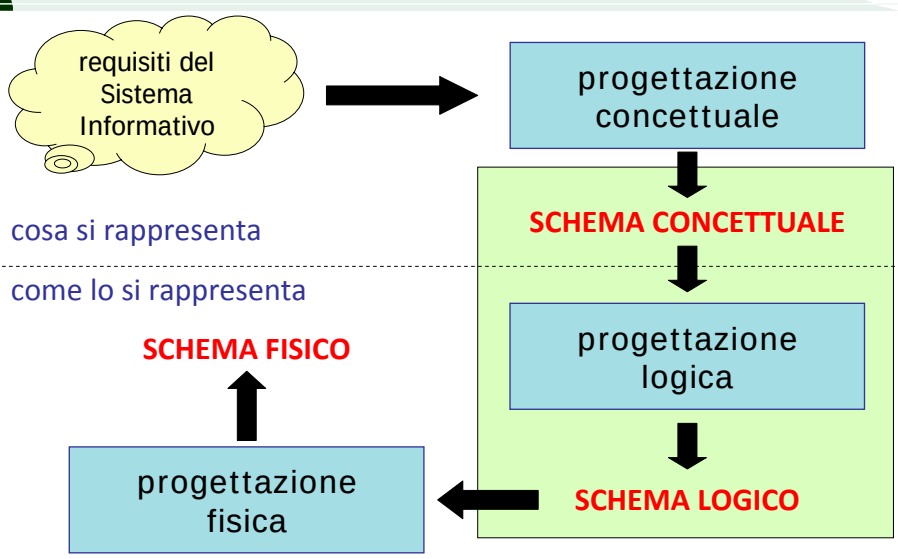
Progettazione logica: regole di traduzione

Sistemi Informativi T

Versione elettronica: 08.1.progLogica.traduzione.pdf

Il secondo passo...



Progettazione logica

- Obiettivo della fase di progettazione logica è pervenire, a partire dallo schema concettuale, a uno schema logico che lo rappresenti **in modo fedele** e che sia, al tempo stesso, "efficiente"
  - L'efficienza è legata alle prestazioni, ma poiché queste non sono valutabili precisamente a livello concettuale e logico si deve far ricorso a degli indicatori semplificati per poter confrontare tra loro diverse alternative di traduzione
- Per quanto detto dividiamo il lavoro in due parti:
  - Progettazione logica "fedele"
  - Progettazione logica "efficiente"
- In ogni caso, a livello logico non introduciamo nuova informazione, con la possibile eccezione di qualche ridondanza (ma questa non è informazione "nuova")

Progettazione logica "fedele" = equivalenza

Cosa si intende precisamente quando si dice che uno schema relazionale ***DB_{rel}*** *rappresenta "fedelmente" uno schema concettuale (E/R)* ***DB_{conc}***?

- Intuitivamente "fedeltà" vuol dire che mediante **DB_{rel}** possiamo rappresentare esattamente le stesse informazioni che possiamo rappresentare con **DB_{conc}** (*possiamo memorizzare gli stessi dati*)
- Più precisamente "fedeltà" significa che i due schemi sono **equivalenti** dal punto di vista della loro capacità informativa
- Il concetto di capacità informativa ha diverse definizioni, ma per i nostri scopi può essere considerato equivalente all'insieme delle istanze legali di uno schema, indicato con Sat(**DB**)
- Quindi

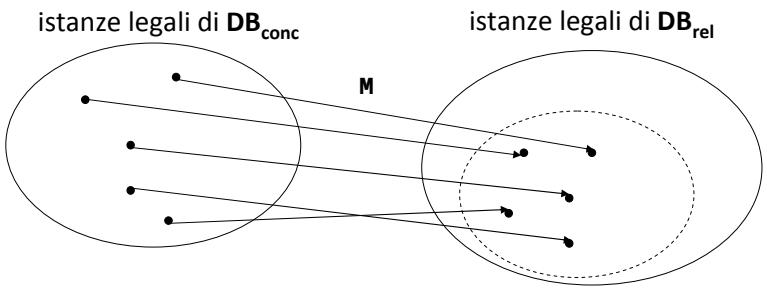
  DB_{rel} e **Db_{conc}** sono equivalenti se Sat(**DB_{conc}**) = Sat(**DB_{rel}**)

Progettazione che preserva l'informazione (1)

- Dato uno schema concettuale $\mathbf{DB}_{\mathbf{conc}}$ consideriamo una progettazione che ne deriva uno schema logico-relazionale $\mathbf{DB}_{\mathbf{rel}}$
- La nostra attività di progettazione può essere vista, a livello astratto, come la definizione di un mapping **M** che ci dice come trasformare ogni istanza legale $\mathbf{db}_{\mathbf{conc}}$ di $\mathbf{DB}_{\mathbf{conc}}$ in una corrispondente istanza $\mathbf{db}_{\mathbf{rel}}$ di $\mathbf{DB}_{\mathbf{rel}}$
- Diciamo che la progettazione preserva l'informazione se **M** è totale e iniettiva:
  - (totale) per ogni istanza $\mathbf{db}_{\mathbf{conc}}$ di $\mathbf{DB}_{\mathbf{conc}}$ esiste un'istanza $\mathbf{db}_{\mathbf{rel}}$ di $\mathbf{DB}_{\mathbf{rel}}$ tale che $\mathbf{M(db}_{\mathbf{conc}}\mathbf{) = db}_{\mathbf{rel}}$ e
  - (iniettiva) non esistono due istanze $\mathbf{db1}_{\mathbf{conc}}$ e $\mathbf{db2}_{\mathbf{conc}}$ tali che $\mathbf{M(db1}_{\mathbf{conc}}\mathbf{) = M(db2}_{\mathbf{conc}}\mathbf{)}$

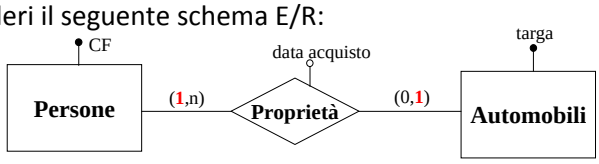
Progettazione che preserva l'informazione (2)

- Preservare l'informazione:
  - la definizione intuitivamente asserisce che lo schema relazionale può contenere i dati dello schema E/R (totalità) e che si può "tornare indietro" (iniettività)



Perché non basta

- Si consideri il seguente schema E/R:



e lo schema relazionale:

```
Persone(CF)
Auto(Targa)
Proprieta(CF,Targa,DataAcquisto)
        FK: CF REFERENCES Persone
        FK: Targa REFERENCES Auto
```

- La traduzione preserva l'informazione, ma esistono infinite istanze che sono legali rispetto a DB_{rel} e che non lo sono per DB_{conc}!

Persone

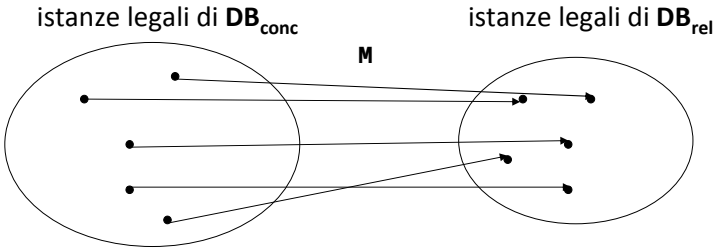
CF
BLGSTR71B22
FDLNNR66M45
BSZNTN82L27

Proprieta

CF	Targa	DataAcquisto
BLGSTR71B22	CT 001 MJ	12/08/2004
FDLNNR66M45	CT 001 MJ	15/07/2003

Progettazione che garantisce l'equivalenza

- Diciamo che la progettazione garantisce l'equivalenza se:
  - preserva l'informazione, e
  - per ogni istanza legale db_{rel} di DB_{rel} esiste un'istanza legale db_{conc} di DB_{conc} tale che $M(db_{conc}) = db_{rel}$
- La definizione intuitivamente asserisce che esiste una biiezione tra gli insiemi di istanze legali



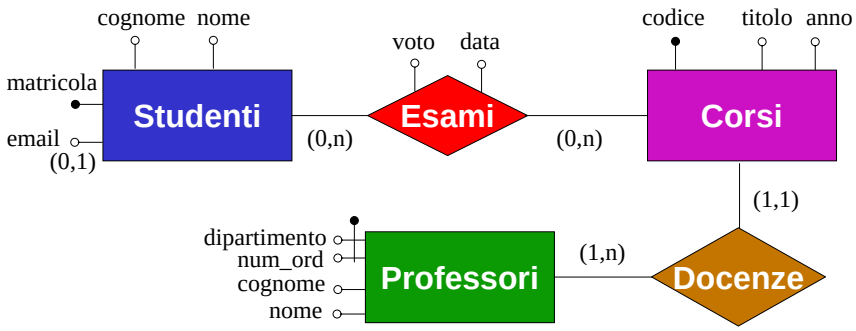
In pratica

- La definizione data di equivalenza non è “operativa”, in quanto non dice nulla su come debba essere fatta una traduzione che garantisca l’equivalenza degli schemi
- Tuttavia può essere usata “localmente”:

  In pratica, la traduzione avviene operando una sequenza di trasformazioni/traduzioni semplici, per ognuna delle quali è altrettanto semplice dare delle regole che garantiscono l’equivalenza
- Per quanto visto, possiamo dividere queste regole in:
  - regole che preservano l’informazione (regole sulla “struttura”)
  - regole aggiuntive che garantiscono l’equivalenza (regole sui vincoli)
- Vedremo che l’equivalenza può solo essere in parte garantita dal DDL di SQL, e quindi c’è bisogno di altro…

Traduzione di schemi E/R “semplici”

- Consideriamo il caso più semplice in cui:
  - Abbiamo entità e associazioni, ma non gerarchie
  - Ogni entità ha un singolo identificatore, ed è interno
  - Non abbiamo attributi ripetuti



Traduzione di base: entità

- Ogni entità è tradotta con una relazione con gli stessi attributi
  - La chiave primaria coincide con l'identificatore dell'entità
  - Se un attributo è opzionale permettiamo la presenza di valori nulli, e usiamo l'asterisco (*) per indicare tale possibilità

Studenti

Matricola	Cognome	Nome	Email*
29323	Bianchi	Giorgio	gbianchi@alma.unibo.it
35467	Rossi	Anna	
39654	Verdi	Marco	
42132	Neri	Lucia	lucia78@cs.ucsd.edu

Corsi

Codice	Titolo	Anno
483	Analisi	1
729	Analisi	1
815	Elettronica	2
913	Sistemi Informativi	3

Professori

Dip	Num_ord	Cognome	Nome
DEIS	12	Bolzano	Bernhard
DEIS	15	Codd	Ted
DIE	12	Marconi	Guglielmo

Traduzione di base: associazioni

- Ogni associazione è tradotta con una relazione con gli stessi attributi, cui si aggiungono gli identificatori di tutte le entità che essa collega
  - gli identificatori delle entità collegate costituiscono una superchiave
  - la chiave primaria dipende dalle cardinalità massime delle entità nell'associazione

Esami

Matricola	Codice	Voto	Data
29323	483	28	12/06/2003
39654	729	30	15/07/2003
29323	913	26	12/06/2003
35467	913	30	20/09/2004

Docenze

Codice	Dip	Num_ord
483	DEIS	12
729	DEIS	12
815	DIE	12
913	DEIS	15

Nomi delle foreign key

- Non è ovviamente necessario mantenere per le foreign key gli stessi nomi delle primary key referenziate, conviene usare nomi più espressivi

```
Esami(Matricola,CodCorso,Voto,Data)
  FK: Matricola REFERENCES Studenti
  FK: CodCorso REFERENCES Corsi

Docenze(CodCorso,Dip,Num_ordine)
  FK: CodCorso REFERENCES Corsi
  FK: (Dip,Num_ordine) REFERENCES Professori
```

- E' evidente che se le entità collegate hanno un identificatore con lo stesso nome la ridenominazione è obbligatoria!

Associazioni molti a molti

- La chiave primaria coincide con l'unione degli identificatori delle entità collegate

```
Esami(Matricola,CodCorso,Voto,Data)
     FK: Matricola REFERENCES Studenti
     FK: CodCorso REFERENCES Corsi
```

- Per le associazioni molti a molti la traduzione presentata, ovvero con una relazione a sé, è la sola alternativa ragionevole
  - Vedremo alternative "non ragionevoli" quando parleremo di normalizzazione di schemi relazionali

Associazioni uno a molti

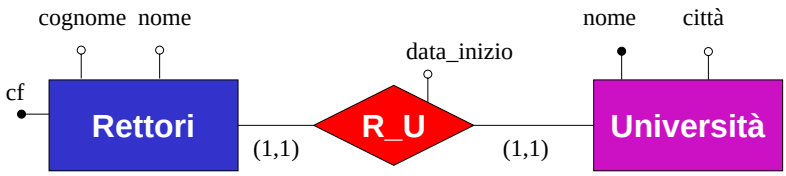
- La chiave primaria coincide con l'identificatore dell'entità che partecipa con cardinalità massima 1

```
Docenze(CodCorso,Dip,Num_ordine)
     FK: CodCorso REFERENCES Corsi
     FK: (Dip,Num_ordine) REFERENCES Professori
```

- Perché?
- Poiché ogni corso c ha al massimo 1 docente, allora c può comparire al massimo una volta in Docenze

Associazioni uno a uno

- La chiave primaria è uno dei due identificatori, l'altro diventa una chiave alternativa

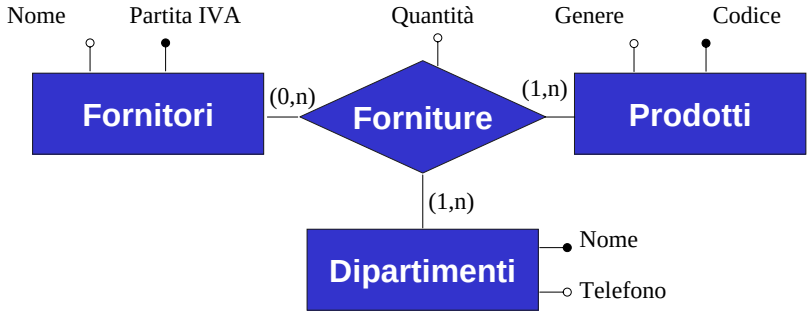



```
R_U(CF,NomeUniversita)
 FK: CF REFERENCES Rettori
 FK: NomeUniversita REFERENCES Universita
 Unique(NomeUniversita)
```

La scelta dipende dall'importanza relativa delle chiavi

Associazioni n-arie

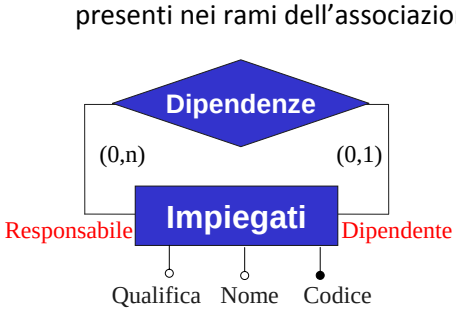
- Valgono le considerazioni già fatte, ad esempio:

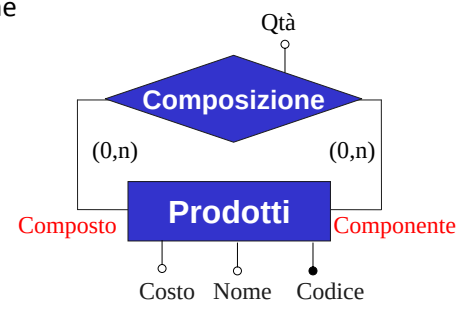



```
Fornitori(PartitaIVA,Nome)
Prodotti(Codice,Genere)
Dipartimenti(Nome,Telefono)
Forniture(Fornitore,Prodotto,Dipartimento,Quantita)
 FK: …
```


Associazioni ad anello

- In questo caso i nomi delle foreign key si possono derivare dai ruoli presenti nei rami dell'associazione






```
Impiegati(Codice,Nome,Qualifica)
Dipendenze(Dipendente,Responsabile)
 FK: Dipendente REFERENCES Impiegati
 FK: Responsabile REFERENCES Impiegati
```

```
Prodotti(Codice,Nome,Costo)
Composizione(Composto,Componente,Qta)
 FK: Composto REFERENCES Prodotti
 FK: Componente REFERENCES Prodotti
```

Associazioni uno a molti: alternative (1)

- Per le associazioni uno a molti è possibile considerare anche una traduzione più compatta, che ingloba l'associazione nella relazione che traduce l'entità partecipante con cardinalità massima 1

Corsi

Codice	Titolo	Anno
483	Analisi	1
729	Analisi	1
815	Elettronica	2
913	Sistemi Informativi	3

Docenze

Codice	Dip	Num_ordine
483	DEIS	12
729	DEIS	12
815	DIE	12
913	DEIS	15

Corsi

Codice	Titolo	Anno	Dip_docente	Num_ordine_docente
483	Analisi	1	DEIS	12
729	Analisi	1	DEIS	12
815	Elettronica	2	DIE	12
913	Sistemi Informativi	3	DEIS	15

Associazioni uno a molti: alternative (2)

- Il vantaggio che se ne trae si apprezza in fase di interrogazione:
  - Si semplifica la scrittura di query SQL e, soprattutto,
  - Si riduce il numero di join da eseguire (migliori prestazioni!)

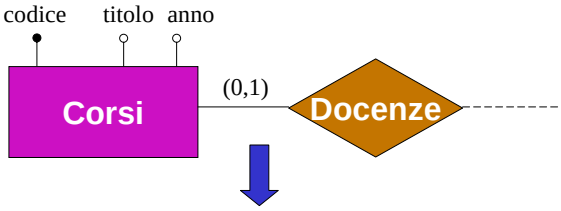
"Nome e cognome degli insegnanti di Analisi"

```
SELECT  P.Nome, P.Cognome
FROM    Corsi C, Docenze D, Professori P
WHERE   C.Codice = D.CodCorso
AND     D.Dip = P.Dip AND D.Num_ordine = P.Num_ord
AND     C.Titolo = 'Analisi'
```

```
SELECT  P.Nome, P.Cognome
FROM    Corsi C, Professori P
WHERE   C.Dip_docente = P.Dip
AND     C.Num_ordine_docente = P.Num_ord
AND     C.Titolo = 'Analisi'
```

Associazioni uno a molti: alternative (3)

- Per contro, bisogna stare attenti se l'entità che ingloba l'associazione partecipa con cardinalità minima 0
- Supponiamo che un corso possa anche non avere un docente…



Corsi

Codice	Titolo	Anno	Dip_docente*	Num_ordine_docente*
483	Analisi	1	DEIS	12
729	Analisi	1	DEIS	12
815	Elettronica	2		
913	Sistemi Informativi	3	DEIS	15

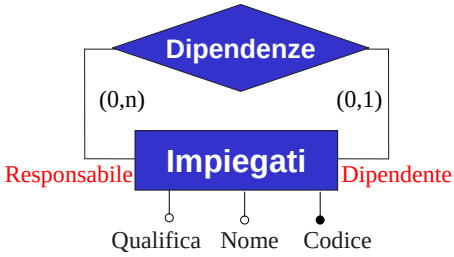
Associazioni uno a molti: alternative (4)

- La presenza dei valori nulli può essere tollerata se questi sono relativamente pochi (dipende dai volumi dei dati in gioco), altrimenti si ha uno spreco inutile di spazio!
- Bisogna ovviamente garantire che i valori della foreign key siano o tutti definiti o tutti nulli

```
Corsi(Codice,Titolo,Anno,Dip_docente*,Num_ordine_docente*)
  FK: (Dip_docente,Num_ordine_docente) REFERENCES Professori
  CHECK (
  (Dip_docente IS NOT NULL AND Num_ordine_docente IS NOT NULL)
    OR
  (Dip_docente IS NULL AND Num_ordine_docente IS NULL)
      )
```

Associazioni uno a molti ad anello

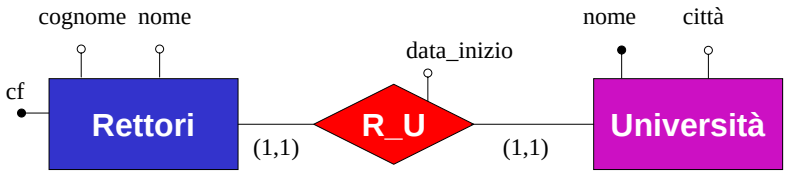
- Quanto visto si applica anche alle associazioni ad anello, ad esempio:




```
Impiegati(Codice,Nome,Qualifica,CodiceResponsabile*)
 FK: CodiceResponsabile REFERENCES Impiegati
```


Associazioni uno a uno: alternative (1)

- Si hanno a disposizione varie possibilità:



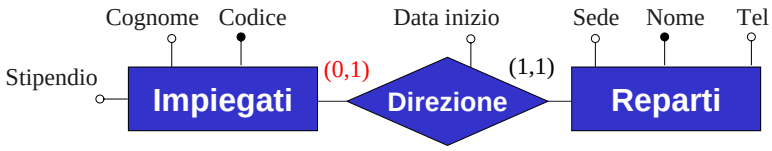

```
Rettori(CF,Cognome,Nome,NomeUniversita,DataInizio)
 FK: NomeUniversità REFERENCES Universita
 Unique(NomeUniversita)
```

oppure

```
Universita(Nome,Citta,CFRettore,DataInizio)
 FK: CFRettore REFERENCES Rettori
 Unique(CFRettori)
```

Associazioni uno a uno: alternative (2)

- Se min-card(E,R) = 0, tradurre l'associazione R inglobandola in E non è in generale una buona scelta (dipende dai volumi dei dati in gioco)

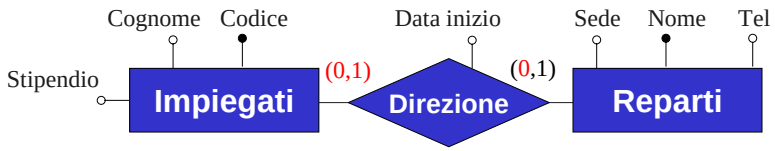



```
Impiegati(Codice,Cognome,Stipendio,Reparto*,DataInizio*)
 FK: Reparto REFERENCES Reparti
 Unique(Reparto)
 CHECK ((Reparto IS NOT NULL AND DataInizio IS NOT NULL) OR
        (Reparto IS NULL AND DataInizio IS NULL))
Reparto(Nome,Sede,Telefono)
```

MOLTI VALORI NULLI!!

Associazioni uno a uno: alternative (3)

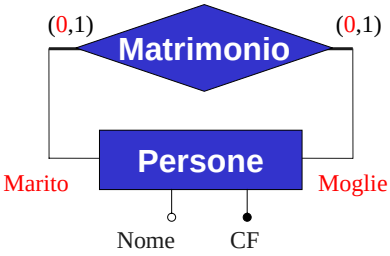
- E' possibile anche operare una traduzione in cui le entità vengono "accorpate". In ogni caso:
  - Se min-card(E1,R) = min-card(E2,R) = 1 si avranno due chiavi, entrambe senza valori nulli (la chiave primaria è "la più importante")
  - Se min-card(E1,R) = 0 e min-card(E2,R) =1 la chiave derivante da E2 ammetterà valori nulli, e la chiave primaria si ottiene da E1
  - Se min-card(E1,R) = min-card(E2,R) = 0 entrambe le chiavi hanno valori nulli, quindi si rende necessario introdurre un codice




```
ImpRep(CodiceImpDip,CodiceImp*,…,Reparto*,…,DataInizio*)
```

Associazioni uno a uno ad anello

- In questo caso è possibile ancora inglobare l'associazione nell'entità
- La traduzione è ancora problematica se entrambe le partecipazioni sono opzionali



1 relazione:

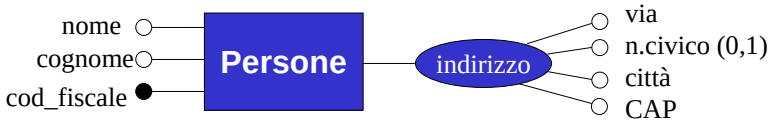
Persone(Codice,CFUomo*,NomeUomo*,CFDonna*,NomeDonna*)

2 relazioni:

```
Persone(CF,Nome)
Matrimoni(CFMarito,CFMoglie) -- o Matrimoni(CFMoglie,CFMarito)
  FK: CFMarito REFERENCES Persone
  FK: CFMoglie REFERENCES Persone
Unique(CFMoglie)
```


Attributi composti

- Gli attributi composti vengono tradotti suddividendoli ricorsivamente nelle loro componenti
- In alternativa si possono mappare in un singolo attributo della relazione, il cui dominio va opportunamente definito, ma questa scelta ovviamente porta a un impoverimento della rappresentazione
- E' consigliabile usare un prefisso comune per gli attributi che si ottengono



Persone(CF,Cognome,Nome,Ind_Via,Ind_NCivico*,Ind_Citta,Ind_CAP)

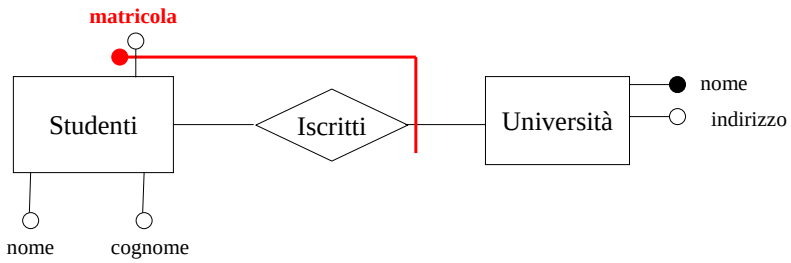
Equivalenza?

- Tutte le trasformazioni viste preservano l'informazione
- Per quanto riguarda l'equivalenza, viceversa, anche con schemi E/R semplici nascono dei problemi
- In particolare, quando min-card(E,A) = 1 e l'associazione E non viene tradotta inglobandola in E (cosa non possibile se max-card(E,A) = n), non c'è modo con il DDL di SQL supportato dai DBMS di garantire la totalità della partecipazione
- Infatti, se la chiave primaria di E è K, occorrerebbe aggiungere nella definizione relazionale di E il vincolo (generato da DB-MAIN!):

```
CONSTRAINT min_card_E_A_1
  CHECK (EXISTS (SELECT * FROM A WHERE A.K = K))
```


Entità con identificazione esterna

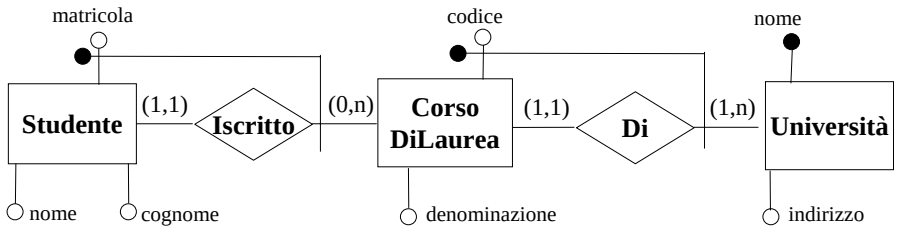
- Nel caso di entità identificata esternamente, si "importa" l'identificatore della/e entità identificante/i.
- L'associazione relativa risulta automaticamente tradotta



Studente(Matricola,NomeUniversita,Cognome,Nome)
FK: NomeUniversita REFERENCES Universita
Universita(Nome,Indirizzo)

Identificazioni esterne: una precisazione

- Nel caso generale, si possono avere identificazioni esterne in cascata
- Per operare correttamente occorre partire dalle entità non identificate esternamente e propagare gli identificatori che così si ottengono



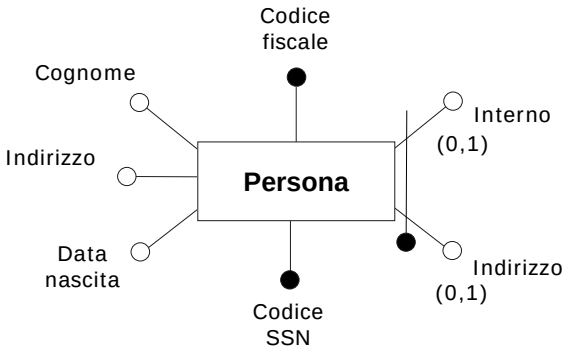
Universita(Nome,Indirizzo)
CorsoDiLaurea(NomeUniversita,Codice,Denominazione)
Studente(NomeUniversita,CodiceCdL,Matricola,Cognome,Nome)

Entità con più identificatori

- Nel caso di più identificatori si pone il problema di quale scegliere per generare la corrispondente chiave primaria
- I criteri da adottare sono:
  - assenza di opzionalità (valori NULL)
  - semplicità
  - utilizzo nelle operazioni più frequenti o importanti
- Se nessuno degli identificatori soddisfa i requisiti si introducono dei nuovi attributi (dei "codici") allo scopo

Identificatori principali: esempio

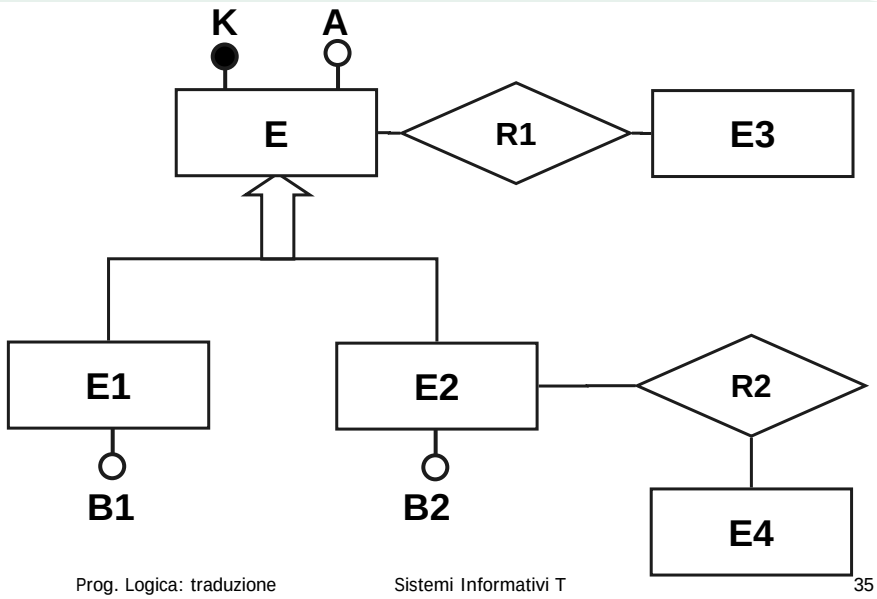
- L'identificatore {Interno, Indirizzo} è opzionale, quindi non può essere scelto
- Tra Codice fiscale e Codice SSN la scelta dipende da quale è più "importante" (frequentemente usato) per accedere a una persona



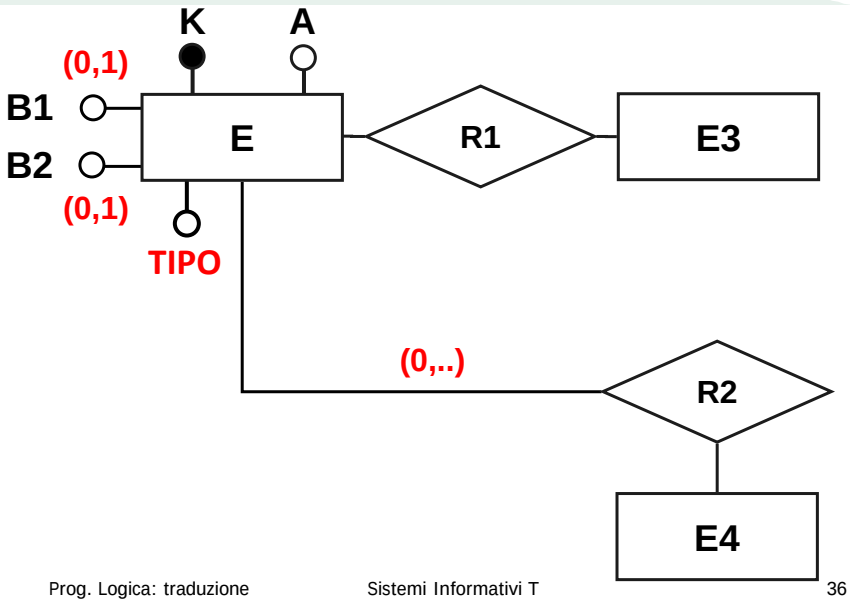
Eliminazione delle gerarchie

- Il modello relazionale non può rappresentare direttamente le generalizzazioni
- Si eliminano perciò le gerarchie, sostituendole con entità e associazioni
- Vi sono 3 possibilità (più altre soluzioni intermedie, o "ibride"):
  - Accorpare le entità figlie nel genitore (collasso verso l'alto)
  - Accorpare il genitore nelle entità figlie (collasso verso il basso)
  - Sostituire la generalizzazione con associazioni (traduzione indipendente)
- Poiché sappiamo già tradurre entità e associazioni, possiamo anche ragionare sugli schemi relazionali che ne derivano

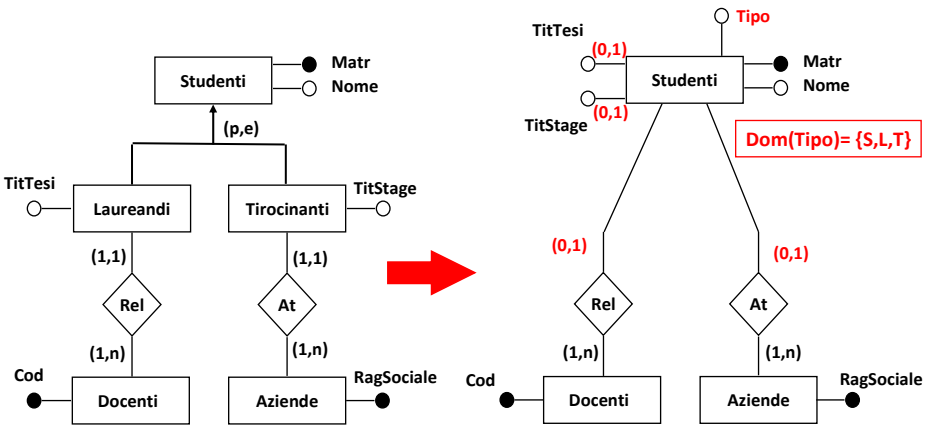
Schema di riferimento



1. Accorpare nel genitore...



1. Esempio



1. Esempio: traduzione relazionale

- A livello logico si genera una singola relazione, ed è necessario inserire un vincolo che "sincronizzi" i valori di Tipo con quelli degli attributi delle entità figlie (ora opzionali):

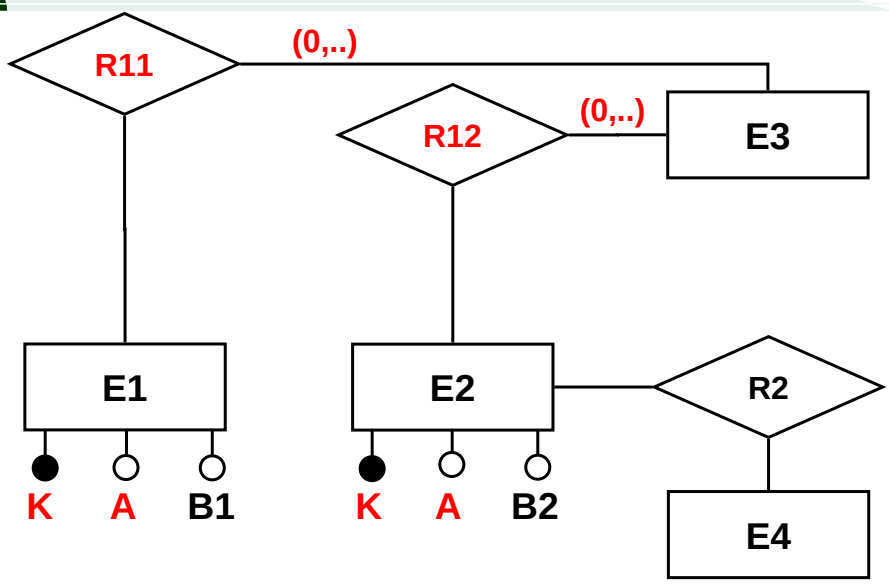
```
Studenti(Matr,Nome,Tipo,TitTesi*,TitStage*)
 CHECK (
     (Tipo = 'S' AND TitTesi IS NULL AND TitStage IS NULL)
  OR (Tipo = 'L' AND TitTesi IS NOT NULL AND TitStage IS NULL)
  OR (Tipo = 'T' AND TitTesi IS NULL AND TitStage IS NOT NULL)
       )
```

- Se le associazioni cui partecipavano le entità figlie si inglobano in Studenti, il CHECK deve coinvolgere anche le relative foreign key
- Altrimenti è comunque necessario garantire che, ad es., ogni Laureando abbia un Relatore

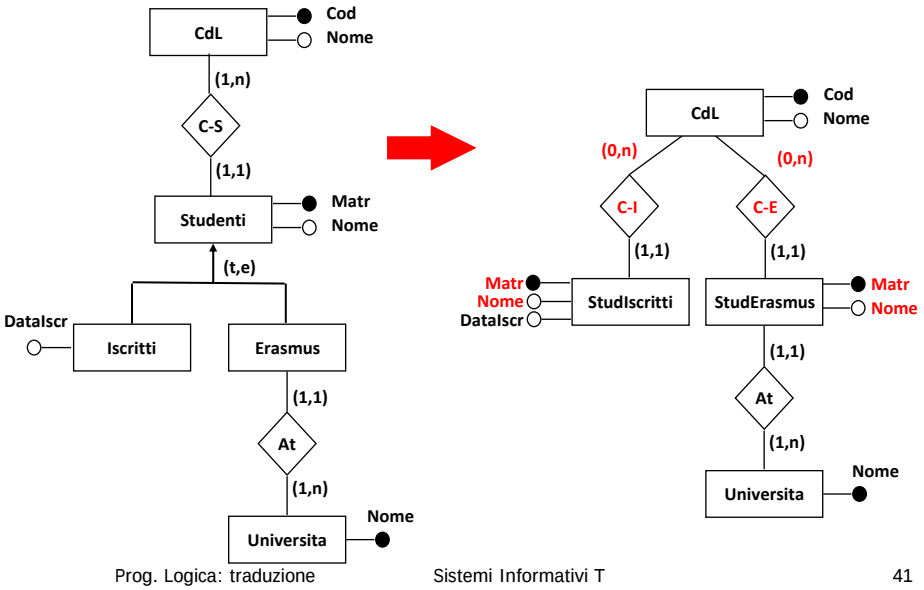
Collasso verso l'alto: osservazioni

- Nell'esempio, **`Tipo`** è un attributo selettore che specifica se una istanza di E appartiene (anche) a una delle N entità figlie
- La soluzione da adottare dipende dalla copertura della gerarchia:
  - totale esclusiva: Tipo ha N valori, quante sono le entità figlie
  - parziale esclusiva: Tipo ha N+1 valori; il valore in più serve per le istanze che non appartengono a nessuna entità figlia
  - sovrapposta: occorrono tanti selettori quante sono le entità figlie, ciascuno a valore booleano: Tipo_i è vero per ogni istanza di E che appartiene (anche) a E_i; se la copertura è parziale i selettori possono essere tutti falsi, oppure si può aggiungere un selettore
- Le eventuali associazioni connesse alle entità figlie si trasportano su E, e le cardinalità minime diventano tutte 0

2. Accorpare nelle figlie...



2. Esempio



2. Esempio: traduzione relazionale

- A livello logico si generano N relazioni, una per ogni entità figlia

```
StudIscritti(Matr,Nome,DataIscriz)
StudErasmus(Matr,Nome)
```

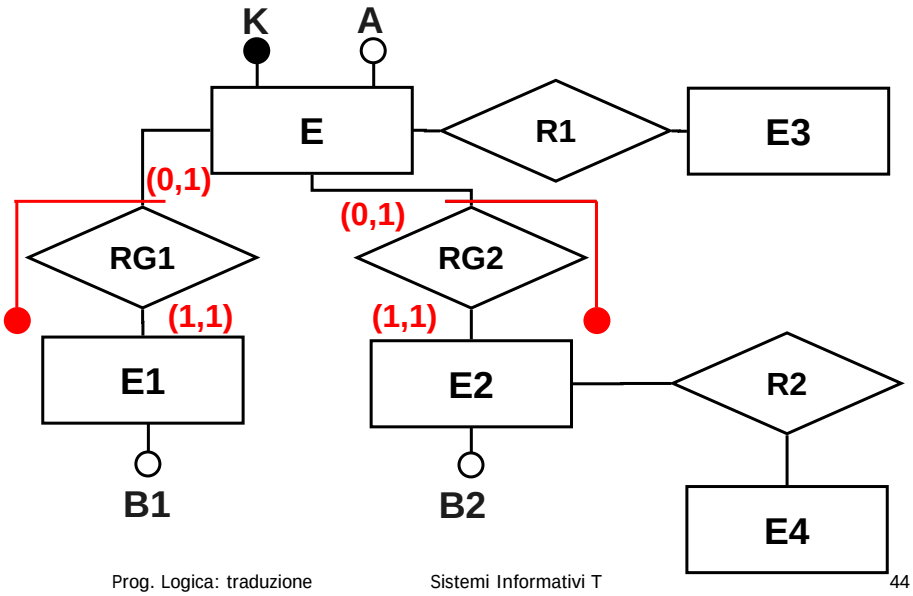
- Se la gerarchia è esclusiva, il vincolo viene perso; nell'esempio questo sarebbe, per la relazione StudIscritti (analogamente per StudErasmus):

```
CONSTRAINT exclusive_hierarchy
  CHECK (NOT EXISTS(SELECT * FROM StudErasmus E WHERE E.Matr = Matr))
```

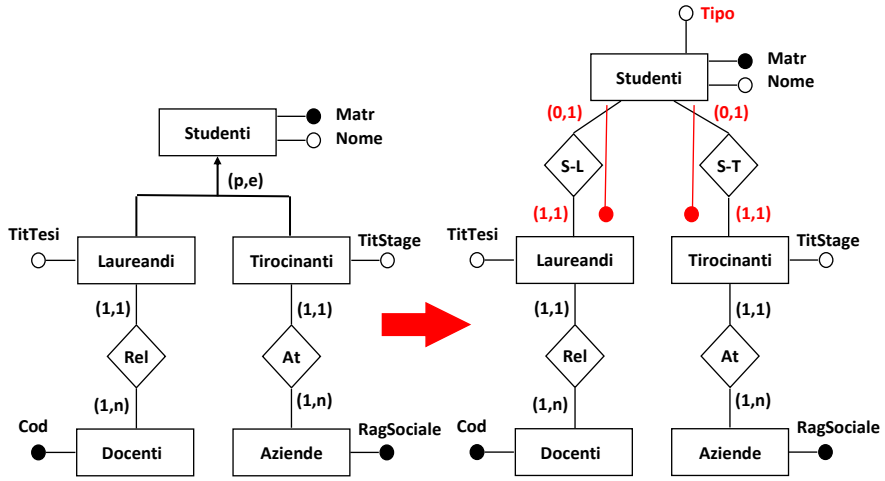
Collasso verso il basso: osservazioni

- Se la copertura non è completa non si può fare
  - non si saprebbe dove mettere le istanze di E che non sono né in E1, né in E2
- Se la copertura non è esclusiva introduce ridondanza
  - una certa istanza può essere sia in E1 che in E2, e quindi si rappresentano due volte i valori degli attributi ereditati da E
- In pratica questa alternativa viene considerata solo nel caso di gerarchie totali ed esclusive
- Per le associazioni che si trasportano sulle entità figlie è necessario garantire che siano ancora verificati i vincoli di cardinalità e/o di foreign key

3. Sostituire con associazioni...



3. Esempio



3. Esempio: traduzione relazionale

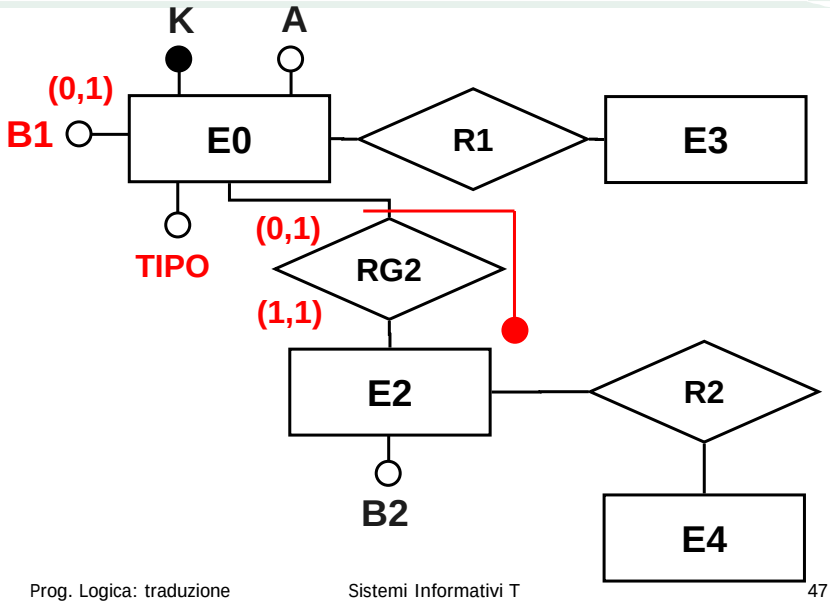
- A livello logico si generano N+1 relazioni:

```
Studenti(Matr,Nome,Tipo)
Laureandi(Matr,TitTesi)
  FK: Matr REFERENCES Studenti
Tirocinanti(Matr,TitStage)
  FK: Matr REFERENCES Studenti
```

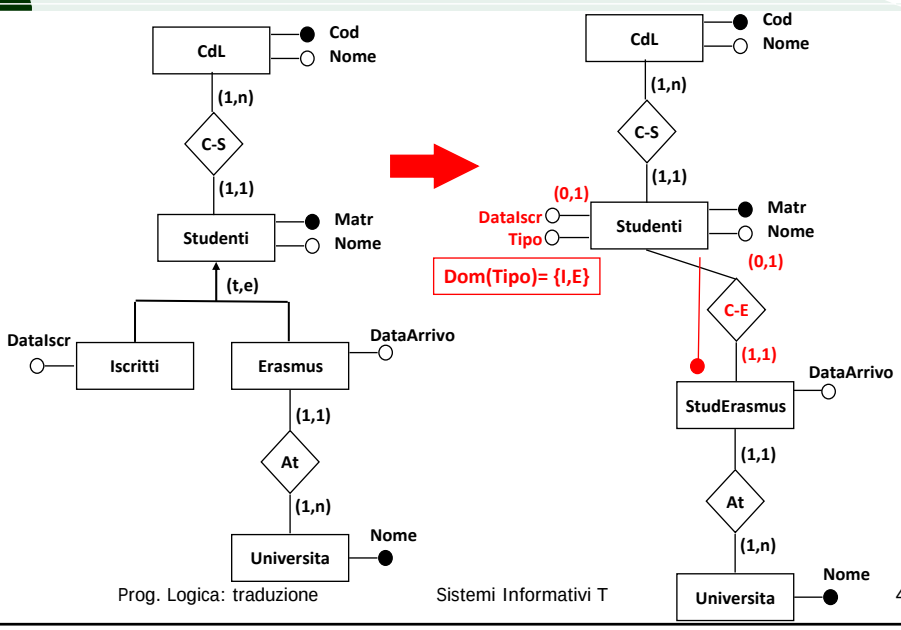
- Vale quanto osservato per il collasso verso il basso: se la gerarchia è esclusiva il vincolo viene perso
  - A tale proposito l'attributo selettore (Tipo) dell'entità genitore può essere utilizzato per aggiungere a Laureandi (analogamente per Tirocinanti) il seguente vincolo:

```
CONSTRAINT ValidMatr
  CHECK (EXISTS(SELECT * FROM Studenti S WHERE S.Matr = Matr
                                          AND S.Tipo = 'L'))
```

4. Una soluzione ibrida...



4. Esempio



4. Esempio: traduzione relazionale

```
Studenti(Matr,Nome,Tipo,DataIscriz*)
 CHECK ((Tipo = 'I' AND DataIscriz IS NOT NULL)
     OR (Tipo = 'E' AND DataIscriz IS NULL)   )
StudErasmus(Matr,DataArrivo)
  FK: Matr REFERENCES Studenti
```

- Se si inglobassero le associazioni C-S e At in Studenti e StudErasmus, rispettivamente:

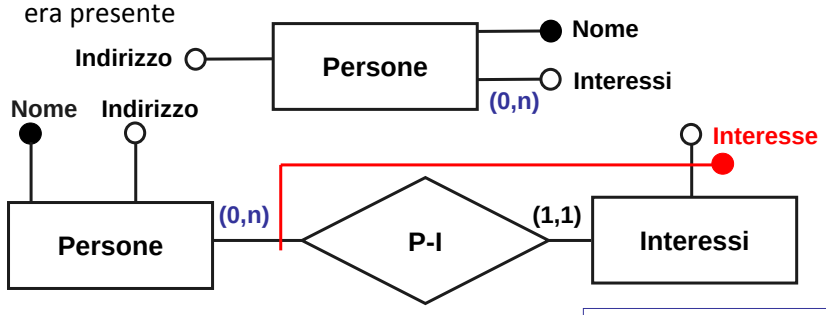
```
Studenti(Matr,Nome,Tipo,DataIscriz*,CodCdL)
  CHECK ((Tipo = 'I' AND DataIscriz IS NOT NULL)
     OR (Tipo = 'E' AND DataIscriz IS NULL)   )
  FK: CodCdL REFERENCES CdL
StudErasmus(Matr,DataArrivo,NomeUniversita)
  FK: Matr REFERENCES Studenti
  FK: NomeUniversita REFERENCES Universita
```


Traduzione di attributi multivalore

- Esistono due possibilità, che in entrambi i casi passano per l'introduzione di una nuova entità
- Nel primo caso i valori dell'attributo ripetuto possono essere associati a più di un'istanza dell'entità
- Nel secondo ciò non è possibile
  - Si noti che questo vincolo sarebbe stato meglio modellarlo direttamente nello schema E/R

Caso 1: valori condivisi

- Viene introdotta una nuova entità che contiene i valori semplici dell'attributo ripetuto ed è identificata anche dall'entità in cui questi era presente

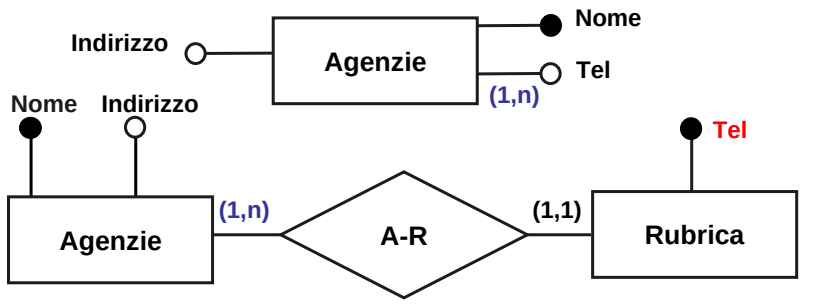



```
Persone(Nome,Indirizzo)
Interessi(NomePersona,Interesse)
  FK: NomePersona REFERENCES Persone
```

L'identificazione esterna serve a dire che non si vuole una relazione che contenga solo un elenco di interessi!

Caso 2: valori non condivisi

- Viene introdotta una nuova entità che contiene i valori semplici dell'attributo ripetuto ed è identificata solo da questi




```
Agenzie(Nome,Indirizzo)
Rubrica(Tel,NomeAgenzia)
  FK: NomeAgenzia REFERENCES Agenzie
```

Si noti che in questo caso non ha senso tradurre l'associazione a sé!

Riassumiamo:

- La fase di progettazione logica ha lo scopo di derivare uno schema logico che sia il più fedele possibile (equivalente) rispetto allo schema E/R di partenza, e che sia al tempo spesso "efficiente"
- Le diverse alternative che si hanno a disposizione per tradurre le associazioni dipendono dalle cardinalità massime in gioco, le quali determinano anche le chiavi delle relazioni che si ottengono
- Le cardinalità minime possono portare, in funzione della traduzione scelta, ad avere valori nulli
- Per le gerarchie esistono diverse alternative, ognuna delle quali dà luogo a una traduzione che non garantisce l'equivalenza (alcuni vincoli non si esprimono con il DDL di SQL)