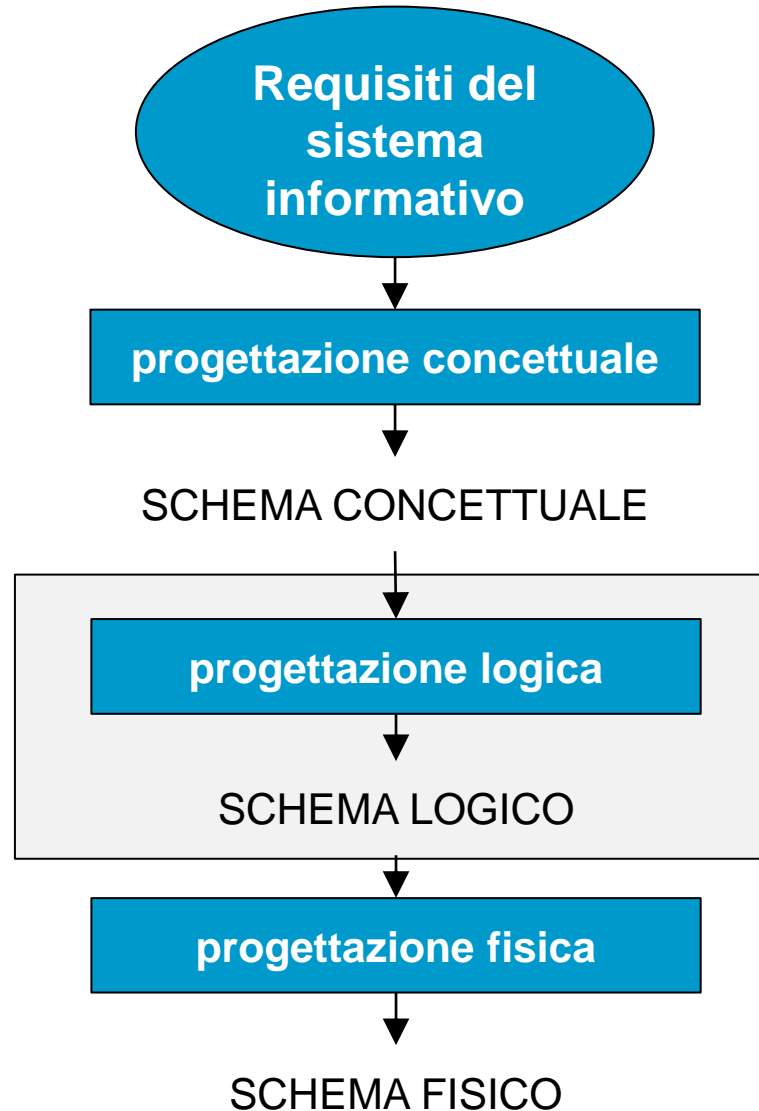




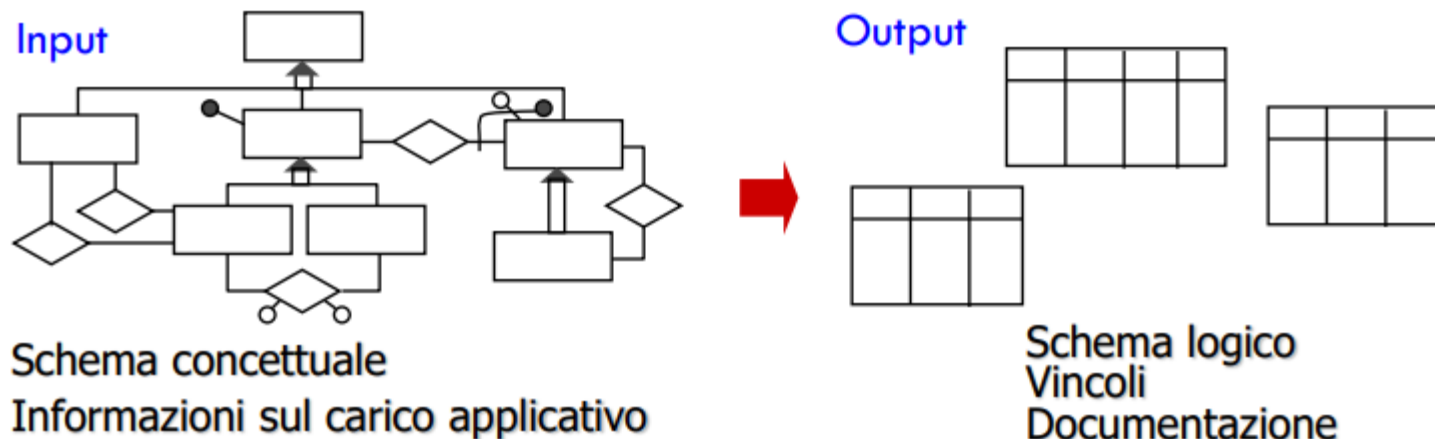
Progettazione logica

Il secondo passo..



Obiettivi

- ❑ Obiettivo della fase di progettazione logica è pervenire, a partire dallo schema concettuale, a uno schema logico che rappresenti **in modo fedele** i concetti e i requisiti analizzati e che sia, al tempo stesso, **“efficiente”**.



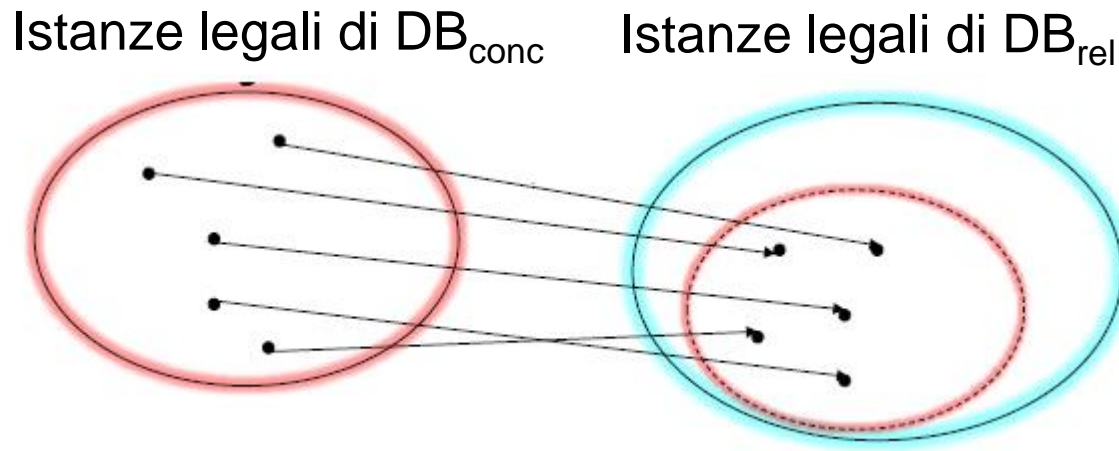
- ❑ L'**efficienza** è legata alle **prestazioni**, ma poiché queste non sono valutabili precisamente né a livello concettuale né a livello logico, si ricorre all'impiego di **indicatori semplificati**.
- ❑ L'input per questa fase è lo schema E/R e il carico di lavoro stimato del database, in termini di quantità di dati e requisiti operativi.

Progettazione logica “fedele” = equivalenza

- ❑ Che cosa s'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 medesime informazioni documentate con lo schema 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 $Sat(DB)$ e dunque:
- ❑ DB_{rel} e DB_{conc} sono equivalenti se $Sat(DB_{conc}) = Sat(DB_{rel})$.

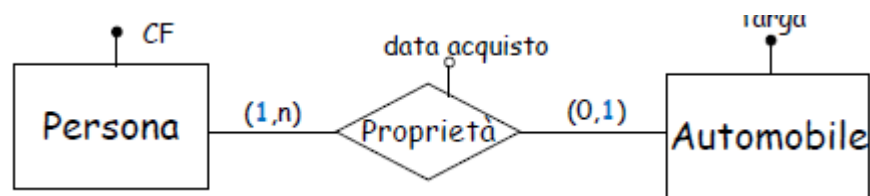
Progettazione che preserva l'informazione

- La definizione intuitivamente asserisce che lo schema relazionale può contenere i dati dello schema E/R (**totalità**) e che si può “ritornare indietro” (**iniettività**).



Perché ciò non basta

- Si consideri il seguente schema E/R:



- e lo schema relazionale:

Persona (CF)

Auto (Targa)

Proprietà (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}

Persona

| CF |
|--------------------|
| BLGSTR71B22 |
| FDLNNR66M45 |
| BSZNTN82L27 |

Proprietà

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

Come agire 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 da schema E/R a schema relazionale avviene operando una **sequenza di trasformazioni/traduzioni semplici**, per ognuna delle quali è altrettanto semplice rispettare 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).**
- ❑ L'equivalenza può comunque essere solo in parte garantita dal DDL di SQL, infatti alcuni vincoli non possono essere direttamente espressi in SQL.

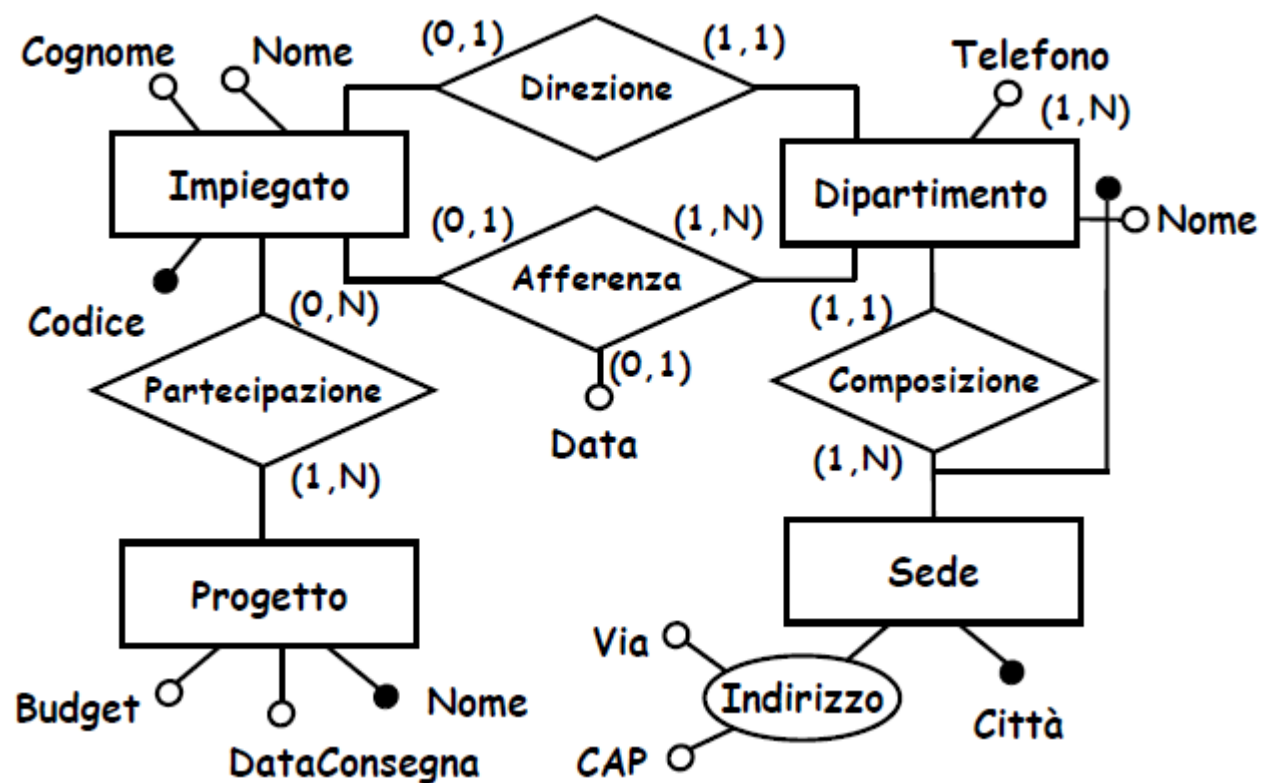
Fasi della progettazione logica

- La progettazione logica può essere articolata in due fasi principali:
 - **Ristrutturazione:** eliminazione dallo schema E/R dei costrutti che non possono essere direttamente rappresentati nel modello logico target (**relazionale nel nostro caso**):
 - eliminazione degli attributi multivalore;
 - eliminazione delle gerarchie di generalizzazione;
 - partizionamento/accorpamento di entità e associazioni;
 - scelta degli identificatori principali.
 - **Traduzione:** si mappano i costrutti residui in elementi del modello relazionale.

Fase di ristrutturazione

- ❑ Si pone l'obiettivo di **semplificare la traduzione** e “**ottimizzare**” le prestazioni.
- ❑ Per confrontare tra loro diverse alternative bisogna conoscere, almeno in maniera approssimativa, il “**carico di lavoro**”, ovvero:
 - le principali **operazioni** che la base dati dovrà supportare;
 - i **volumi dei dati** in gioco.
- ❑ **Regola 80-20: il 20% delle operazioni produce l'80% del carico.**
- ❑ Gli **indicatori** che deriviamo considerano due aspetti
 - **spazio**: numero di istanze (di entità e associazioni) previste;
 - **tempo**: numero di istanze visitate durante un'operazione.

Schema di riferimento



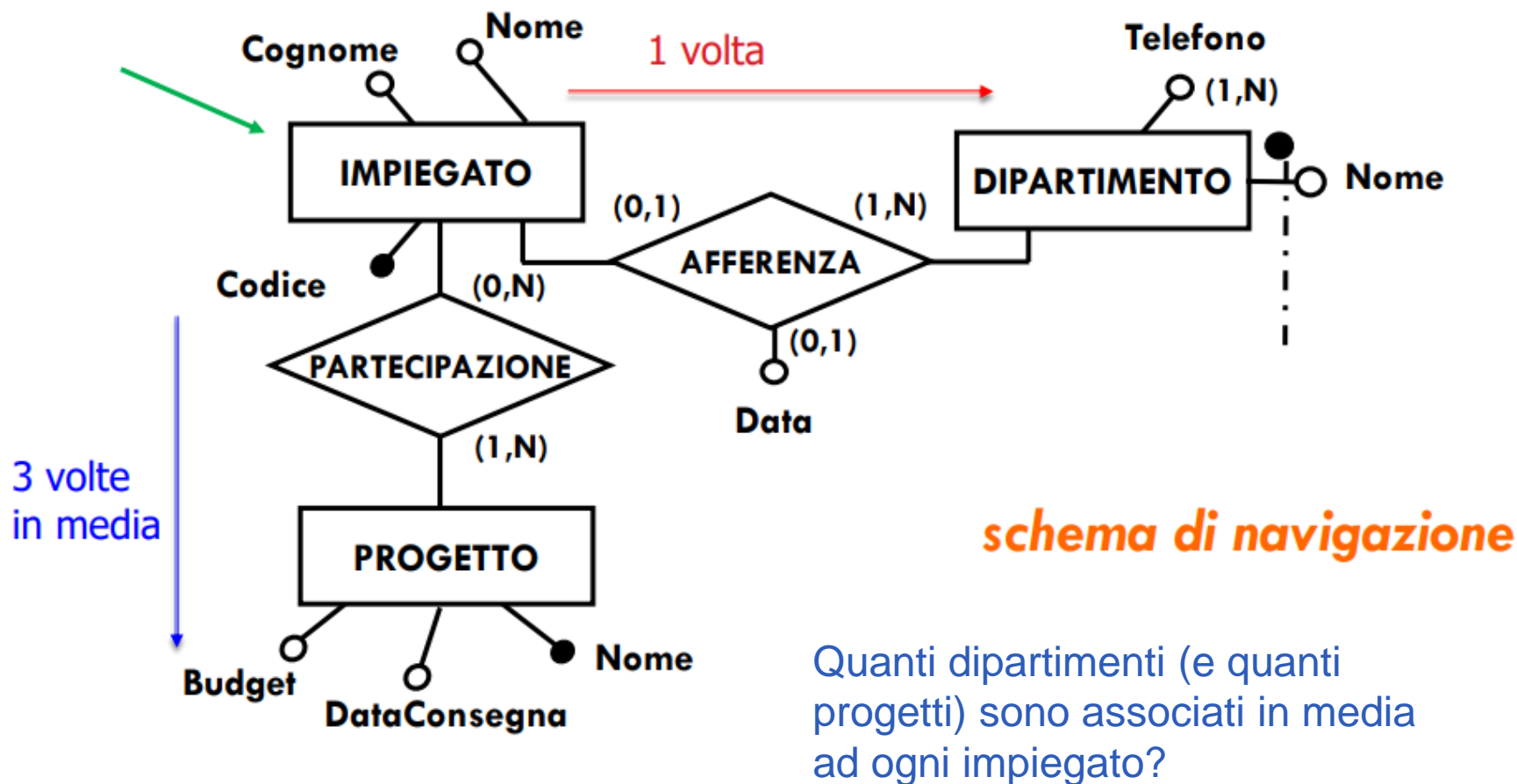
Operazioni

- ❑ **Operazione 1:** assegna un impiegato a un progetto
- ❑ **Operazione 2:** trova i dati di un impiegato, del dipartimento nel quale lavora e dei progetti ai quali partecipa
- ❑ **Operazione 3:** trova i dati di tutti gli impiegati di un certo dipartimento
- ❑ **Operazione 4:** per ogni sede, trova i suoi dipartimenti con il cognome del direttore e l'elenco degli impiegati

| Operazione | Tipo | Frequenza |
|------------|------|-------------|
| Op. 1 | I | 50/giorno |
| Op. 2 | I | 100/giorno |
| Op. 3 | I | 10/giorno |
| Op. 4 | B | 2/settimana |

Esempio valutazione di costo

Operazione 2: Visualizzare tutti i dati di un *impiegato*, del *dipartimento* nel quale lavora e dei *progetti* ai quali partecipa.



Volumi dei dati

- ❑ Numero di istanze per ogni entità e associazione dello schema
- ❑ Dimensione di ogni attributo
- ❑ Nella **tavola dei volumi** si riportano per tutti i concetti (entità e associazioni) i volumi previsti a regime

| Concetto | Tipo | Volume |
|----------|------|--------------|
| <Nome> | E/R | <dimensione> |

- ❑ Per le associazioni il volume dipende da
 - numero di istanze coinvolte nella associazione
 - il numero (medio) di partecipazioni di una istanza di entità alle istanze di associazione (**dipende dalla cardinalità delle associazioni**)

Tavola dei volumi

| Concetto | Costrutto | Volume |
|----------------|-----------|--------|
| SEDE | E | 10 |
| DIPARTIMENTO | E | 80 |
| IMPIEGATO | E | 2000 |
| PROGETTO | E | 500 |
| COMPOSIZIONE | A | 80 |
| AFFERENZA | A | 1900 |
| DIREZIONE | A | 80 |
| PARTECIPAZIONE | A | 6000 |

- **Composizione:** è pari al numero di Dipartimenti (1 Dipartimento - 1 Sede)
- **Afferenza:** è paragonabile (leggermente inferiore) al numero di Impiegati
- **Partecipazione:** si assume che in media un Impiegato partecipi a 3 Progetti
- **Direzione:** ogni Dipartimento ha un Direttore

Schema di navigazione

- ❑ Lo **schema di navigazione** descrive i dati coinvolti in un'operazione
- ❑ Corrisponde al frammento dello schema ER interessato all'operazione sul quale viene disegnato il cammino logico per accedere alle informazioni di interesse

Operazione: data una Persona trovare la città di Residenza

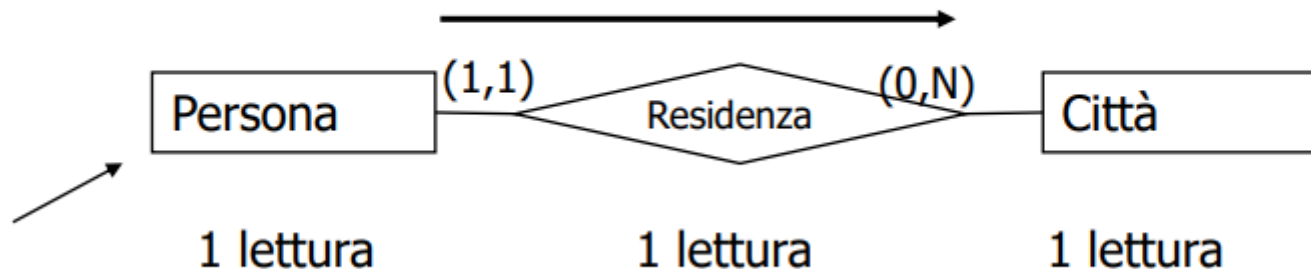


Tavola degli accessi

- ❑ Con lo schema di navigazione si può fare una stima del costo di un'operazione contando il numero di accessi alle istanze di entità e associazioni
- ❑ Il risultato può essere riassunto in una tavola degli accessi

| Concetto | Tipo | Accessi | Tipo |
|----------|------|----------|------|
| <Name> | E/A | <number> | S/L |

- ❑ Il tipo distingue gli accessi in scrittura (S) e in lettura (L)
- ❑ Le operazioni di scrittura sono in genere più onerose (esecuzione in modo esclusivo, aggiornamento degli indici)
- ❑ Il costo di una scrittura viene considerato pari a 2 operazioni (O), una lettura pari a 1

Esempio tavola degli accessi

- Il numero delle istanze si ricava dalla tavola dei volumi mediante semplici operazioni (assumendo uniformità nella distribuzione dei valori):
 - ad esempio in media ogni impiegato partecipa a $6000/2000 = 3$ progetti.



Operazione 2:

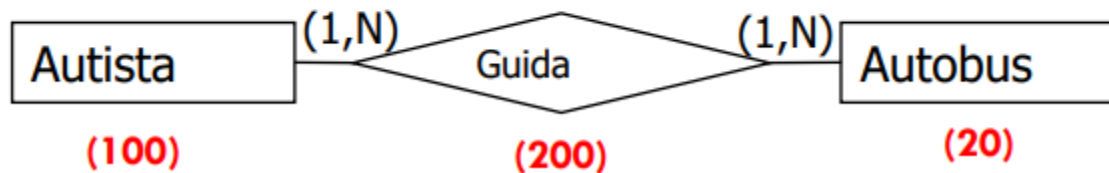
- Impiegato: 1 accesso
 - Afferenza: 1 accesso (ogni Impiegato afferisce al più a un Dipartimento)
 - Dipartimento: 1 accesso
 - Partecipazione: 3 accessi
 - Progetto: 3 accessi
- Tutti gli accessi sono in lettura

| Concetto | Costrutto | Accessi | Tipo |
|----------------|-----------|---------|------|
| IMPIEGATO | E | 1 | L |
| AFFERENZA | A | 1 | L |
| DIPARTIMENTO | E | 1 | L |
| PARTECIPAZIONE | A | 3 | L |
| PROGETTO | E | 3 | L |

Esercizio 1

- Stimare il numero degli accessi

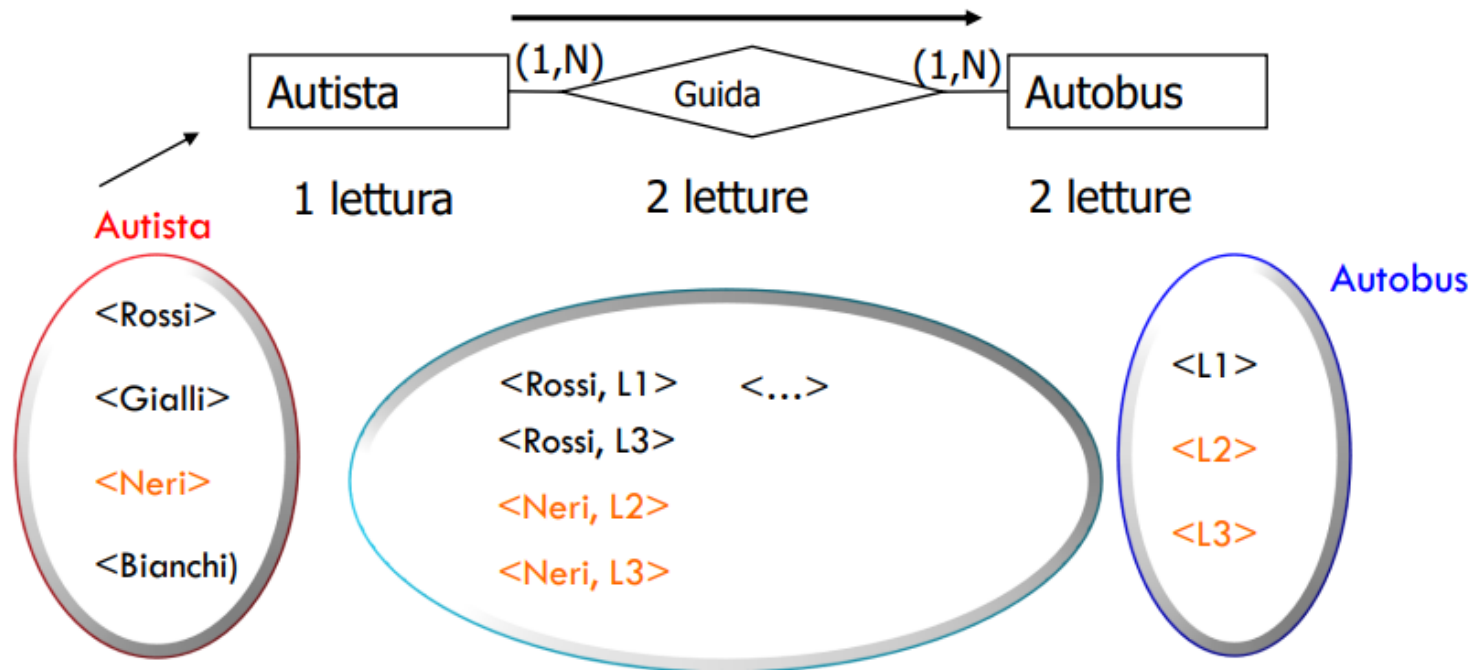
operazione: dato un autista trovare gli autobus che guida



Esercizio 1 - soluzione

- Stimare il numero degli accessi

operazione: dato un autista trovare gli autobus che guida

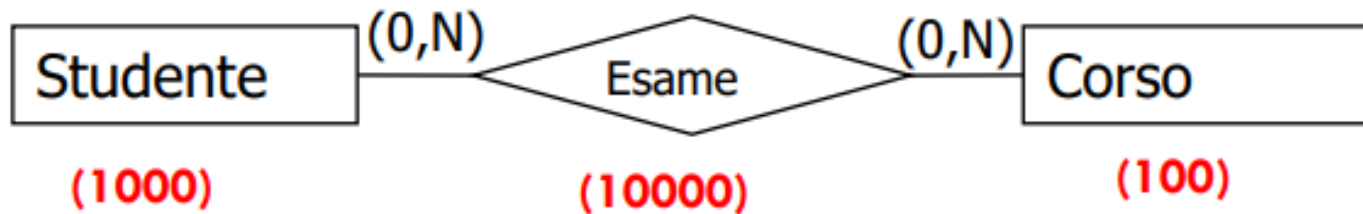


- Per calcolare il numero di accessi a Guida e Autobus, è necessario conoscere il numero medio di istanze in Guida per Autista ($200/100=2$)

Esercizio 2

- Stimare il numero degli accessi

Operazione: Stampare il curriculum di uno Studente



Esercizio 2 - soluzione

- Stimare il numero degli accessi

Operazione: Stampare il curriculum di uno Studente



Il numero medio degli esami sostenuti dagli studenti è $10000/1000 = 10$

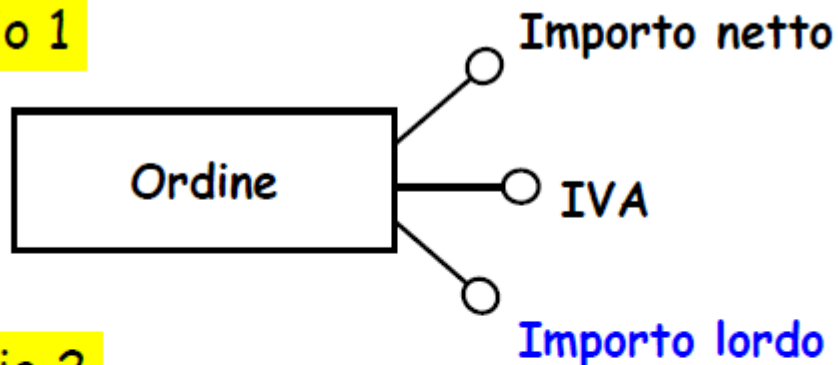
| Concetto | Tipo | Accesso | Tipo |
|---------------|------|-----------|------|
| Studente | E | 1 | L |
| Esame | A | 10 | L |
| Corso | E | 10 | L |
| TOTALE | | 21 | O |

Analisi delle ridondanze

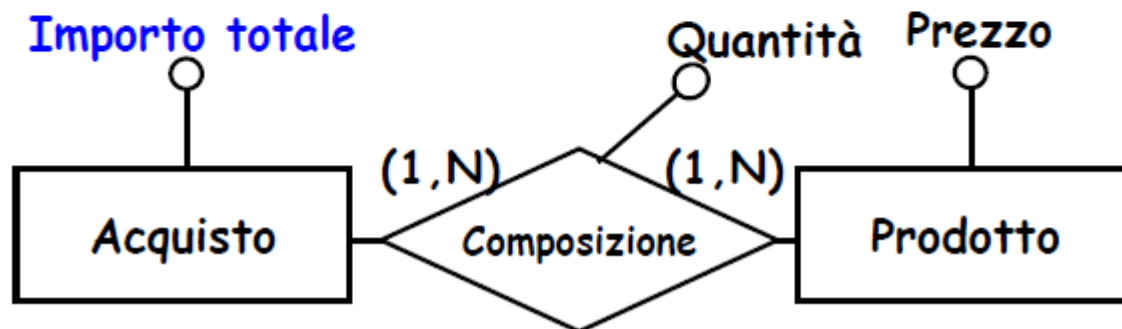
- ❑ Una **ridondanza** in uno schema E-R è **un'informazione significativa** ma **derivabile** da altre.
- ❑ In questa fase si decide se eliminare o meno le ridondanze eventualmente presenti; **è quindi comunque importante averle individuate in fase di progettazione concettuale!**
- ❑ Se si mantiene una ridondanza
 - **si semplificano** alcune interrogazioni, ma
 - **si appesantiscono** gli aggiornamenti e
 - **si occupa maggior spazio.**
- ❑ Le possibili ridondanze riguardano
 - **attributi derivabili** da altri attributi;
 - associazioni derivabili dalla composizione di altre associazioni (**presenza di cicli**).

Attributi derivabili

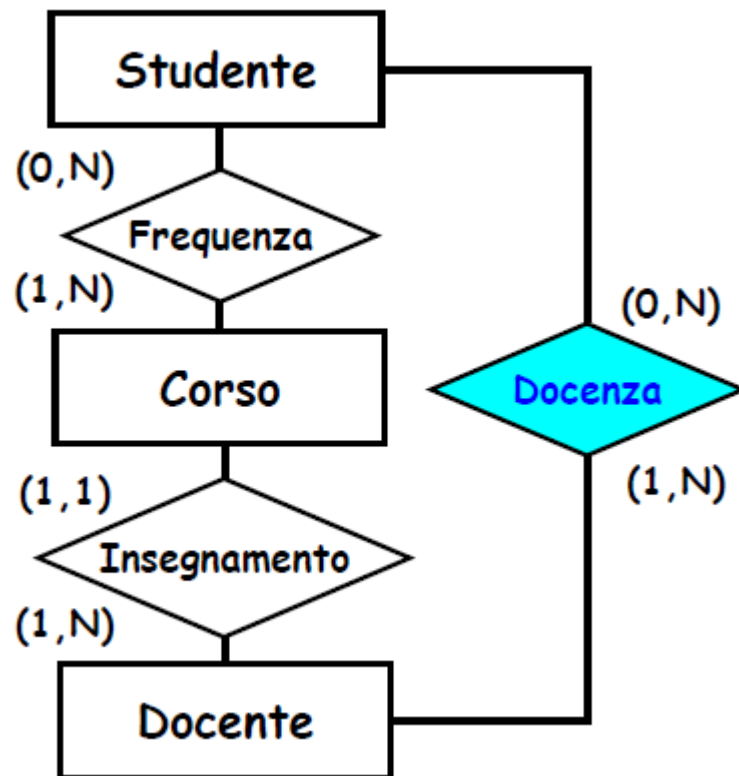
Esempio 1



Esempio 2



Associazioni ridondanti



Esempio d'analisi di una ridondanza

- L'attributo Numero residenti è derivabile da una operazione di conteggio delle istanze di persona residenti in una città

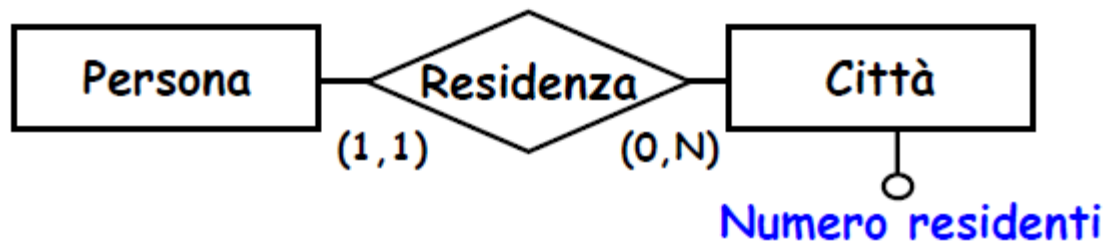


tabella dei volumi

| Concetto | Tipo | Volume |
|-----------|------|---------|
| Città | E | 200 |
| Persona | E | 1000000 |
| Residenza | R | 1000000 |

Le operazioni...

- ❑ Si considerano innanzitutto **le operazioni influenzate dalla ridondanza**, considerando anche le loro **frequenze di esecuzione**:
- ❑ **operazione 1**: inserisci una nuova persona con la relativa città di residenza (**500 volte al giorno**);
- ❑ **operazione 2**: visualizza tutti i dati di una città (incluso il numero di residenti) (**2 volte al giorno**);
- ❑ e si costruiscono le **tavole degli accessi**.

...in presenza di ridondanza...

Operazione 1

| Concetto | Costrutto | Accessi | Tipo |
|-----------|--------------|---------|------|
| Persona | Entità | 1 | S |
| Residenza | Associazione | 1 | S |
| Città | Entità | 1 | L |
| Città | Entità | 1 | S |

Operazione 2

| Concetto | Costrutto | Accessi | Tipo |
|----------|-----------|---------|------|
| Città | Entità | 1 | L |

...in assenza di ridondanza

Operazione 1

| Concetto | Costrutto | Accessi | Tipo |
|-----------|--------------|---------|------|
| Persona | Entità | 1 | S |
| Residenza | Associazione | 1 | S |

Operazione 2

| Concetto | Costrutto | Accessi | Tipo |
|-----------|--------------|---------|------|
| Città | Entità | 1 | L |
| Residenza | Associazione | 5000 | L |

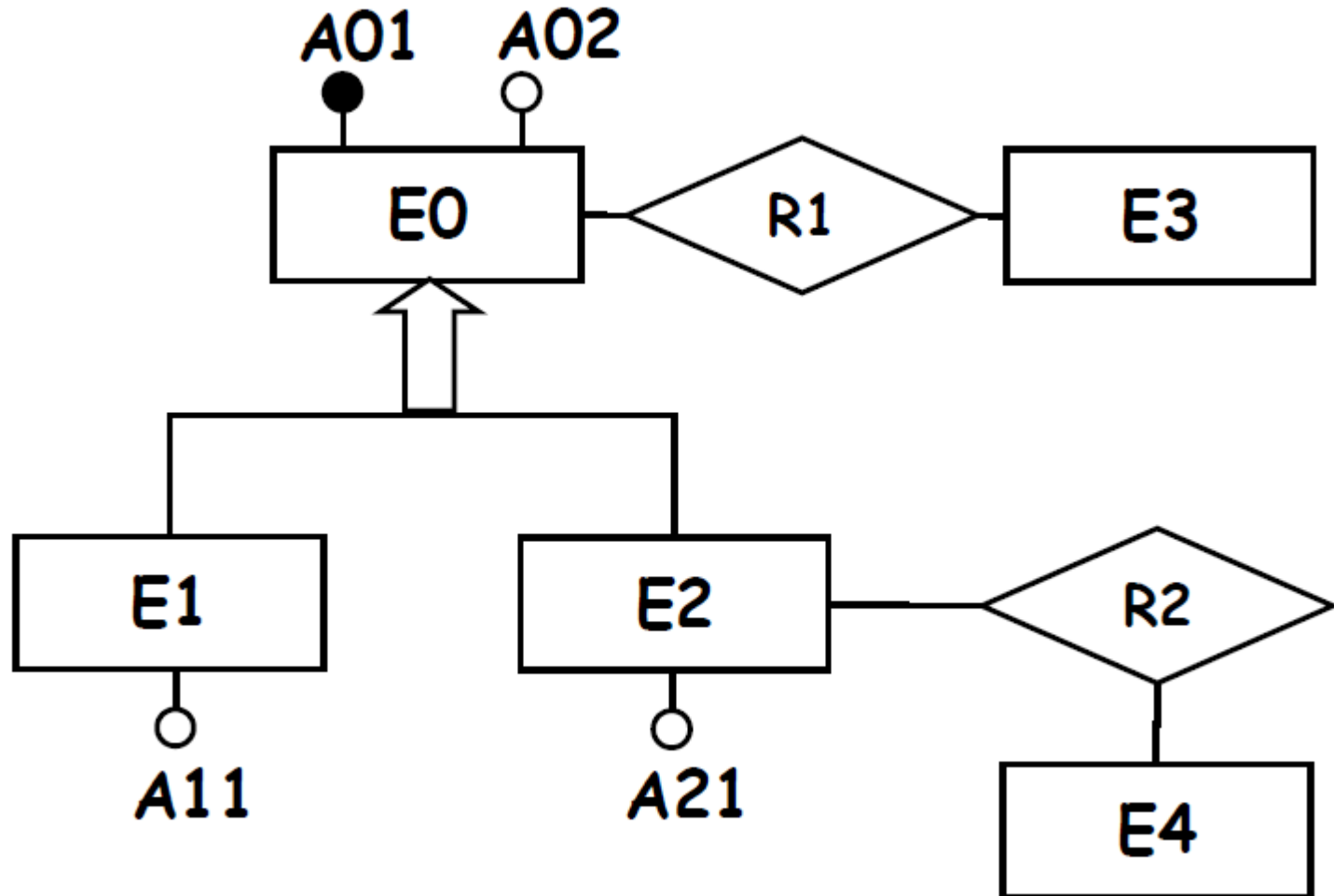
Mantenere o no la ridondanza?

- ❑ È importante considerare la frequenza delle operazioni:
- ❑ con ridondanza:
 - operazione 1: 1500 accessi in scrittura e 500 accessi in lettura al giorno;
 - operazione 2: 2 accessi in lettura al giorno;
 - totale: 3502 accessi al giorno;
- ❑ senza ridondanza:
 - operazione 1: 1000 accessi in scrittura al giorno;
 - operazione 2: 10002 accessi in lettura al giorno;
 - totale: 12002 accessi al giorno.
- ❑ Si decide pertanto di mantenere la ridondanza, privilegiando l'efficienza.
- ❑ In generale si devono fare anche considerazioni sullo spazio in più richiesto per mantenere la ridondanza

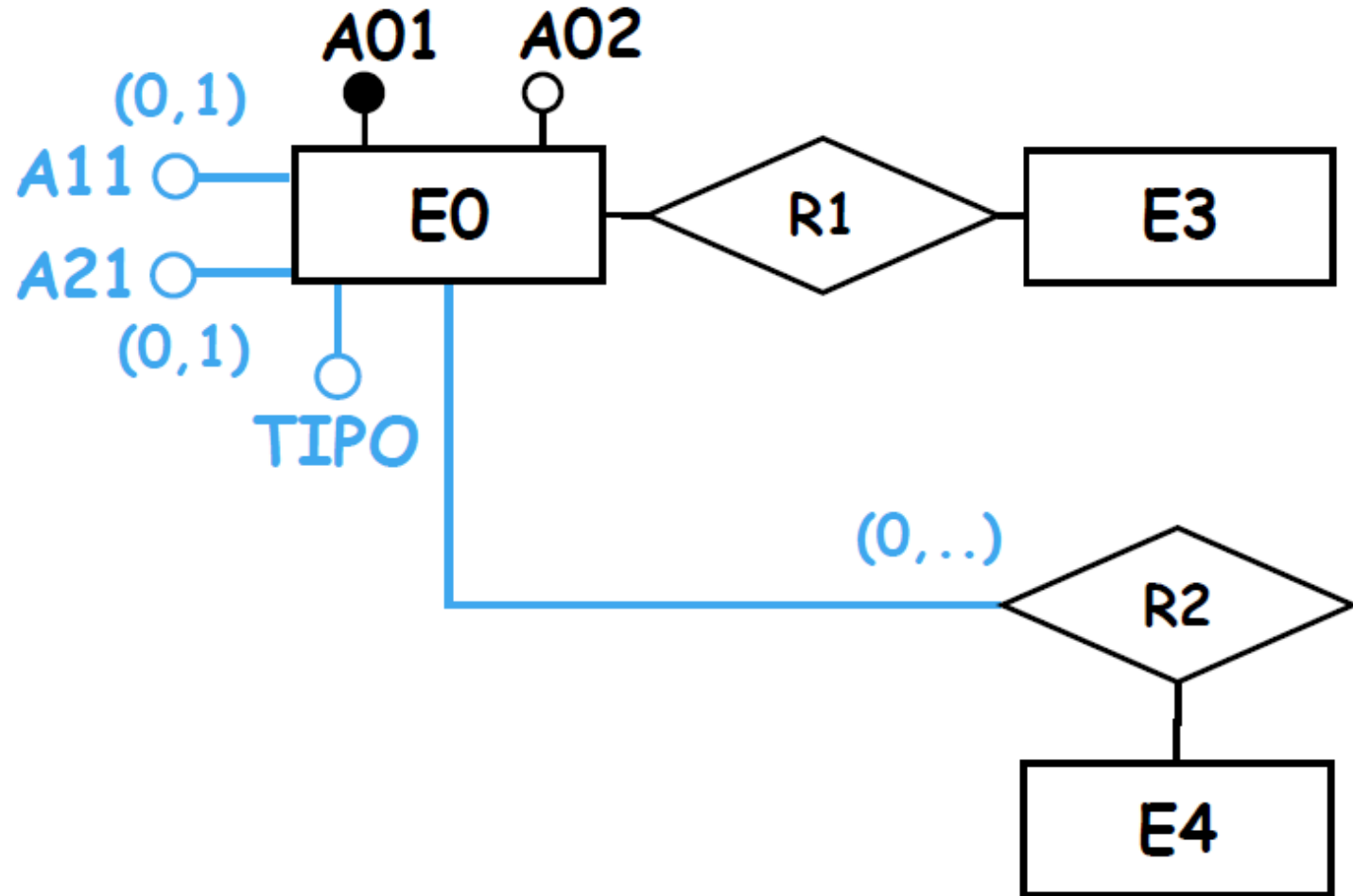
Eliminazione delle gerarchie

- ❑ 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 relazioni.
- ❑ Vi sono **3 possibilità** (più altre soluzioni intermedie):
 - 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.

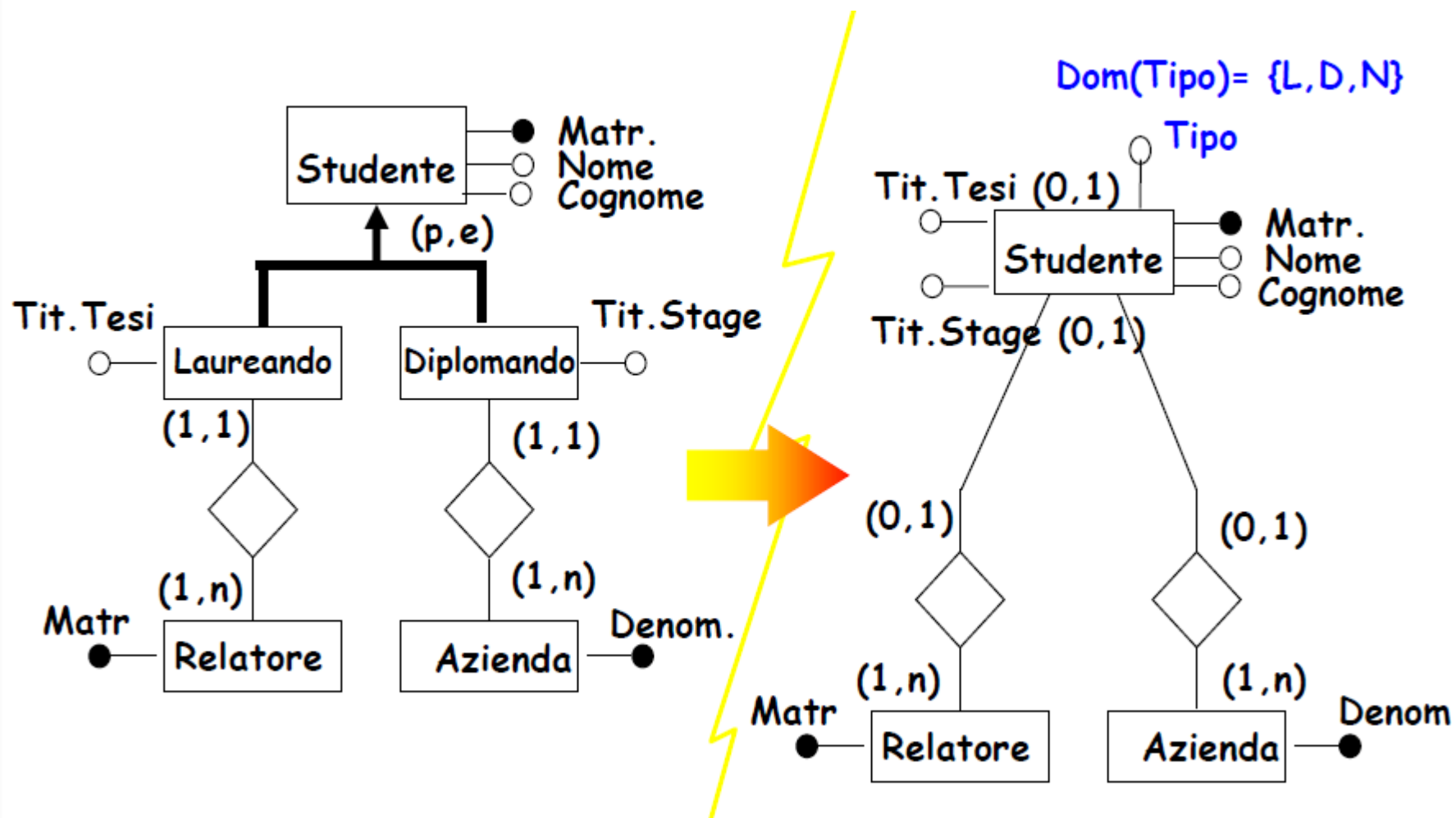
Schema di riferimento



1. Collasso verso l'alto...

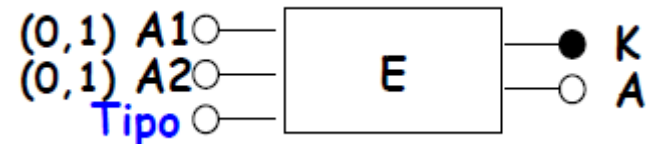


1. Esempio



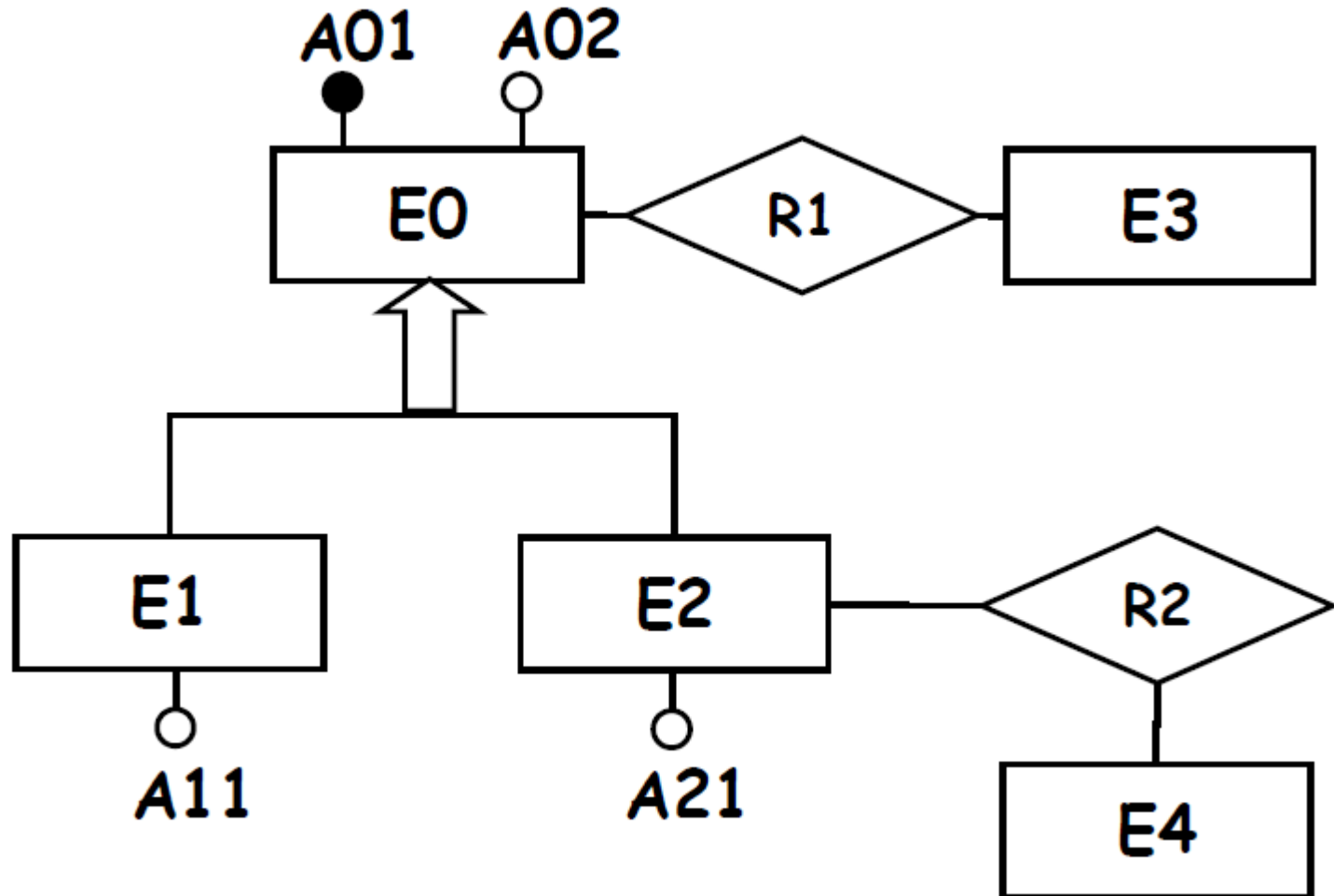
Collasso verso l'alto: osservazioni

- ❑ “Tipo” è un attributo **selettore** che specifica se una singola istanza di E appartiene a una delle N sotto-entità.

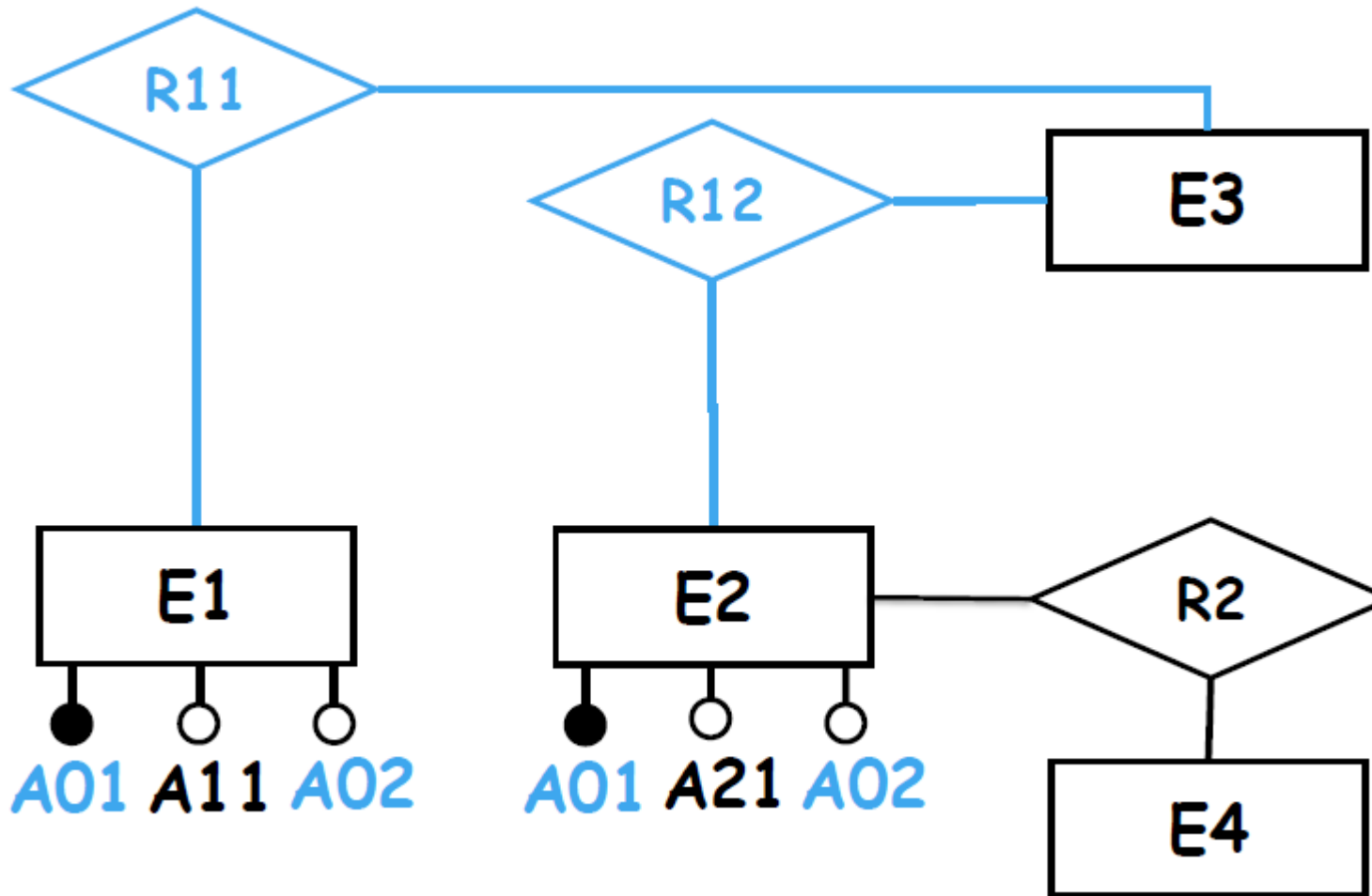


- ❑ **Copertura**
 - **totale esclusiva**: Tipo assume N valori, quante sono le sotto-entità;
 - **parziale esclusiva**: Tipo assume N+1 valori; il valore in più serve per le istanze che non appartengono a nessuna sotto-entità;
 - **sovrapposta**: occorrono tanti selettori quante sono le sotto-entità, ciascuno a valore booleano Tipo_i, che è vero per ogni istanza di E che appartiene 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 sotto-entità si trasportano su E, le eventuali cardinalità minime diventano 0.

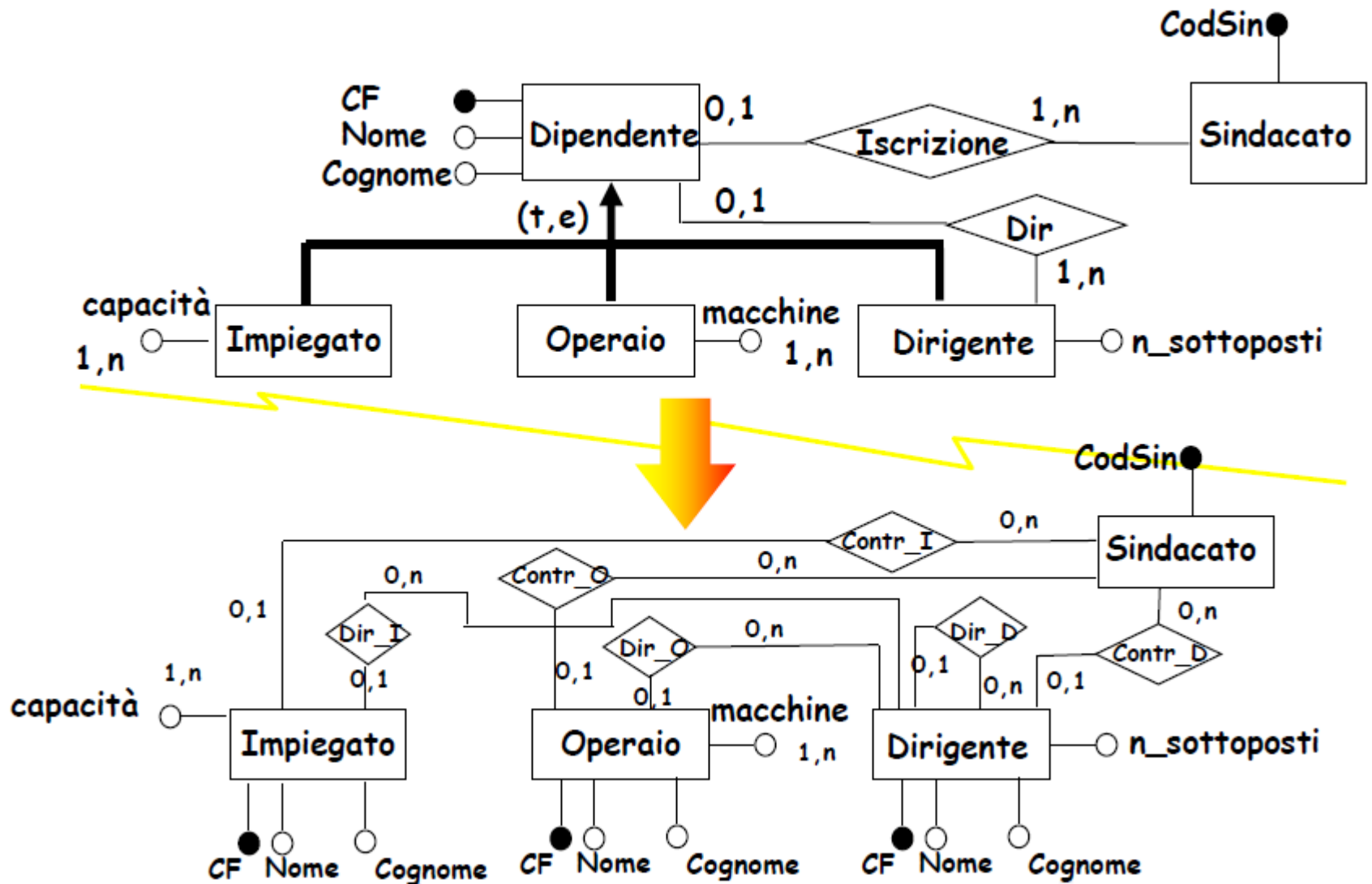
Schema di riferimento



2. Collasso verso il basso...

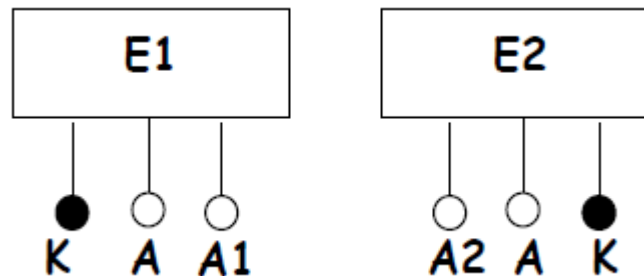


2. Esempio

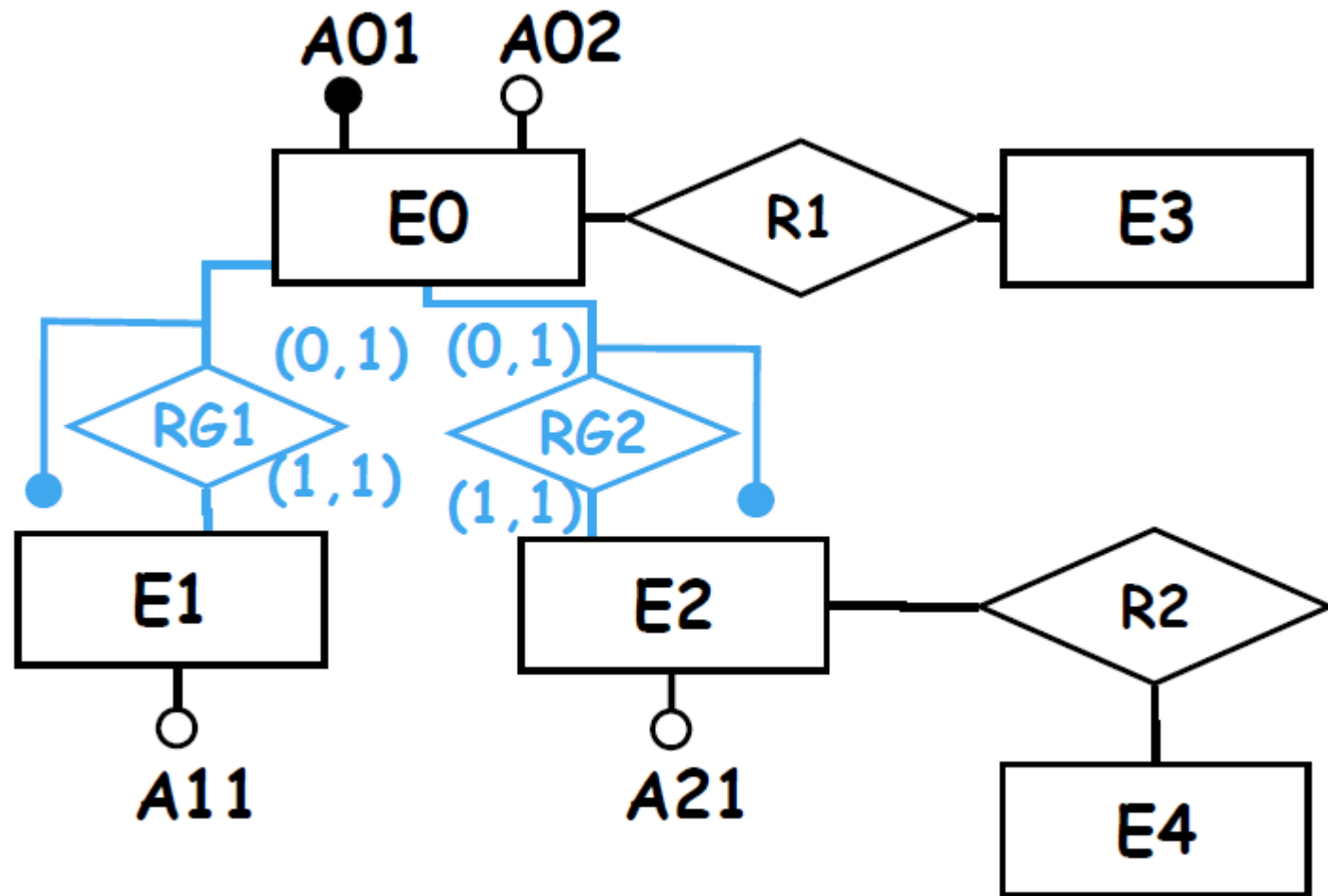


Collasso verso il basso: osservazioni

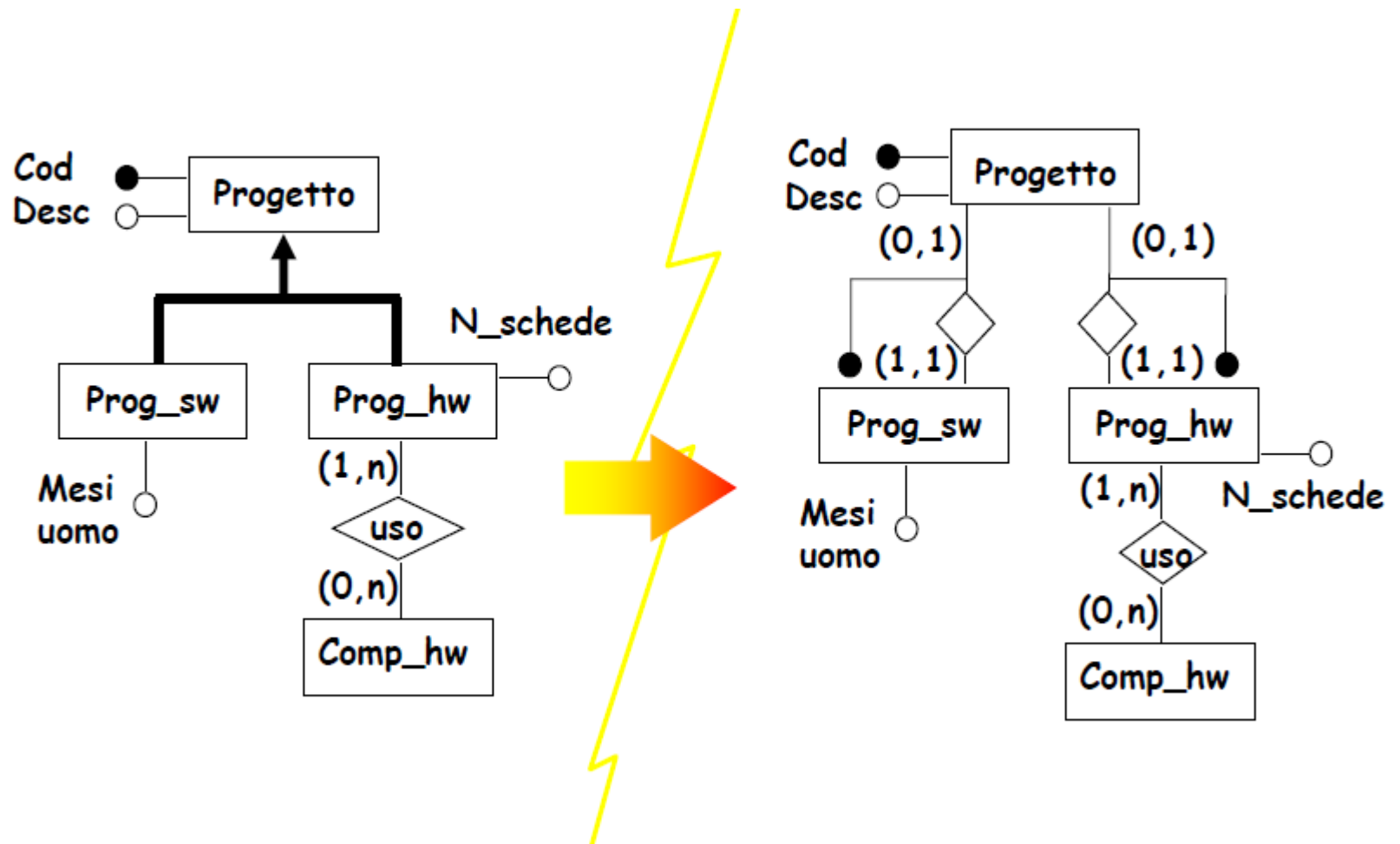
- ❑ Se la copertura non è completa, il collasso verso il basso non si può applicare:
 - non si saprebbe infatti dove collocare le istanze di E che non sono né in E1, né in E2.
- ❑ Se la copertura non è esclusiva, si introduce ridondanza:
 - una certa istanza può essere sia in E1 sia in E2, e quindi si rappresentano due volte gli attributi che provengono da E.



3. Sostituire con associazioni...



3. Esempio





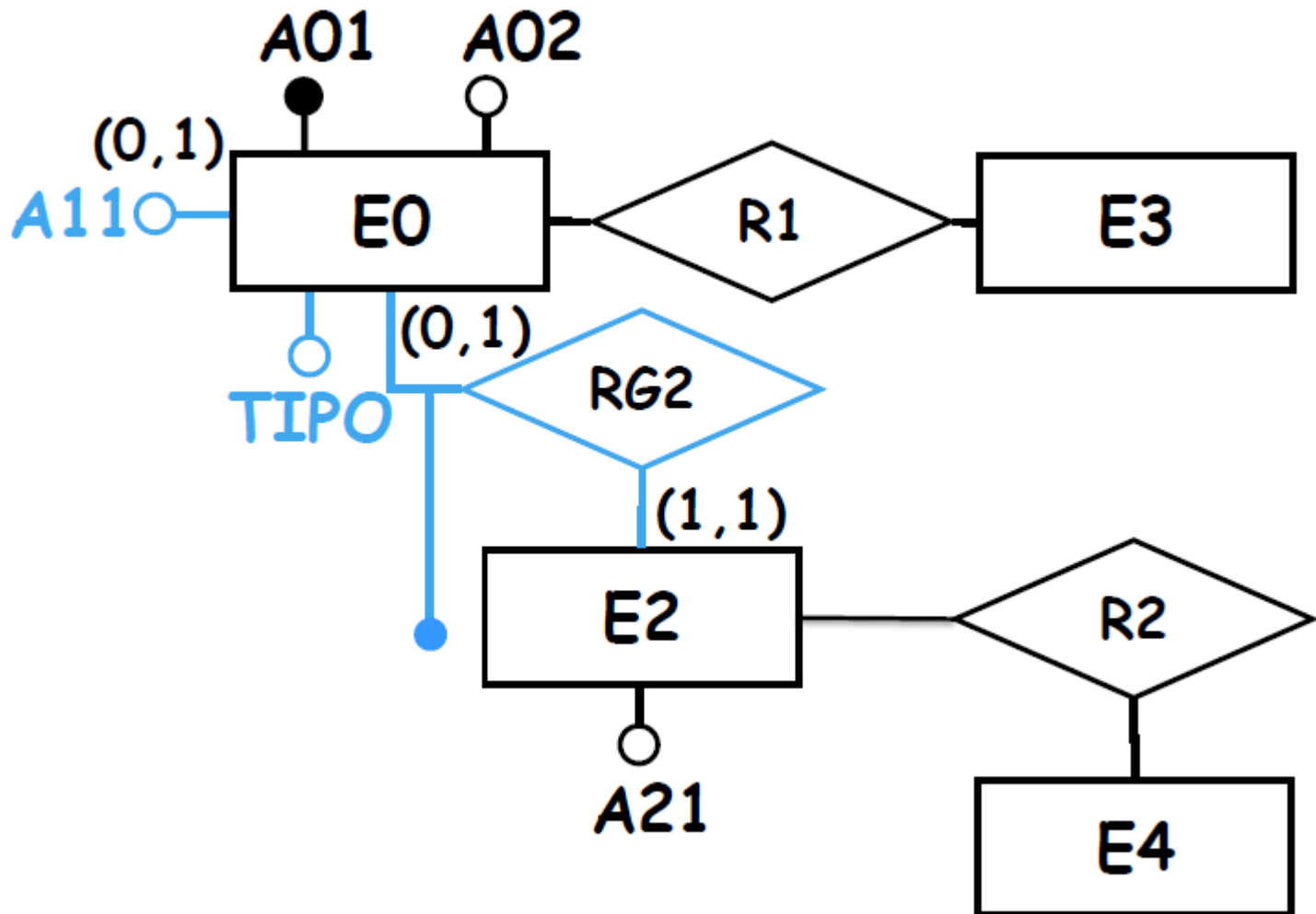
Sostituire con associazioni: osservazioni

- ❑ Tutte le entità vengono mantenute: le entità **figlie** sono in associazione binaria con l'entità **padre** e sono **identificate esternamente**.
- ❑ La sostituzione con associazioni è sempre possibile, indipendentemente dalla copertura della gerarchia.

Quale alternativa scegliere?

- ❑ La scelta fra le alternative illustrate si può fare adottando un **metodo simile a quello visto per l'analisi delle ridondanze**, considerando sia il numero degli accessi sia l'occupazione di spazio.
- ❑ È possibile seguire alcune **semplici regole generali** (ovvero: **mantieni insieme ciò che viene usato insieme**):
 1. conviene se gli accessi all'entità padre e alle entità figlie sono contestuali;
 2. conviene se gli accessi alle entità figlie sono distinti, ma d'altra parte è possibile solo con generalizzazioni totali;
 3. conviene se gli accessi alle entità figlie sono separati dagli accessi al padre.
- ❑ Sono anche possibili soluzioni **“ibride”**, soprattutto in presenza di gerarchie a più livelli.

Una soluzione ibrida...

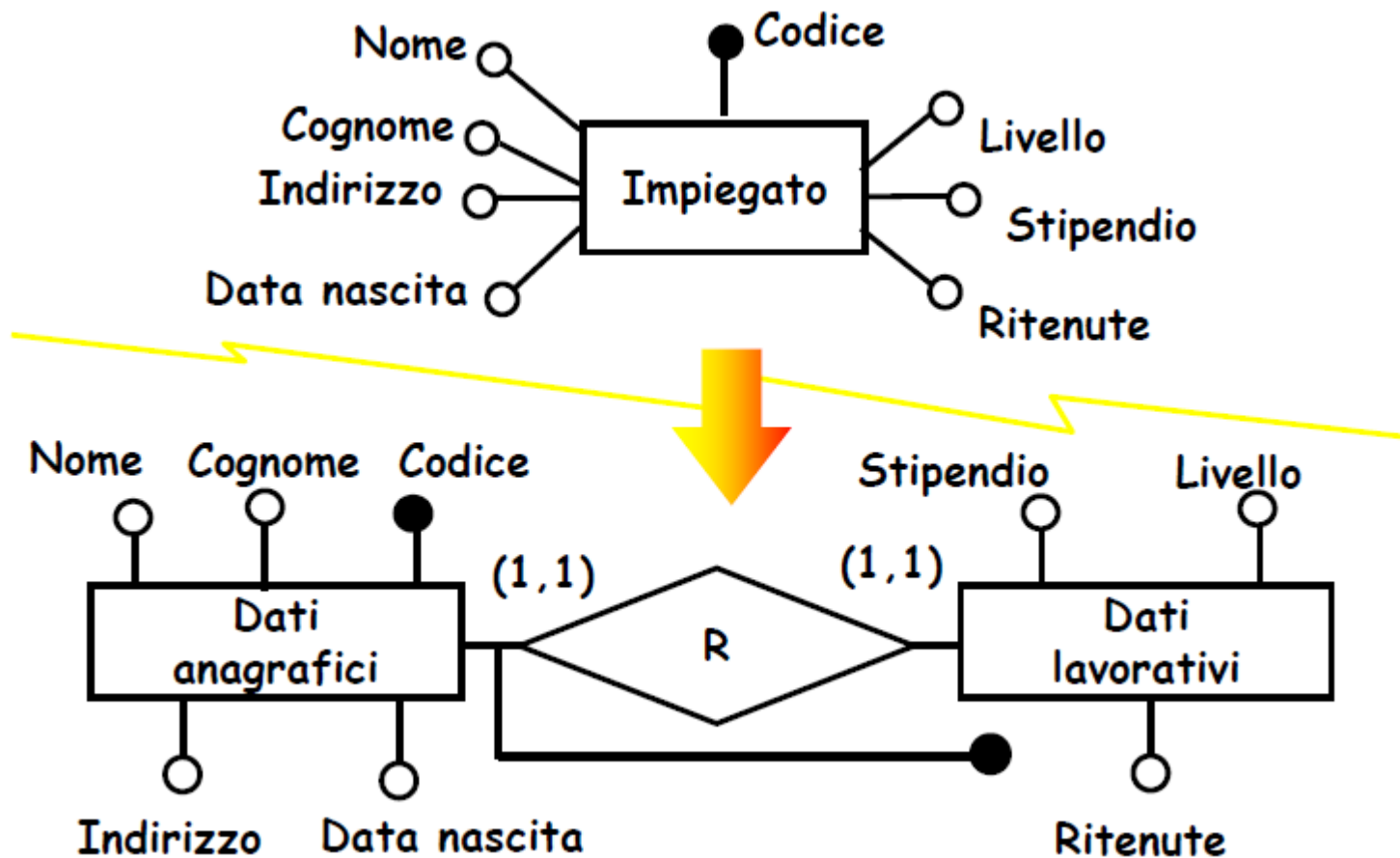


Partizionamenti e accorpamenti

- ❑ È possibile ristrutturare lo schema accorpendo o partizionando entità e associazioni.
- ❑ Tali ristrutturazioni sono effettuate per rendere più efficienti le operazioni in base al principio già visto, ovvero:
- ❑ **gli accessi si riducono:**
 - separando attributi di un concetto che vengono acceduti separatamente;
 - raggruppando attributi di concetti diversi a cui si accede insieme.
- ❑ I casi principali sono:
 - **partizionamento verticale di entità;**
 - **partizionamento orizzontale di associazioni;**
 - **eliminazione di attributi multivalore;**
 - **accorpamenti di entità e associazioni.**

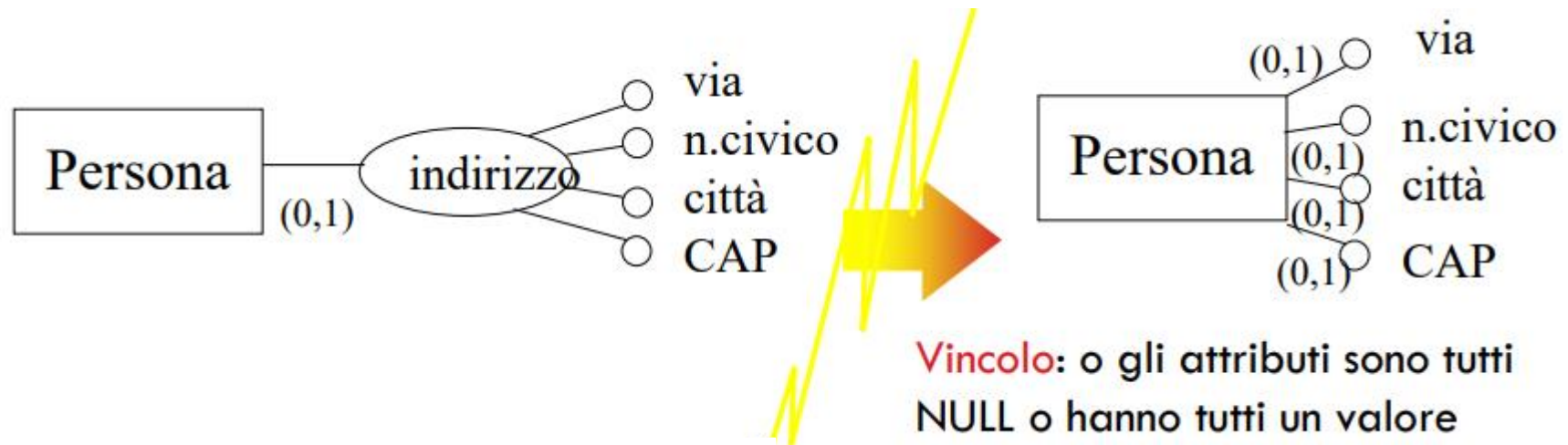
Partizionamento verticale di entità

- Si separano gli attributi in gruppi omogenei:



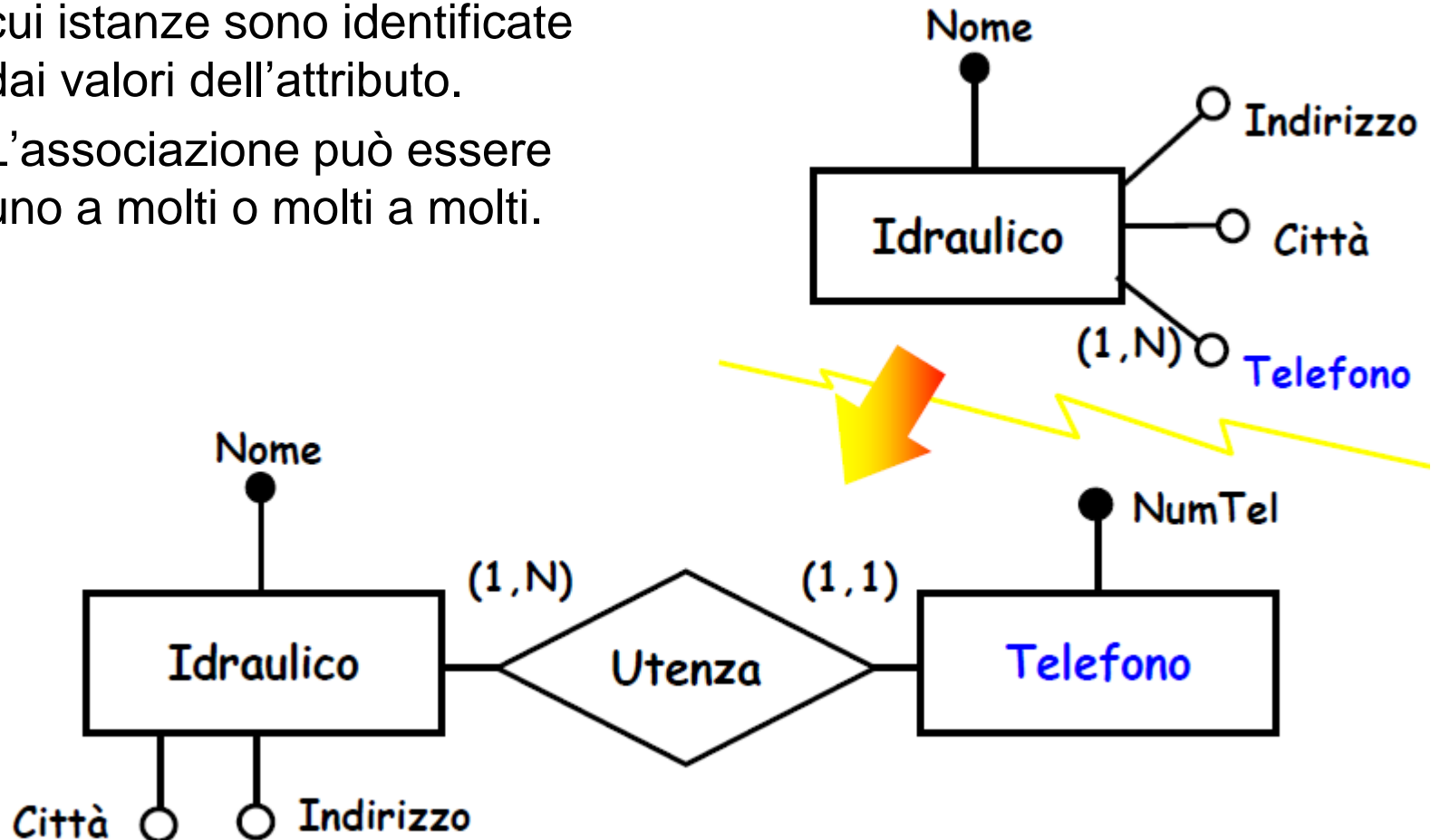
Eliminazione di attributi composti e/o multivalore

- ❑ Il vincolo che i domini siano atomici rende attributi **composti** (record) e **multivalore** (array) non mappabili nel modello relazionale
- ❑ Gli attributi composti vengono semplicemente scomposti in attributi semplici (**introducendo dei vincoli per gestire eventuali opzionalità**)



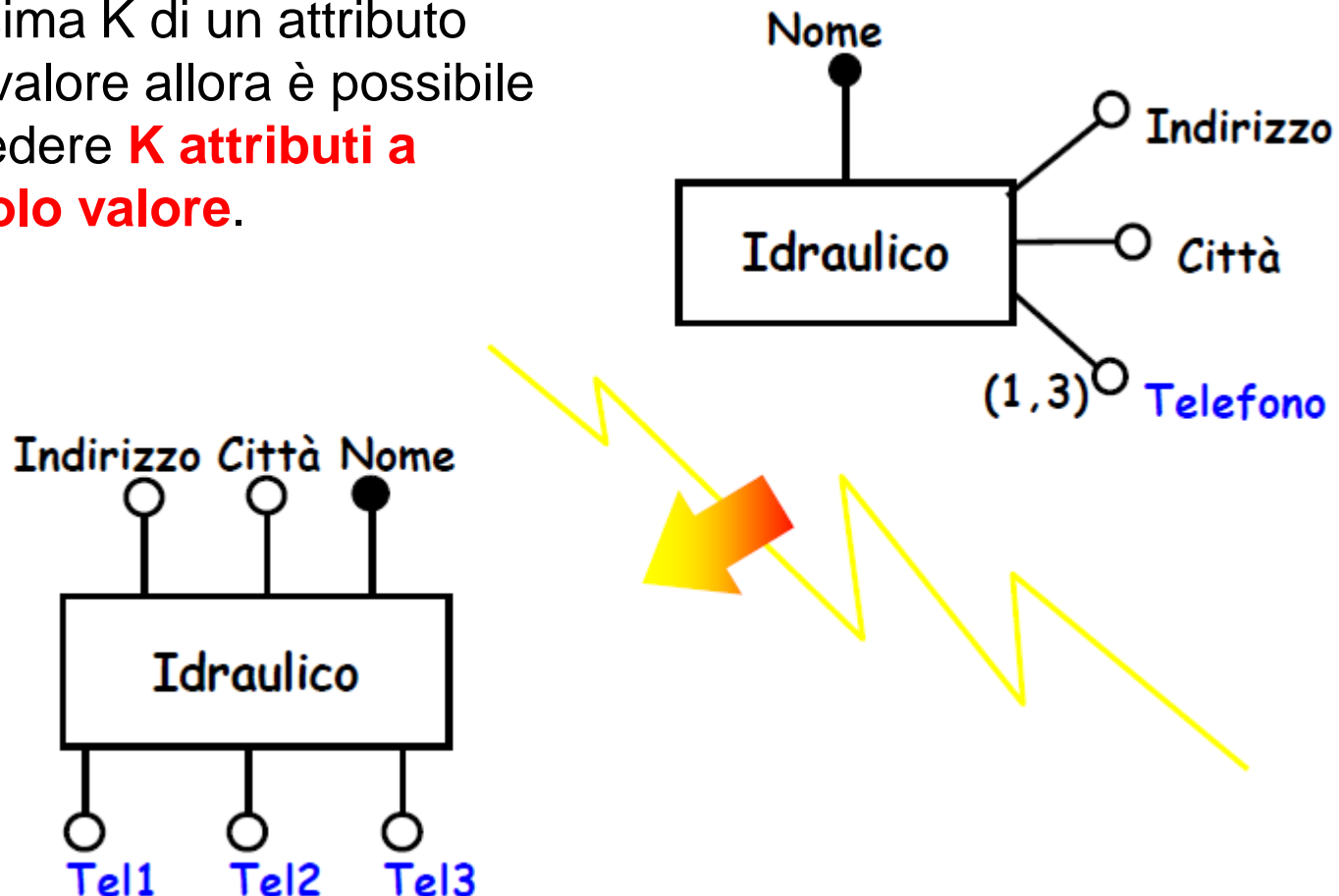
Eliminazione di attributi multivalore (1)

- Si introduce una **nuova entità** le cui istanze sono identificate dai valori dell'attributo.
- L'associazione può essere uno a molti o molti a molti.



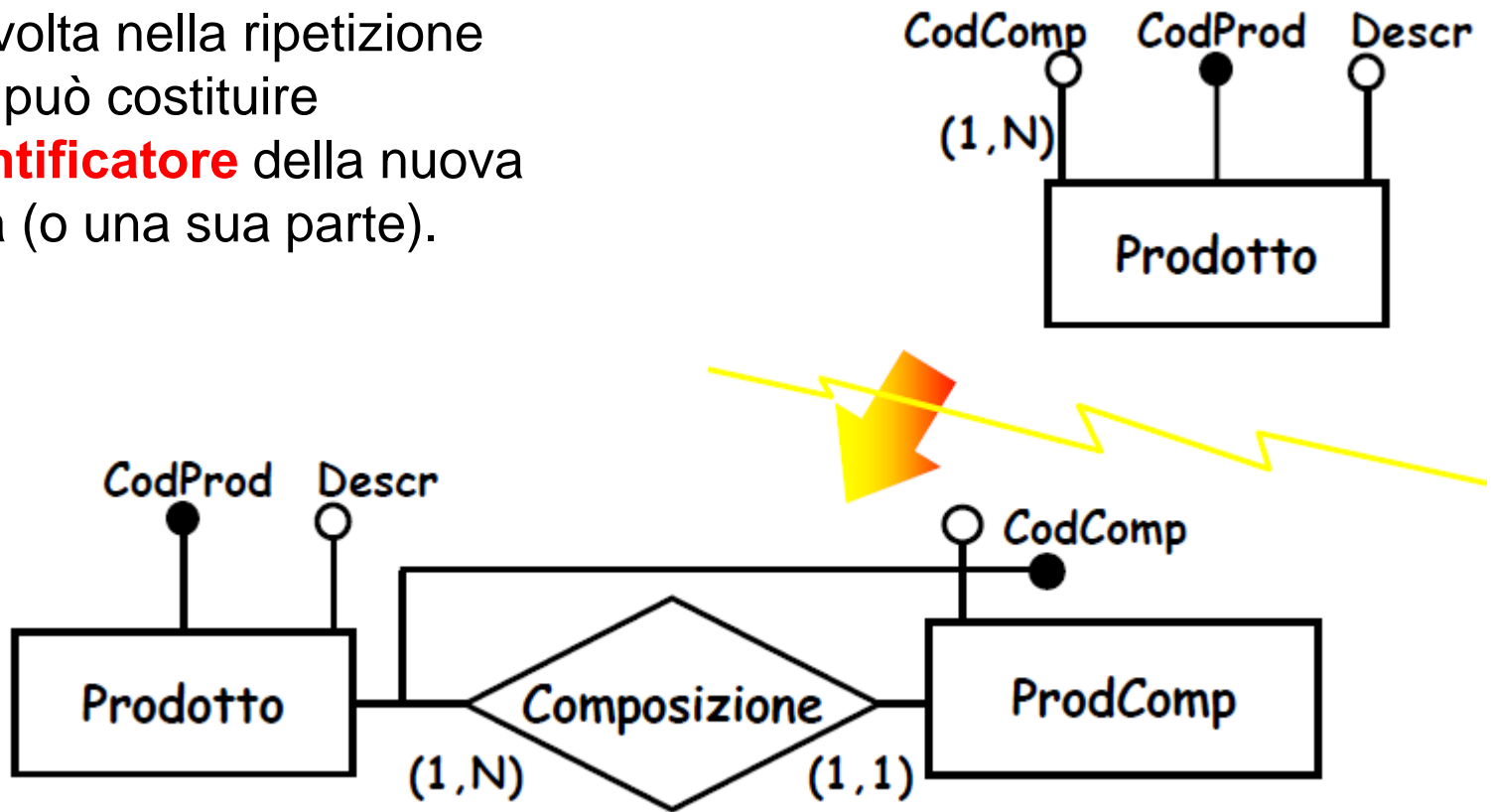
Eliminazione di attributi multivalore (2)

- Se è nota la cardinalità massima K di un attributo multivalore allora è possibile prevedere **K attributi a singolo valore**.



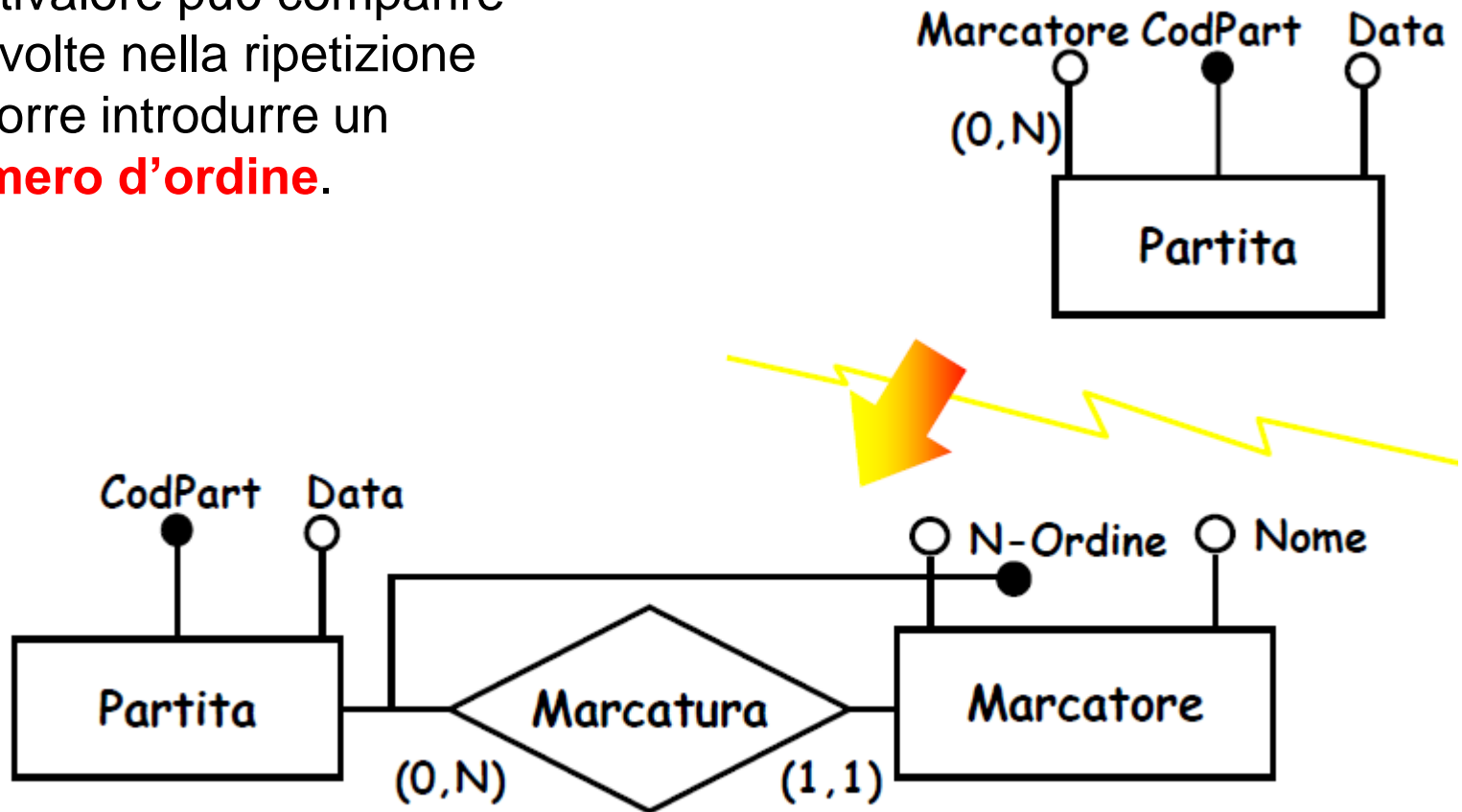
Eliminazione di attributi multivalore (3)

- Se un valore dell'attributo multivalore compare una sola volta nella ripetizione esso può costituire **l'identificatore** della nuova entità (o una sua parte).



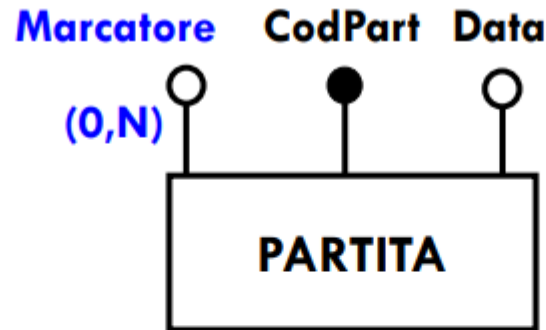
Eliminazione di attributi multivalore (4)

- Se un valore dell'attributo multivalore può comparire più volte nella ripetizione occorre introdurre un **numero d'ordine**.



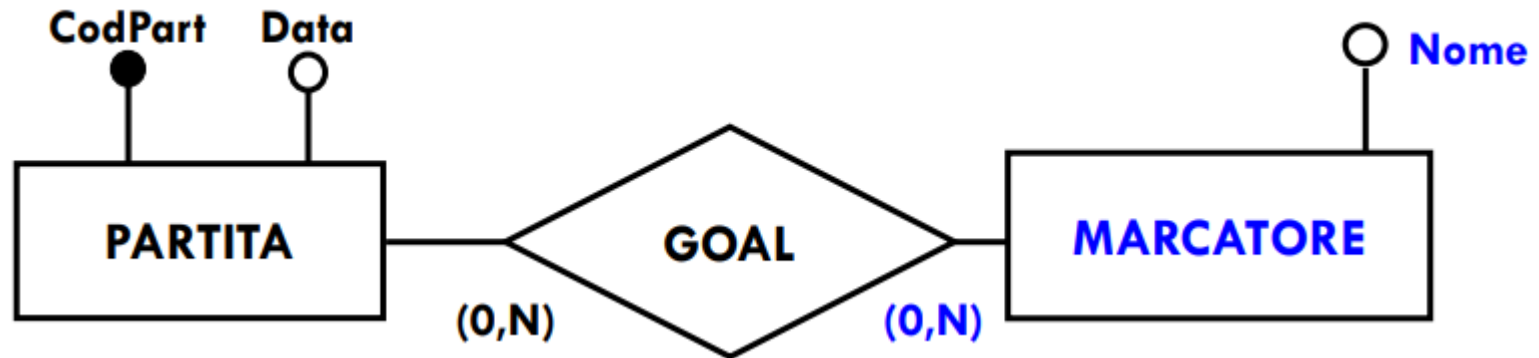
Esercizio 3

- ❑ Eliminare l'attributo multivalore

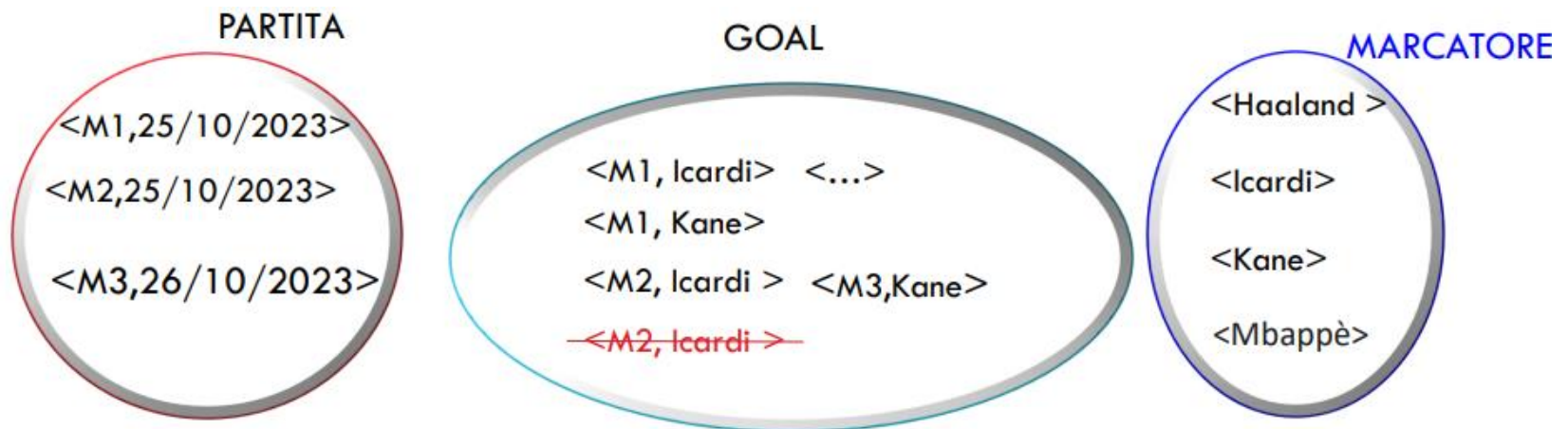


Nota: le istanze di marcatore possono essere ripetute: un marcatore può segnare 2 gol in partite diverse o anche nella stessa partita

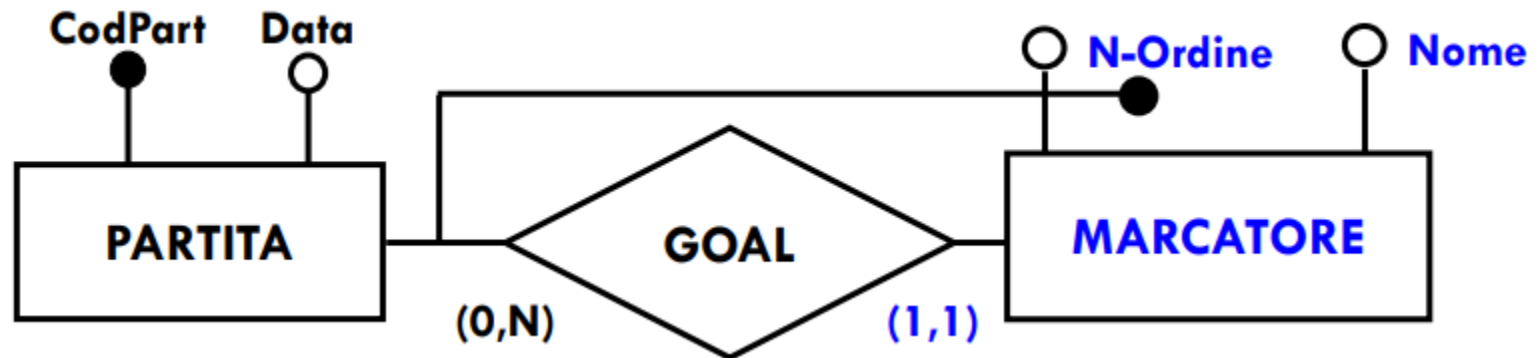
Esercizio 3 - soluzione



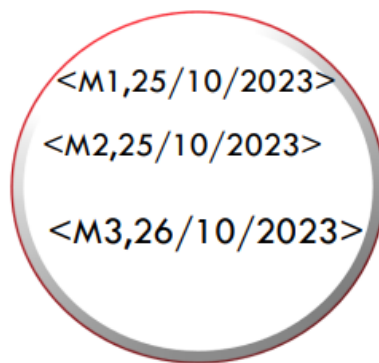
- ❑ Questa soluzione non è corretta perché un marcatore non potrebbe segnare più di un goal nella stessa partita



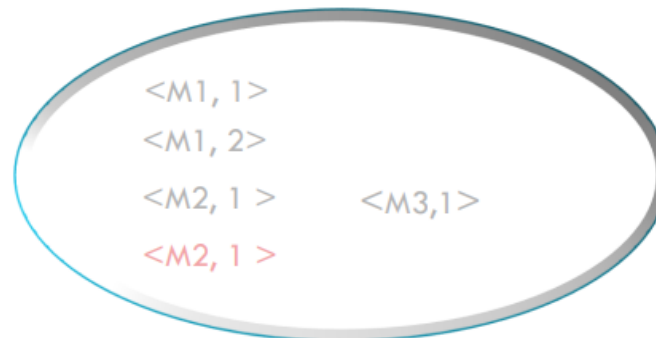
Esercizio 3 - soluzione



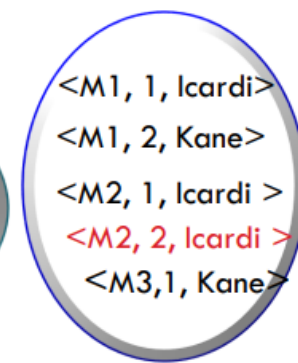
- Se un valore dell'attributo multivalore può comparire più volte nella ripetizione si può introdurre un numero d'ordine



PARTITA



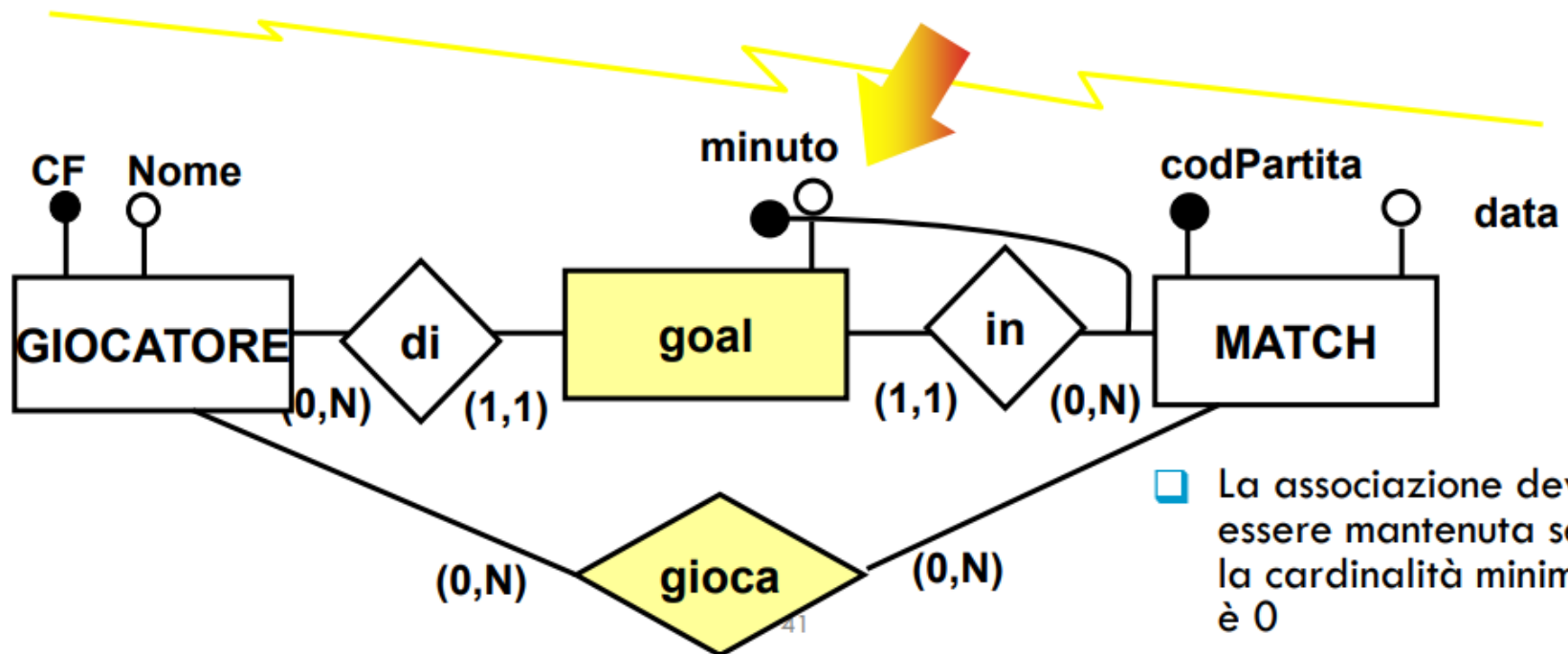
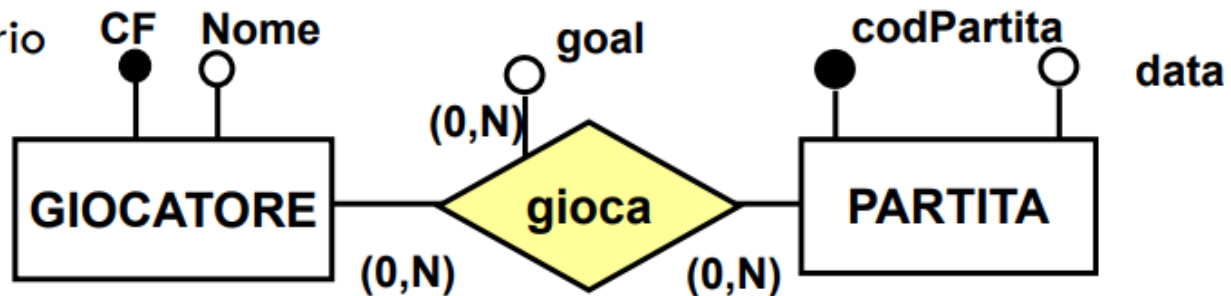
GOAL



MARCATORE

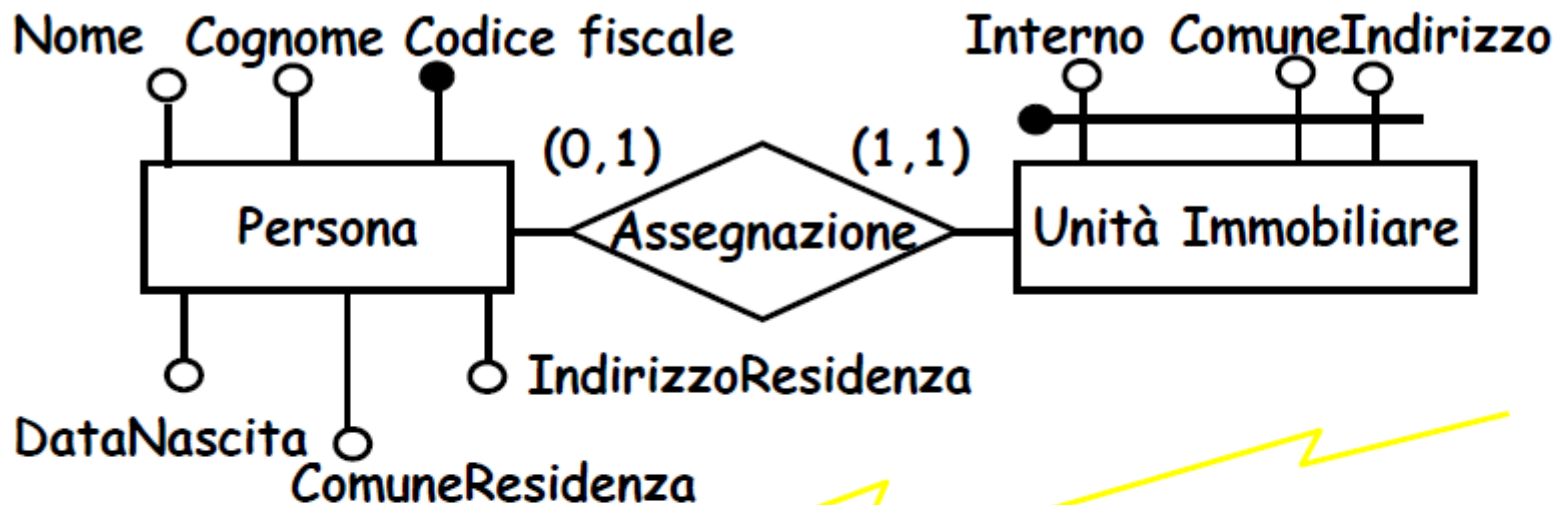
Eliminazione di attributi multivalore nelle associazioni

- È prima necessario reificare la associazione in un'entità

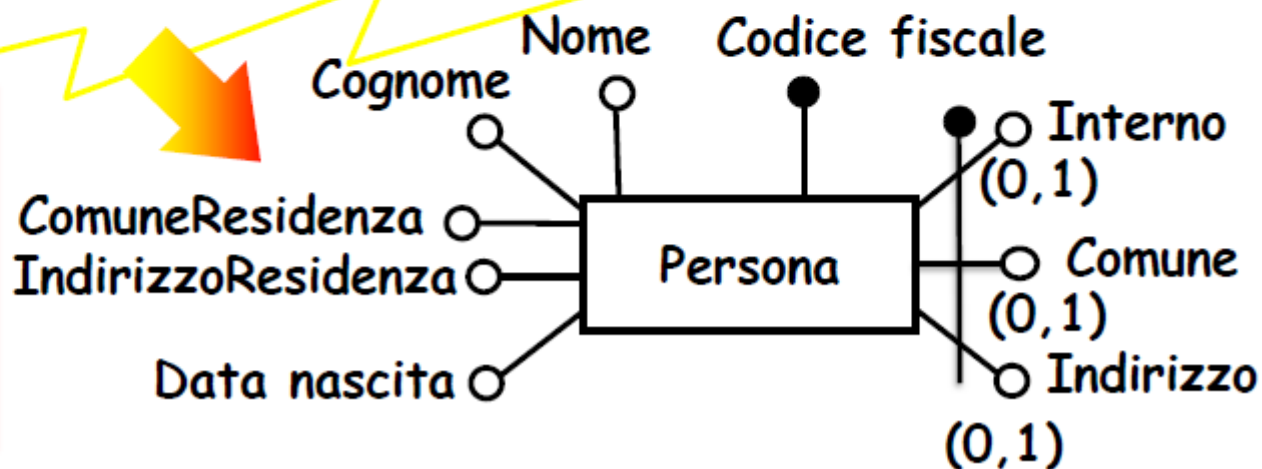


- La associazione deve essere mantenuta se la cardinalità minima è 0

Accorpamento di entità



Questa soluzione è sensata se e solo se non si ha interesse a mantenere, nemmeno per evoluzioni future dello schema, l'entità Unità Immobiliare.

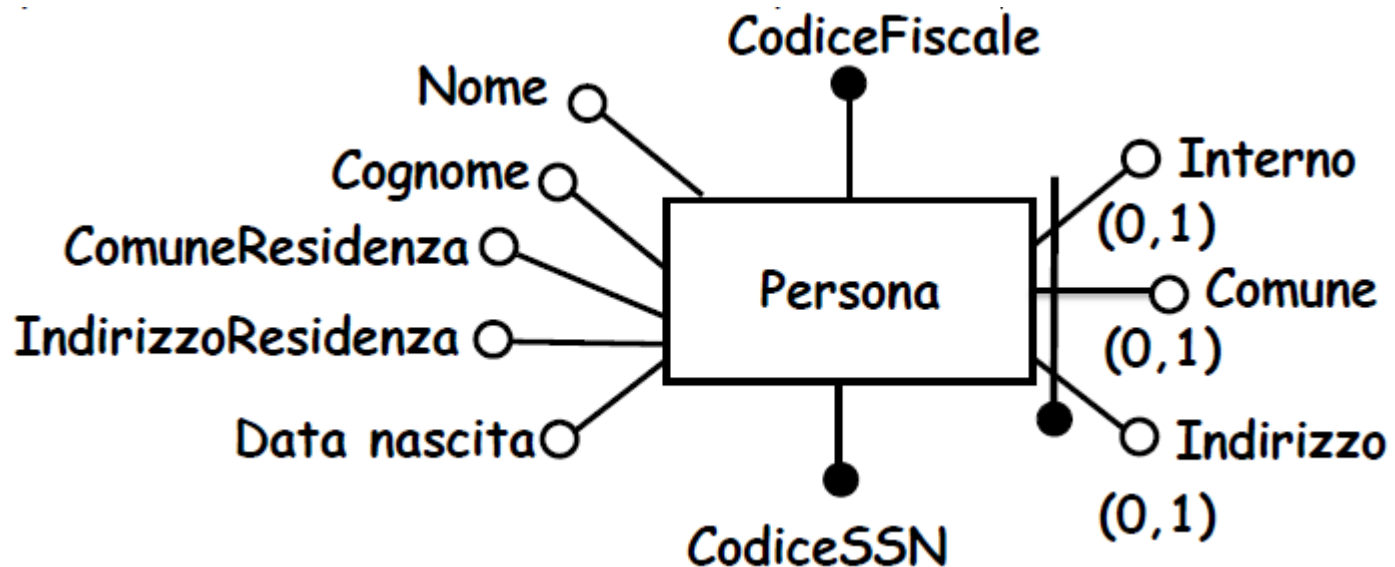


Scelta degli identificatori principali

- ❑ È un'operazione indispensabile per la traduzione nel modello relazionale, e corrisponde alla scelta della **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 nuovi attributi (**codici**) ad hoc.

Identificatori principali: esempio

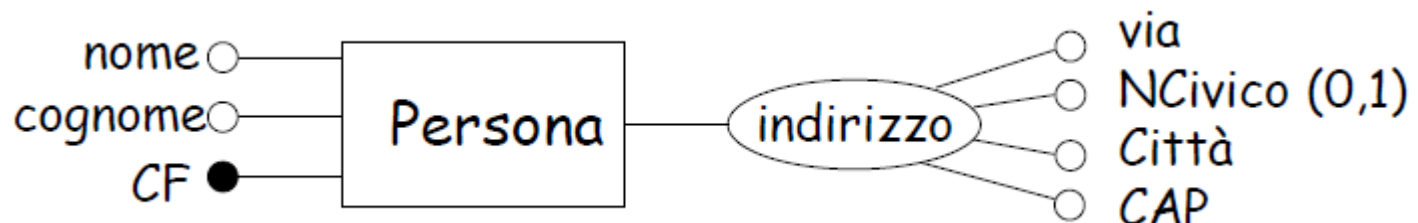
- ❑ L'identificatore {Interno, Comune, Indirizzo} è opzionale, quindi non può essere scelto come chiave primaria.
- ❑ Tra gli attributi CodiceFiscale e CodiceSSN la scelta dipende da quale fra questi è più frequentemente usato per accedere ai dati di una persona.



Traduzione delle entità

Idea di base:

- ❑ Ogni entità è tradotta con una relazione con gli stessi attributi.
 - La **chiave primaria** coincide con l'**identificatore principale** dell'entità.
 - Gli **attributi composti** vengono ricorsivamente suddivisi nelle loro componenti, oppure sono mappati in un singolo attributo della relazione, il cui dominio deve essere opportunamente definito.
 - Si usa l'asterisco (*) per indicare la possibilità di **valori nulli**.



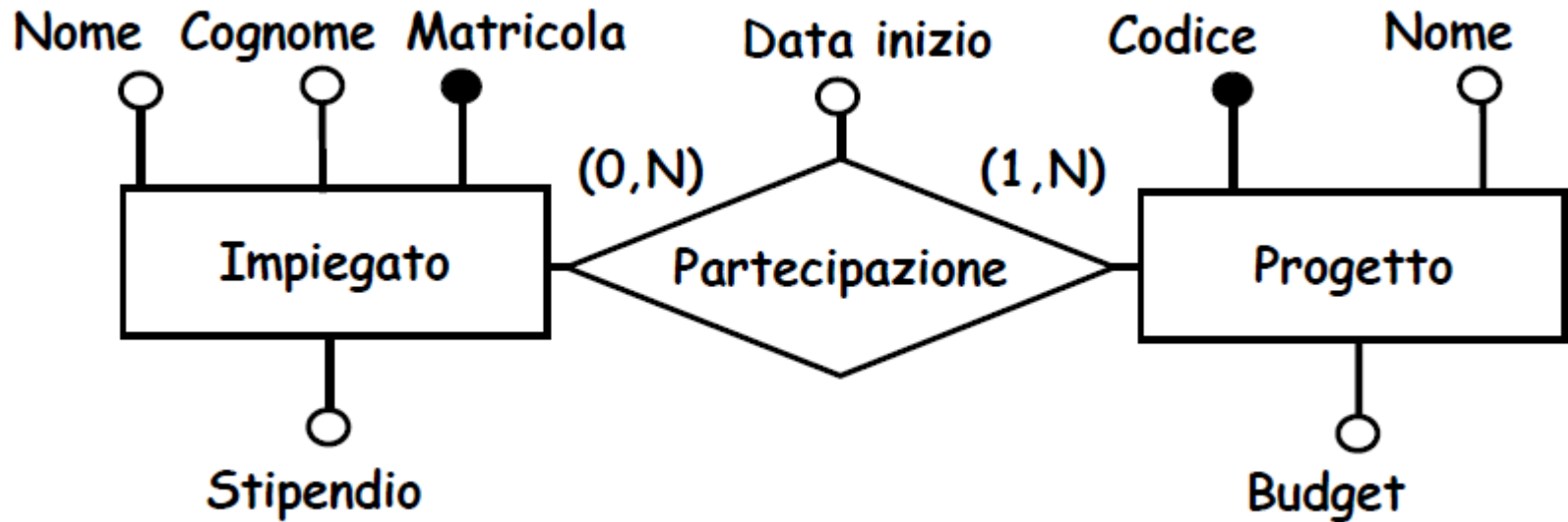
- ❑ **Persona** (CF, Cognome, Nome, Via, NCivico*, Città, CAP)

Traduzione delle associazioni

Idea di base:

- ❑ 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** dipende dalle **cardinalità massime** delle entità nell'associazione.
 - Le **cardinalità minime** determinano, a seconda del tipo di traduzione effettuata, la presenza o meno di **valori nulli** (e quindi incidono sui vincoli e sull'occupazione di memoria).

Entità e associazione molti a molti



- ❑ **Impiegato** (Matricola, Nome, Cognome, Stipendio)
- ❑ **Progetto** (Codice, Nome, Budget)
- ❑ **Partecipazione** (Matricola, Codice, DataInizio)
 - FK: Matricola REFERENCES Impiegato
 - FK: Codice REFERENCES Progetto

Entità e associazione molti a molti

Impiegato(Matricola, Cognome, Stipendio)
Partecipazione(Matricola, Codice, DataInizio)
Progetto(Codice, Nome, Budget)

Impiegato

| Cognome | Stipendio | <u>Matricola</u> |
|---------|-----------|------------------|
| Rossi | 500 | 0801 |
| Verdi | 800 | 0802 |
| Bianchi | 400 | 0823 |

| <u>Codice</u> | Budget | Nome |
|---------------|--------|-------|
| P0032 | 3500 | Alpha |
| P0054 | 7800 | Beta |
| P0012 | 2400 | Gamma |

Progetto

Partecipazione

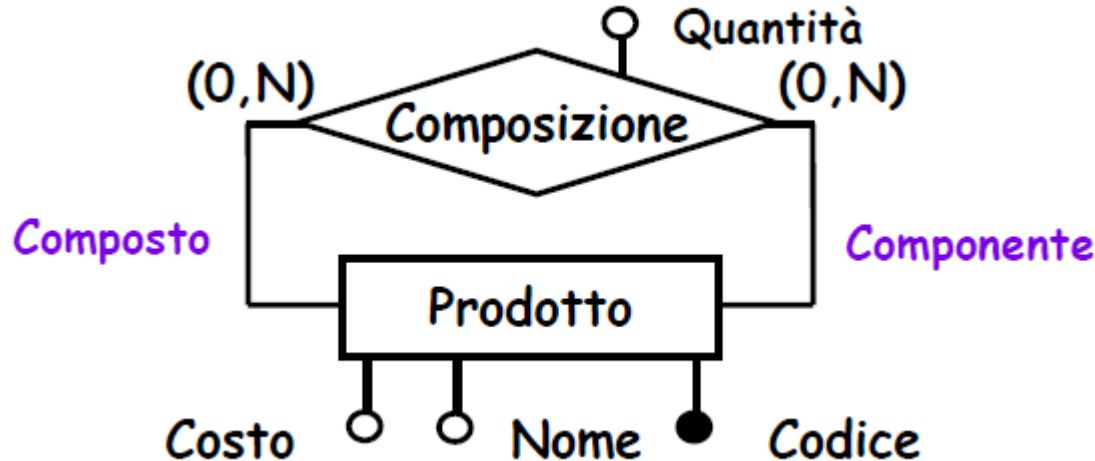
| <u>Matricola</u> | DataInizio | <u>Codice</u> |
|------------------|------------|---------------|
| 0801 | 22/3/2001 | P0032 |
| 0801 | 12/11/2001 | P0012 |
| 0802 | 10/7/2001 | P0054 |

Nomi delle foreign key

- ❑ Non è ovviamente necessario mantenere, per gli attributi chiave della relazione che traduce l'associazione, gli stessi nomi delle primary key referenziate, conviene piuttosto far ricorso a nomi più espressivi.
- ❑ **Partecipazione** (Impiegato, CodProgetto, DataInizio)
 - FK: Impiegato REFERENCES Impiegato
 - FK: CodProgetto REFERENCES Progetto
- ❑ **Ovviamente se le entità collegate hanno un attributo con lo stesso nome la ridenominazione è obbligatoria!**

Associazioni ad anello molti a molti

- ❑ In questo caso i nomi degli attributi che formano la chiave primaria della relazione che traduce l'associazione si possono derivare dai **ruoli** presenti nei rami dell'associazione stessa.



- ❑ **Prodotto** (Codice, Nome, Costo)
- ❑ **Composizione** (Composto, Componente, Quantità)
 - FK: Composto REFERENCES Prodotto
 - FK: Componente REFERENCES Prodotto

Associazioni ad anello molti a molti

Prodotto(Codice, Nome, Costo)

Composizione(Composto, Componente, Quantità)

Prodotto

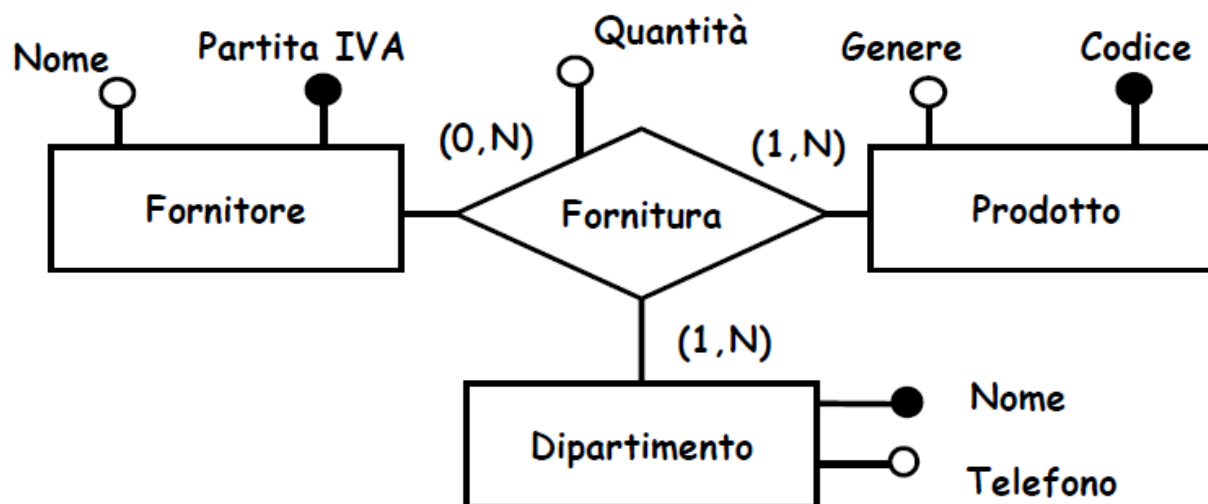
| Nome | Costo | <u>Codice</u> |
|------------|-------|---------------|
| Cilindro | 500 | C003 |
| Cuscinetto | 800 | C023 |
| Sfera | 300 | V823 |

| <u>Composto</u> | <u>Componente</u> | Quantità |
|-----------------|-------------------|----------|
| C023 | C003 | 2 |
| C023 | V823 | 20 |

Composizione

Associazioni n-arie molti a molti

- ❑ La chiave è la combinazione degli identificatori delle N entità partecipanti.



- ❑ **Fornitore** (PartitaIVA, Nome)
- ❑ **Prodotto** (Codice, Genere)
- ❑ **Dipartimento** (Nome, Telefono)
- ❑ **Fornitura** (Fornitore, Prodotto, Dipartimento, Quantità)

➤ FK: ...

Associazioni n-arie molti a molti

Fornitore(PartitaIVA, Nome)

Prodotto(Codice, Genere), Dipartimento(Nome, Telefono)

Fornitura(Fornitore, Prodotto, Dipartimento, Quantità)

| Nome | <u>PartitaIVA</u> |
|---------|-------------------|
| Rossi | 08009382 |
| Verdi | 07092913 |
| Bianchi | 04563281 |

Fornitore

| <u>Codice</u> | Genere |
|---------------|-----------|
| A0034 | Computer |
| B3456 | Stampante |
| V0567 | Video |

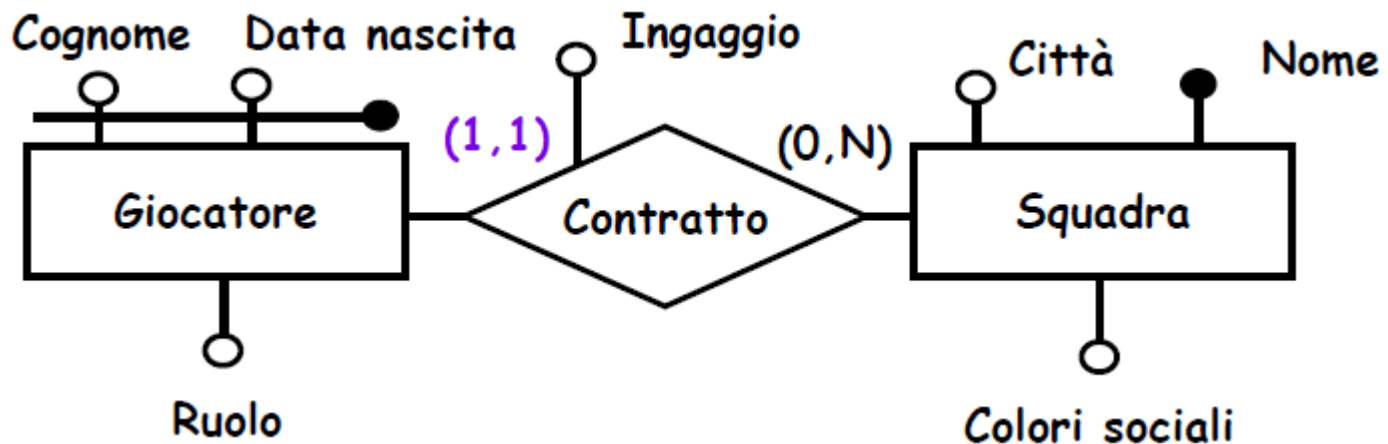
Prodotto

| <u>Fornitore</u> | <u>Prodotto</u> | <u>Dipartimento</u> | Quantità |
|------------------|-----------------|---------------------|----------|
| 07092913 | A0034 | Fisica | 5 |

| <u>Nome</u> | Telefono |
|-------------|------------|
| Ingegneria | 0577233601 |
| Fisica | 0577232471 |
| Biologia | 0577234632 |

Dipartimento

Associazioni uno a molti (1)



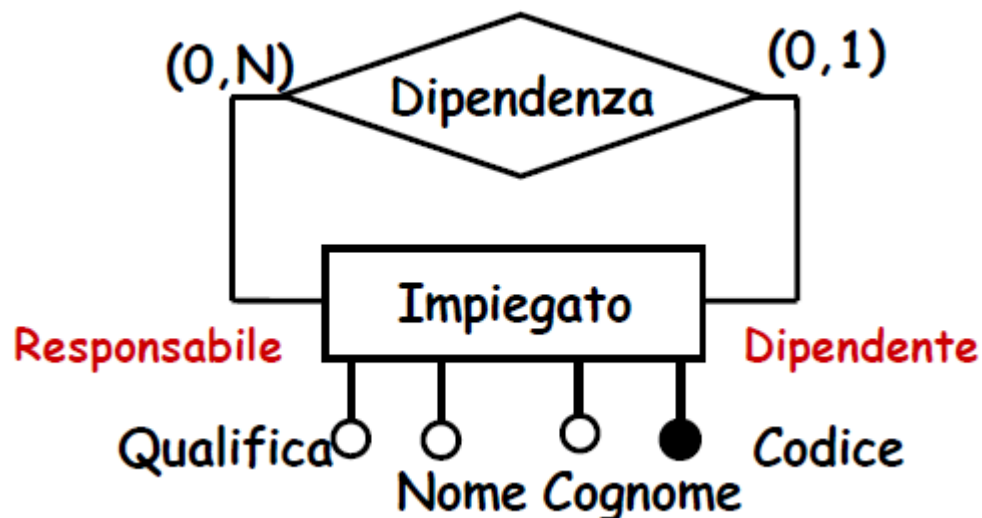
- ❑ **Giocatore** (Cognome, DataNascita, Ruolo)
- ❑ **Squadra** (Nome, Città, ColoriSociali)
- ❑ **Contratto** (CognGiocatore, DataNascG, Squadra, Ingaggio)
 - FK: (CognGiocatore, DataNascG) REFERENCES Giocatore
 - FK: Squadra REFERENCES Squadra
- ❑ Il Nome della Squadra non fa parte della chiave di Contratto

Associazioni uno a molti (2)

- ❑ Poiché un giocatore ha un contratto con una sola squadra, nella relazione Contratto un giocatore non può apparire in più tuple.
- ❑ Si può pertanto adottare anche una **soluzione più compatta, che fa uso di 2 sole relazioni**:
- ❑ **Giocatore** (Cognome, DataNasc, Ruolo, Squadra, Ingaggio)
 - FK: Squadra REFERENCES Squadra
- ❑ **Squadra** (Nome, Città, ColoriSociali)
- ❑ che corrisponde a tradurre l'associazione insieme a Giocatore (ovvero all'entità che partecipa con cardinalità massima 1)
- ❑ Se fosse $\text{min-card}(\text{Giocatore}, \text{Contratto}) = 0$, allora gli attributi **Squadra** e **Ingaggio** dovrebbero entrambi ammettere valore nullo (**e per un giocatore o lo sono entrambi o non lo è nessuno dei due**).

Associazioni ad anello uno a molti

- ❑ In questo caso è possibile operare una traduzione con 1 o 2 relazioni.

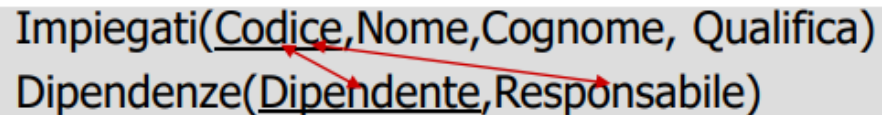


- ❑ **1 relazione:**
 - ❑ **Impiegato** (Codice, Nome, Cognome, Qualifica, Responsabile*)
 - FK: Responsabile REFERENCES Impiegato
- ❑ **2 relazioni:**
 - ❑ **Impiegato** (Codice, Nome, Cognome, Qualifica)
 - ❑ **Dipendenza** (Dipendente, Responsabile)
 - FK: Dipendente REFERENCES Impiegato
 - FK: Responsabile REFERENCES Impiegato

Associazioni ad anello uno a molti

2 relazioni:

Impiegati(Codice, Nome, Cognome, Qualifica)
Dipendenze(Dipendente, Responsabile)

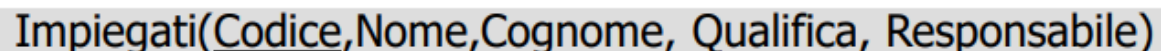


| <u>Codice</u> | Nome | Cognome | Qualifica |
|---------------|--------|---------|--------------|
| D1 | Mario | Bianchi | Dirigente |
| D2 | Luca | Rossi | Capo-Reparto |
| D3 | Gianni | Neri | Operaio |
| D4 | Davide | Verdi | Operaio |

| <u>Dipendente</u> | Responsabile |
|-------------------|--------------|
| D2 | D1 |
| D3 | D2 |
| D4 | D2 |

1 relazione:

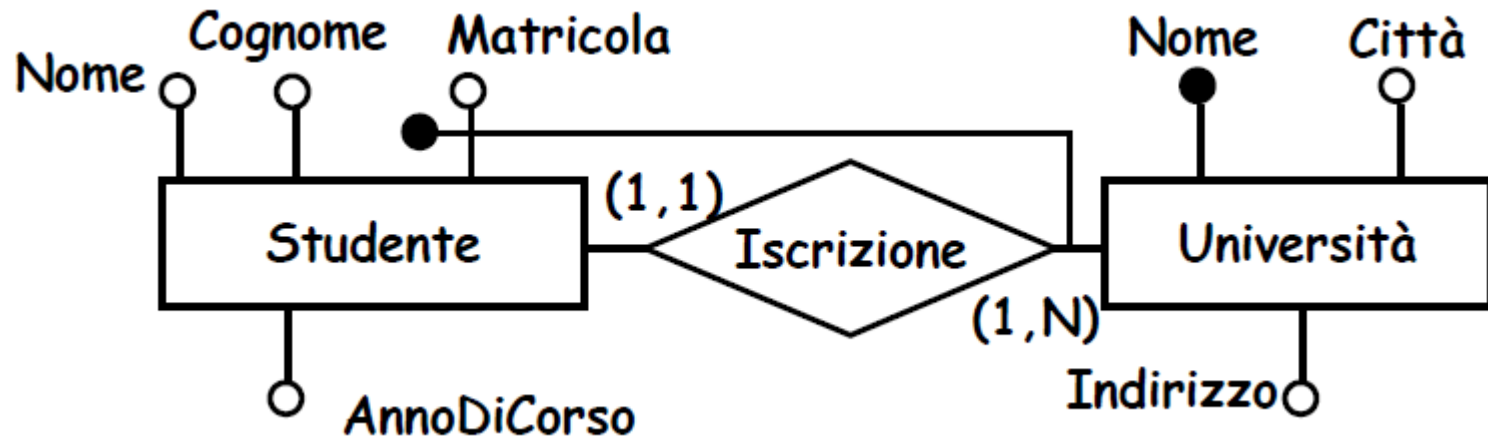
Impiegati(Codice, Nome, Cognome, Qualifica, Responsabile)



| <u>Codice</u> | Nome | Cognome | Qualifica | Responsabile |
|---------------|--------|---------|--------------|--------------|
| D1 | Mario | Bianchi | Dirigente | null |
| D2 | Luca | Rossi | Capo-Reparto | D1 |
| D3 | Gianni | Neri | Operaio | D2 |
| D4 | Davide | Verdi | Operaio | D2 |

Entità con identificazione esterna

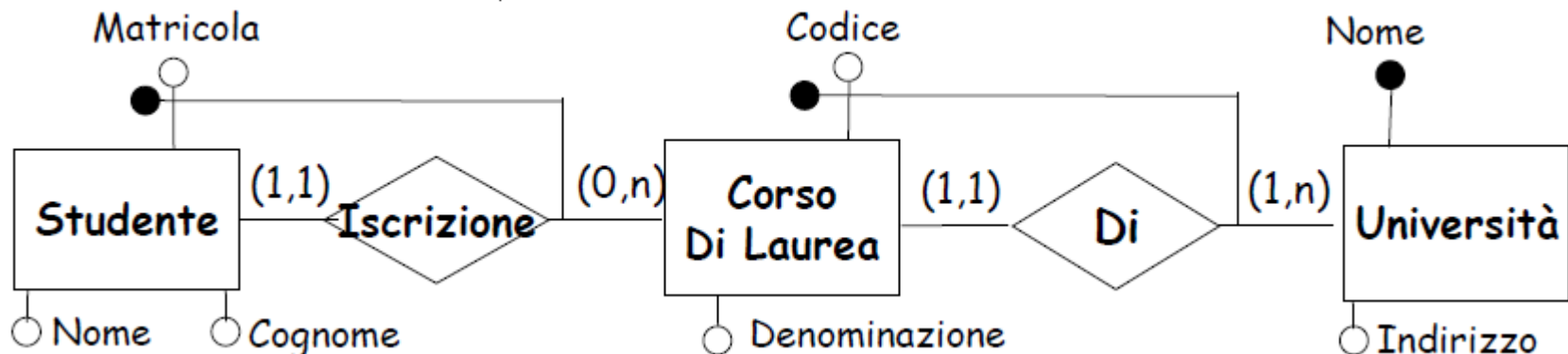
- ❑ Nel caso di entità identificata esternamente, si “importa” l’identificatore della/e entità identificante/i.
- ❑ L’associazione relativa risulta automaticamente tradotta.



- ❑ **Studente** (Matricola, Università, Cognome, Nome, AnnoDiCorso)
➤ FK: Università REFERENCES Università
- ❑ **Università** (Nome, Città, Indirizzo)

Identificazioni esterne: una precisazione

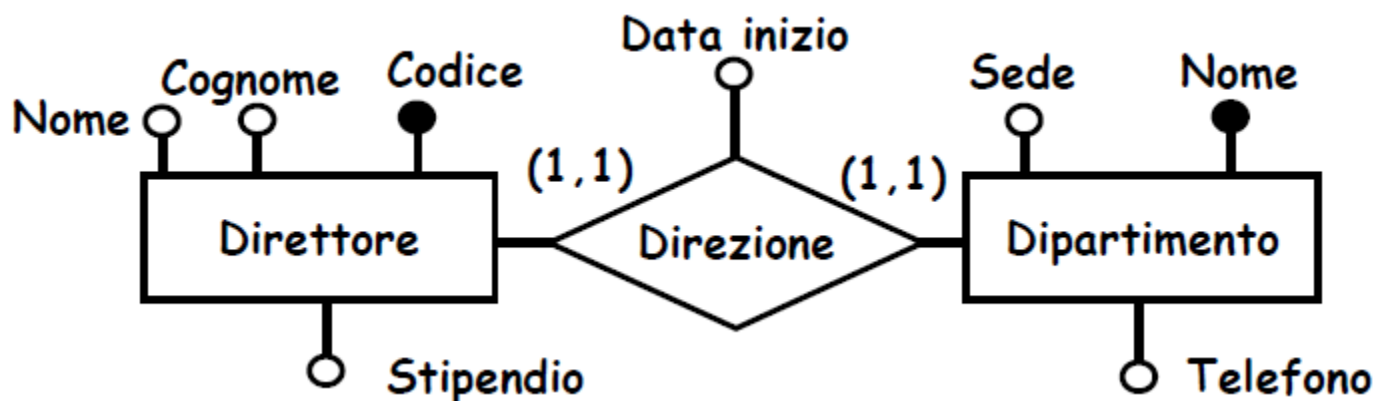
- ❑ Nel caso generale, si possono avere **identificazioni esterne in cascata**.
- ❑ Per operare correttamente occorre **partire dalle entità non identificate esternamente** e propagare gli identificatori che così si ottengono.



- ❑ **Università** (Nome, Indirizzo)
- ❑ **CorsoDiLaurea** (Università, Codice, Denominazione)
- ❑ **Studente** (Università, CodiceCdL, Matricola, Cognome, Nome)

Associazioni uno a uno (1)

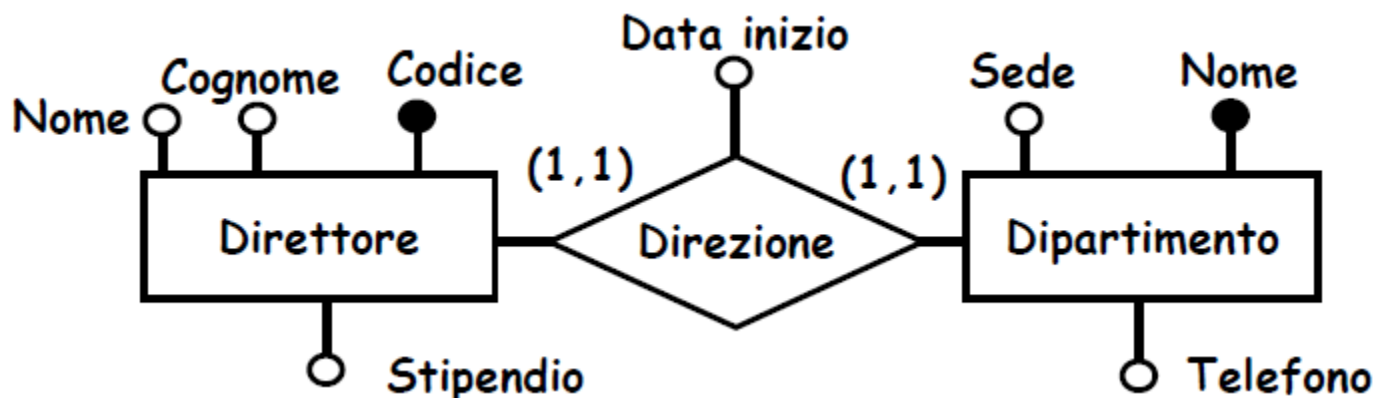
- ❑ Si hanno a disposizione varie possibilità (traduzione con 1, 2 o 3 relazioni)



- ❑ **Tre relazioni:**
- ❑ **Direttore** (Codice, Nome, Cognome, Stipendio)
- ❑ **Dipartimento** (Nome, Sede, Telefono)
- ❑ **Direzione** (Direttore, Dipartimento, DataInizio)
 - FK:...
 - Unique(Dipartimento)

L'identificatore di una delle due entità è scelto come chiave primaria, l'altro dà origine a una chiave alternativa. La scelta dipende dall'importanza relativa delle chiavi.

Associazioni uno a uno (2)



❑ Due relazioni:

❑ **Direttore** (Codice, Nome, Cognome, Stipendio, Dipartimento, DataInizio)

➤ FK: Dipartimento REFERENCES Dipartimento

➤ Unique(Dipartimento)

❑ **Dipartimento** (Nome, Sede, Telefono)

oppure

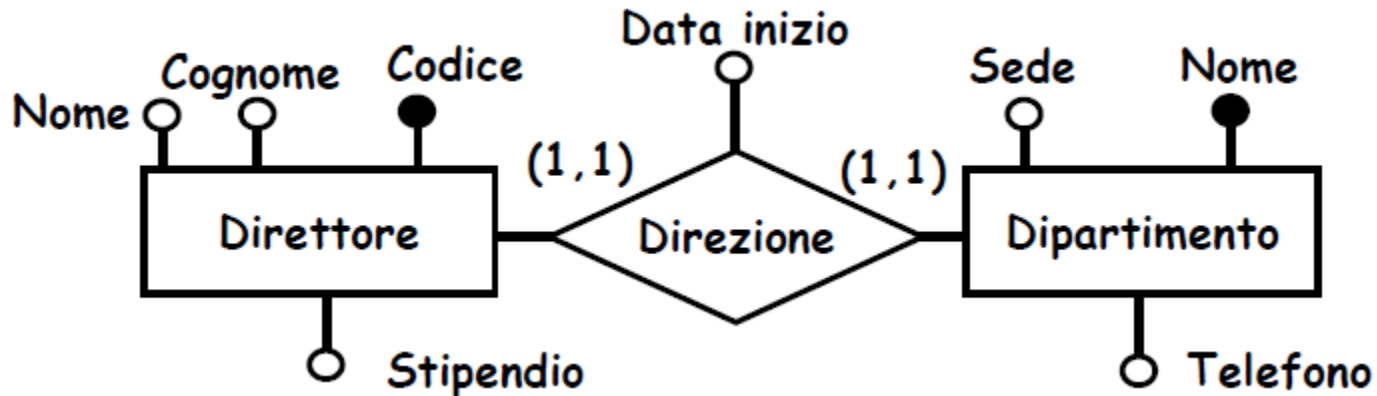
❑ **Direttore** (Codice, Nome, Cognome, Stipendio)

❑ **Dipartimento** (Nome, Sede, Telefono, Direttore, DataInizio)

➤ FK: Direttore REFERENCES Direttore

➤ Unique(Direttore)

Associazioni uno a uno (3)



❑ Una relazione:

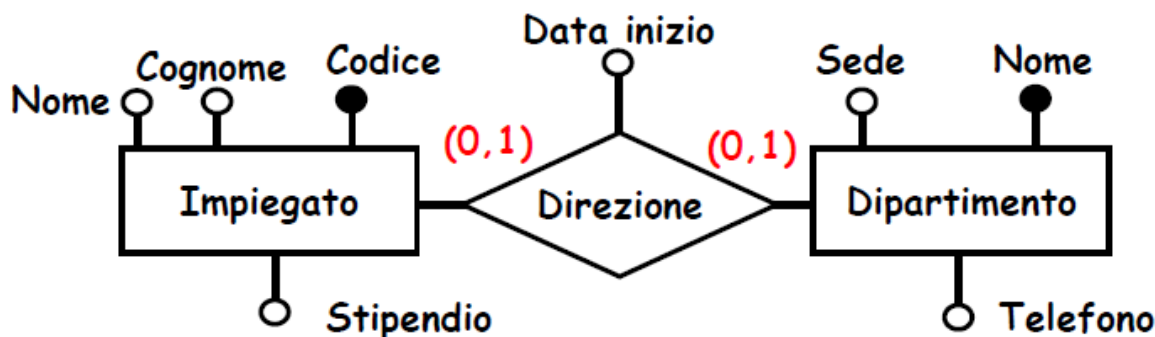
- ❑ **Direttore** (Codice, Nome, Cognome, Stipendio, DataInizio, Dipartimento, Sede, Telefono)
 - Unique(Dipartimento)

oppure

- ❑ **Dipartimento** (Nome, Sede, Telefono, Direttore, NomeDir, CognomeDir, Stipendio, DataInizio)
 - Unique(Direttore)

Associazioni uno a uno con opzionalità

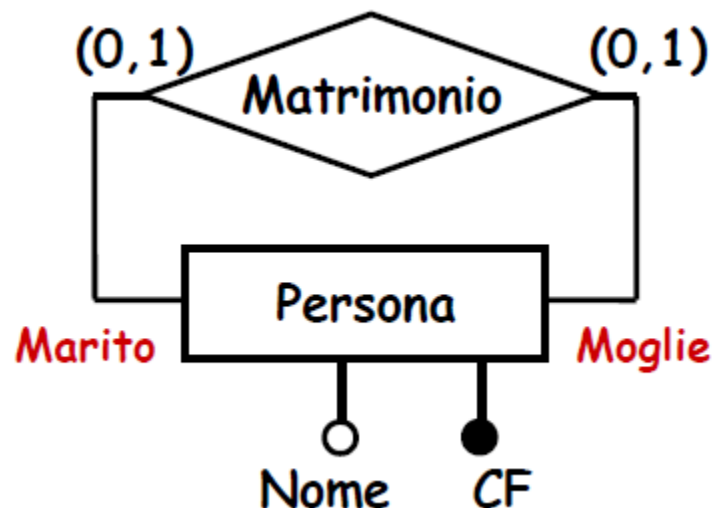
- ❑ La traduzione con una sola relazione corrisponde a un accorpamento di entità:
 - Se $\text{min-card}(E1,R) = \text{min-card}(E2,R) = 1$ si avranno due chiavi, entrambe senza valori nulli (la chiave primaria è “la più importante”);
 - Se $\text{min-card}(E1,R) = 0$ e $\text{min-card}(E2,R) = 1$ la chiave derivante da E2 ammetterà valori nulli, e la chiave primaria si ottiene da E1;
 - Se $\text{min-card}(E1,R) = \text{min-card}(E2,R) = 0$ entrambe le chiavi hanno valori nulli, quindi si rende necessario introdurre un codice.



- ❑ **ImpDip** (CodiceImpDip, CodiceImp*, ..., Dipartimento*, ..., DataInizio*)

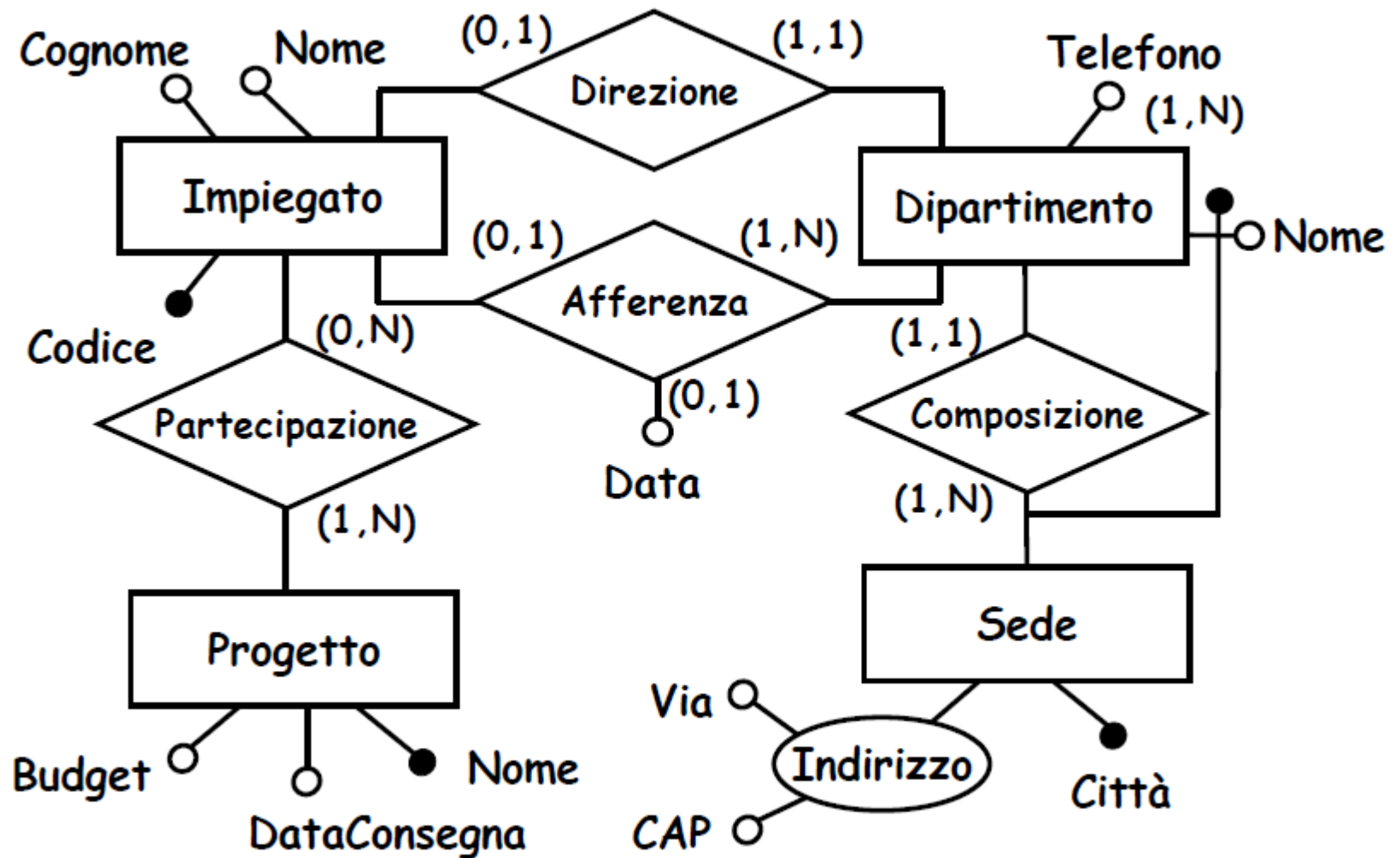
Associazioni ad anello uno a uno

- ❑ In questo caso è possibile operare una traduzione con una o due relazioni
- ❑ La traduzione con una relazione è ancora problematica se entrambe le partecipazioni sono opzionali

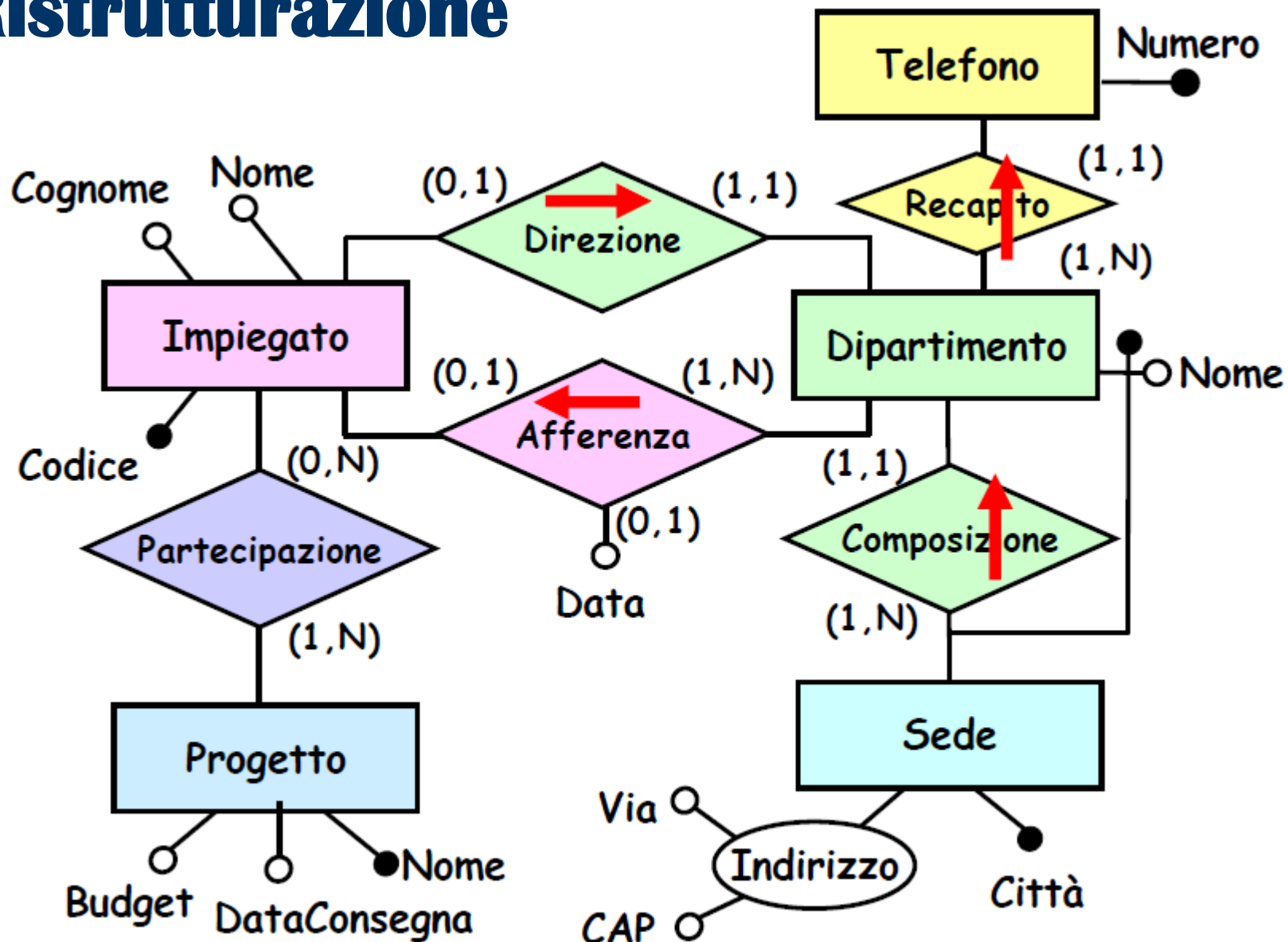


- ❑ **Una relazione:**
- ❑ **Persona** (Codice, CFUomo*, NomeUomo*, CFDonna*, NomeDonna*)
- ❑ **Due relazioni:**
- ❑ **Persona** (CF, Nome)
- ❑ **Matrimonio** (Marito, Moglie)
 - FK: Marito REFERENCES Persona
 - FK: Moglie REFERENCES Persona Unique (Moglie)

Esempio di riferimento



Ristrutturazione

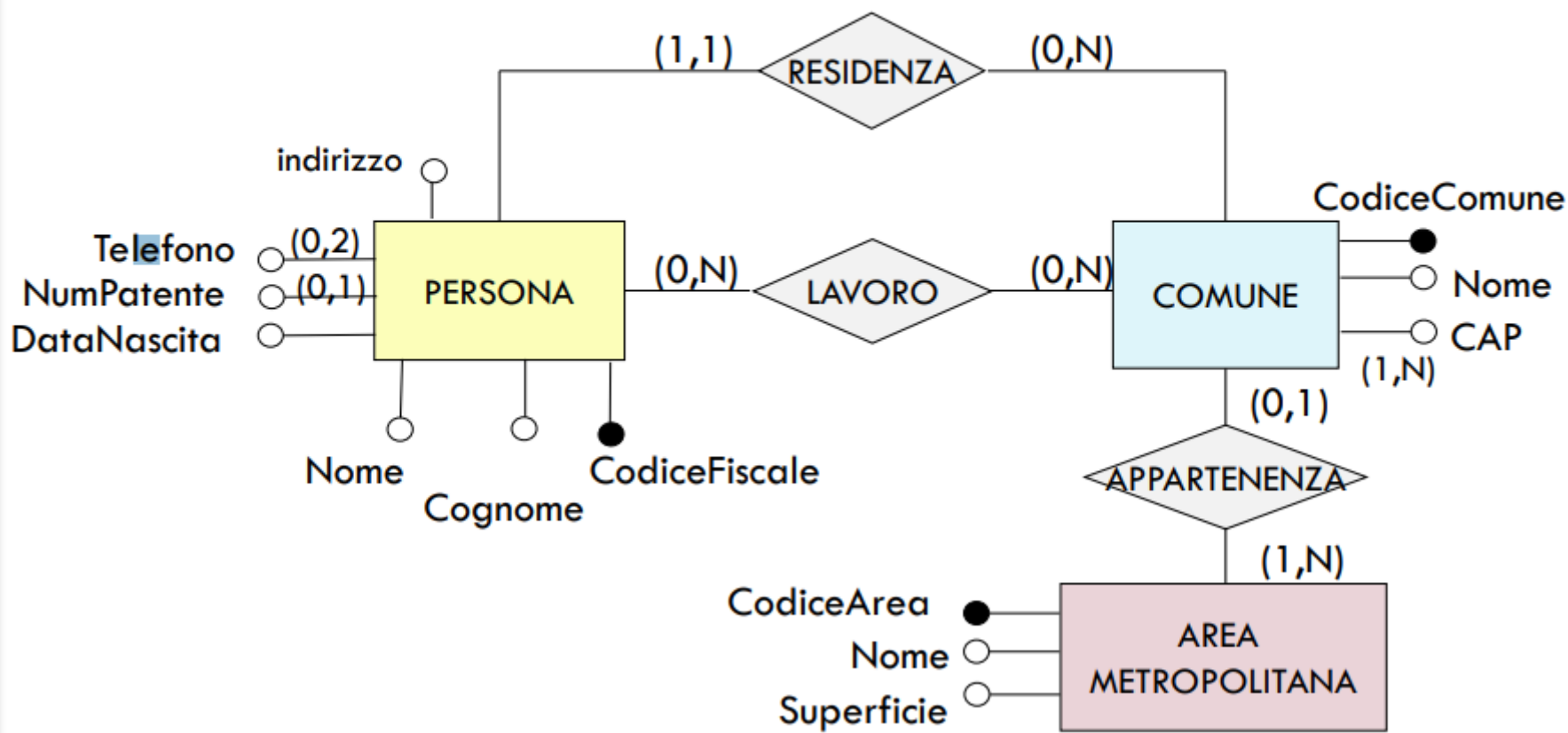


Schema logico relazionale

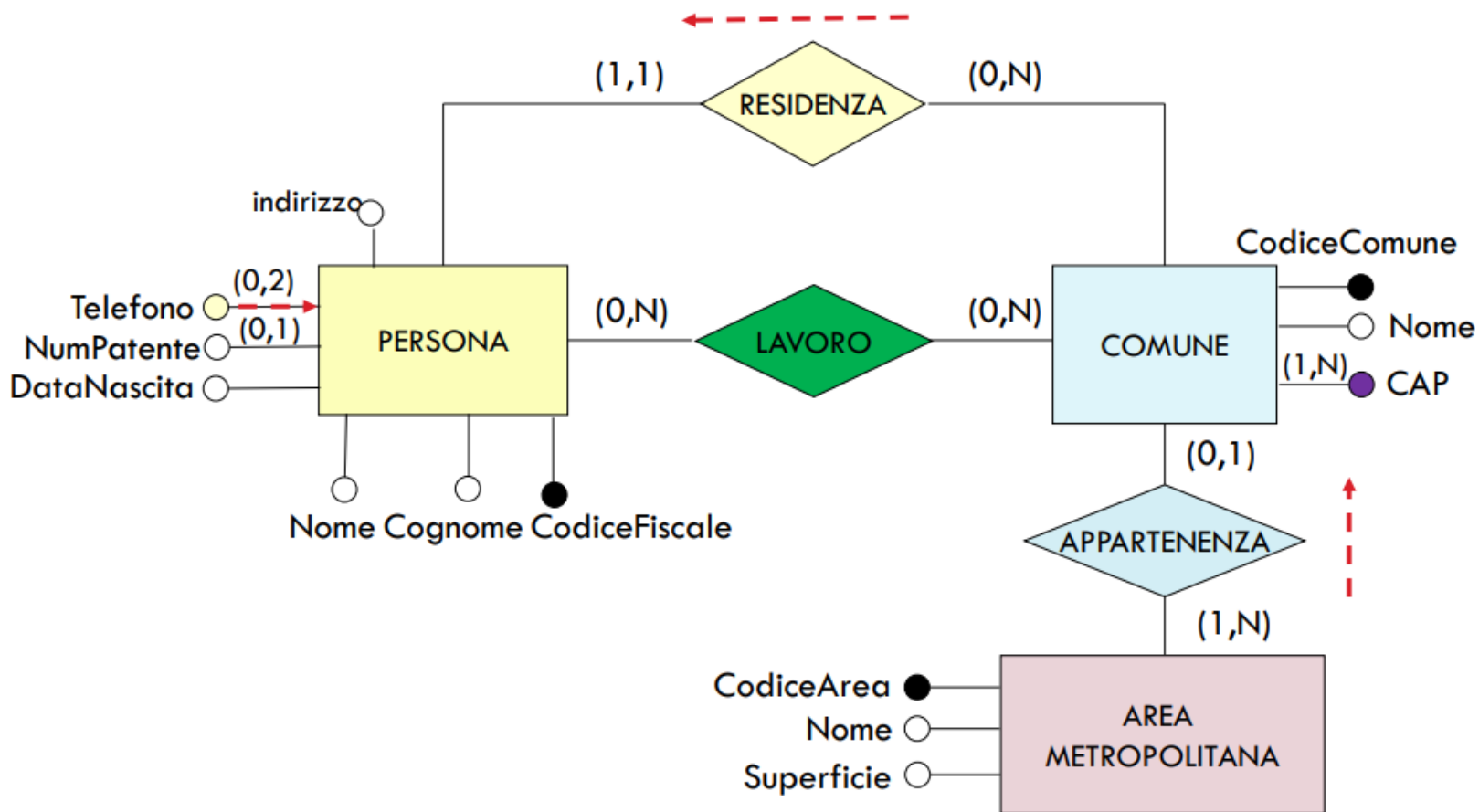
- ❑ Per le entità E che partecipano ad associazioni sempre con $\max\text{-card}(E,R) = n$ la traduzione è immediata:
 - **Sede** (Città, Via, CAP)
 - **Progetto** (Nome, Budget, DataConsegna)
- ❑ Anche l'associazione Partecipazione si traduce immediatamente:
 - **Partecipazione** (Impiegato, Progetto)
 - FK: Impiegato REFERENCES Impiegato
 - FK: Progetto REFERENCES Progetto
- ❑ L'entità Dipartimento si traduce importando l'identificatore di Sede e inglobando l'associazione Direzione:
 - **Dipartimento** (Nome, Città, Direttore)
 - FK: Città REFERENCES Sede
 - FK: Direttore REFERENCES Impiegato
- ❑ L'entità Telefono si traduce con una relazione che ingloba l'associazione Recapito
 - **Telefono** (Numero, Nome, Città)
 - FK: Nome, Città REFERENCES Dipartimento
- ❑ Per tradurre l'associazione Afferenza, assumendo che siano pochi gli impiegati che non afferiscono a nessun dipartimento, si opta per una rappresentazione compatta
 - **Impiegato** (Codice, Nome, Cognome, NomeDip*, CittàDip*, Data*)
 - FK: NomeDip, CittàDip REFERENCES Dipartimento

Esercizio 4






Tradurre lo schema nel modello relazionale



Esercizio 4 - soluzione



Esercizio 4 - soluzione

-  PERSONA(CE, Nome, Cognome, Patente, DataNascita, Tel1, Tel2, indirizzo, CodiceComune:COMUNE)
-  COMUNE(CodiceCatastale, Nome, CodiceArea*:AREAMETROPOLITANA)
-  CAP(CAP, CodComune:COMUNE)
-  LAVORO(CE:PERSONA, CodComune:COMUNE)
-  AREAMETROPOLITANA(CadiceArea, Nome, Superficie)

Osservazioni finali

- ❑ La progettazione logica non deve essere condotta “alla cieca”; in presenza di diverse alternative occorre valutare diversi fattori, tra cui:
 - la presenza o meno di valori nulli, e la loro incidenza, che dipende dal **volume dei dati**;
 - le porzioni di schema E/R interessate dalle varie **operazioni** (con particolare riferimento ai join tra le relazioni che vengono create);
 - la flessibilità degli schemi relazionali rispetto ad evoluzioni future.
- ❑ I casi visti (**semplici esempi a scopo didattico**) non esauriscono certamente l'argomento e lasciano sempre spazio per soluzioni specifiche “ad hoc”.
- ❑ Ad esempio, associazioni uno a molti con $\text{max-card}(E2,R) = K$, con K “piccolo”, possono al limite essere tradotte con 1 sola relazione, prevedendo K repliche degli attributi di E2 (es. tipico: numeri di telefono).

Sommario

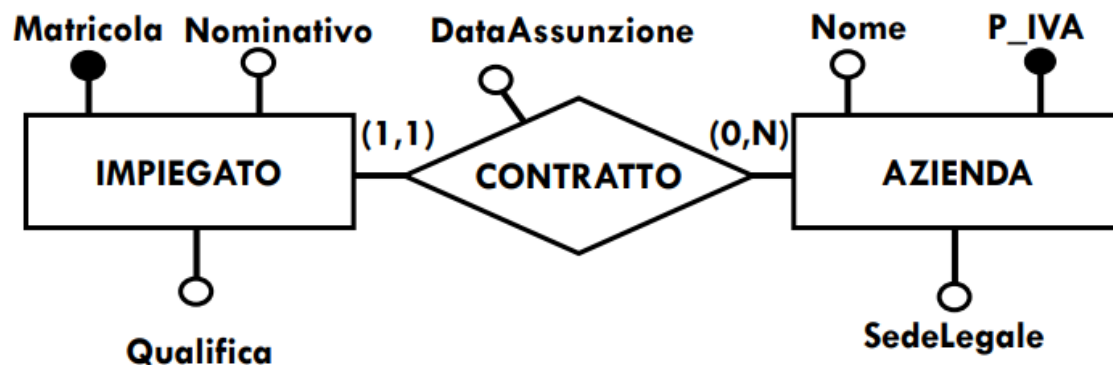
- ❑ La **fase di progettazione logica** ha lo scopo di derivare uno schema logico che rispetti quanto più possibile i concetti espressi nello schema E/R di partenza e che sia al tempo spesso “efficiente”.
- ❑ I confronti tra le diverse alternative sono eseguiti considerando le **principali operazioni** interessate e i **volumi dei dati** in gioco.
- ❑ La fase di **ristrutturazione** elimina dallo schema E/R tutti i costrutti che non possono essere direttamente rappresentati nel modello logico, e apporta modifiche strutturali sulla base di considerazioni di efficienza.
- ❑ La fase di **traduzione** opera traducendo entità e associazioni.
- ❑ 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.

Questionario

- ☐ Descrivere gli obiettivi della progettazione logica.
- ☐ Illustrare brevemente i principali criteri che guidano le scelte nel corso della progettazione logica. È possibile operare un collasso verso il basso di una gerarchia se la copertura è parziale? Motivare la risposta.
- ☐ Nel caso di gerarchia a copertura sovrapposta quali strategie sono più adatte?
- ☐ Come valutare l'opportunità di mantenere attributi/associazioni ridondanti? Quali operazioni devono essere considerate?
- ☐ Quali sono i principi che guidano la scelta della chiave primaria?
- ☐ Un attributo opzionale può fungere da chiave primaria? Perché?
- ☐ Descrivere le principali tecniche per la traduzione di associazioni 1:1, 1:N, N:M.
- ☐ Come influisce l'opzionalità delle associazioni sulle scelte di progettazione logica? Cosa comporta nello schema relazionale finale?

Questionario

- ❑ Discutere la corrispondenza tra lo schema concettuale e quello relazionale sotto riportati. I due schemi sono equivalenti?



IMPIEGATI(Matricola, Qualifica, Azienda, DataAssunzione)

FK: Azienda REFERENCES Aziende

AZIENDE(PIVA, Nome, SedeLegale)