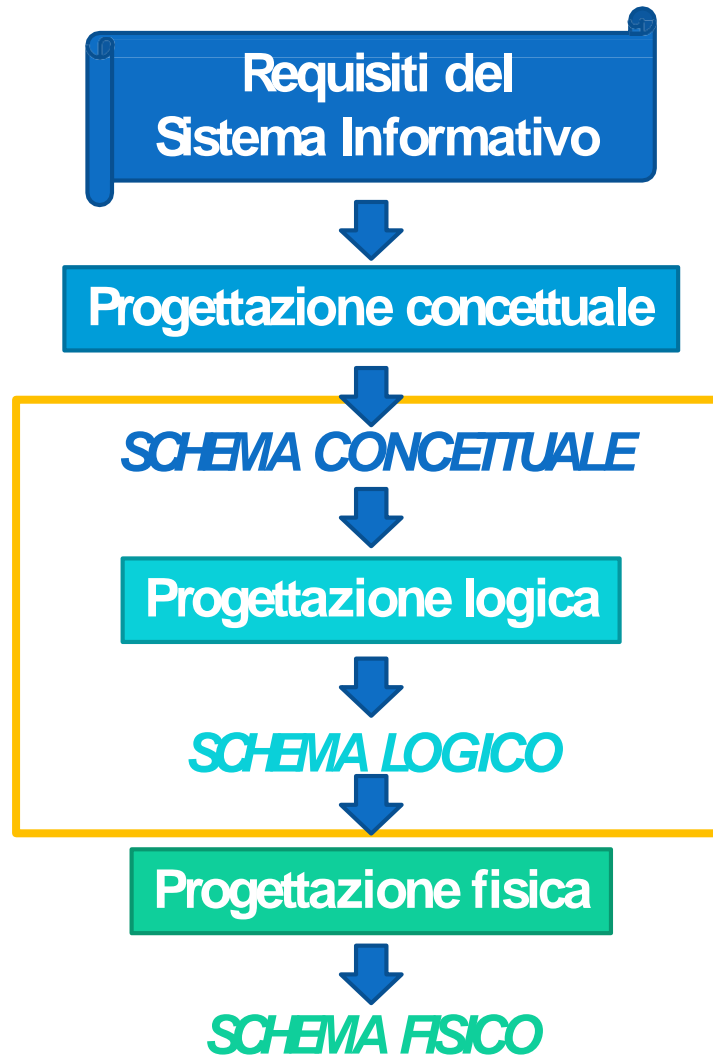


Progettazione logica

Joseph Giovanelli, Annalisa Franco, Dario Maio
Università di Bologna

Il secondo passo...



Progettazione logica

- 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**, a tale scopo si ricorre all'impiego di **indicatori semplificati**.

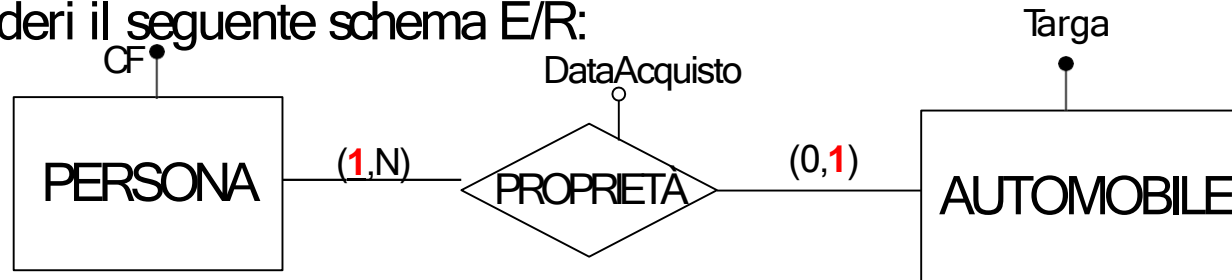
Progettazione logica “fedele” = equivalenza

- 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 degli stati legali di uno schema, indicato con $SL(DB)$ e dunque:

DB_{rel} e DB_{conc} sono equivalenti se $SL(DB_{conc}) = SL(DB_{rel})$

Perché ciò non basta

- Si consideri il seguente schema E/R:



e lo schema relazionale:

PERSONE(CF)
 AUTOMOBILI(Targa)
 PROPRIETÀ((CF, Targa), DataAcquisto)
FK: CF REFERENCES Persone
FK: Targa REFERENCES Automobili

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

<u>CF</u>
BNCGRG78L21A944Z
RSSNNA78A53A944N
VRDMRC79H20F839U

PERSONE

PROPRIETÀ		
<u>CF</u>	<u>Targa</u>	DataAcquisto
BNCGRG78L21A944Z	CT 001 MJ	12/08/2004
RSSNNA78A53A944N	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 stato legale db_{rel} di DB_{rel} esiste uno stato legale db_{conc} di DB_{conc}

DB_{rel} e DB_{conc} sono equivalenti se $SL(DB_{conc}) = SL(DB_{rel})$

ovvero

DB_{rel} e DB_{conc} sono equivalenti se

$SL(DB_{conc})$ sono inclusi in $SL(DB_{rel})$

e

$SL(DB_{rel})$ sono inclusi in $SL(DB_{conc})$

Come agire in pratica?

- La definizione data di equivalenza non è “operativa”, in quanto non dice nulla su come debba essere effettuata 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**):
 - analisi delle **ridondanze**;
 - eliminazione delle **gerarchie di generalizzazione**;
 - **partizionamento/accorpamento** di entità e associazioni;
 - eliminazione degli **attributi multivalore**;
 - 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

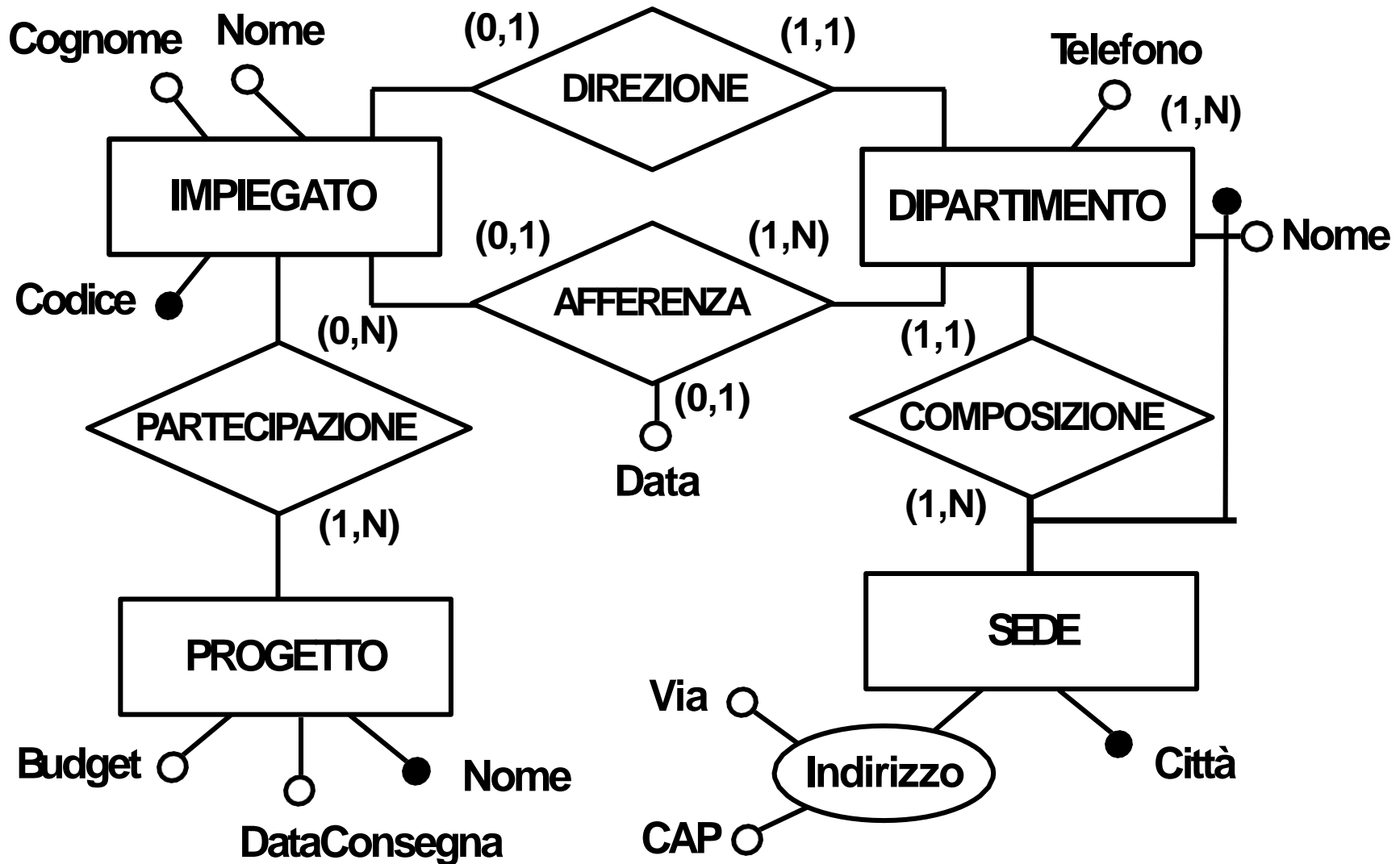


Tavola dei volumi

- Specifica il numero stimato di istanze per ogni entità (E) e associazione (A) dello schema.
- I valori sono necessariamente **approssimati**, ma **indicativi**.

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

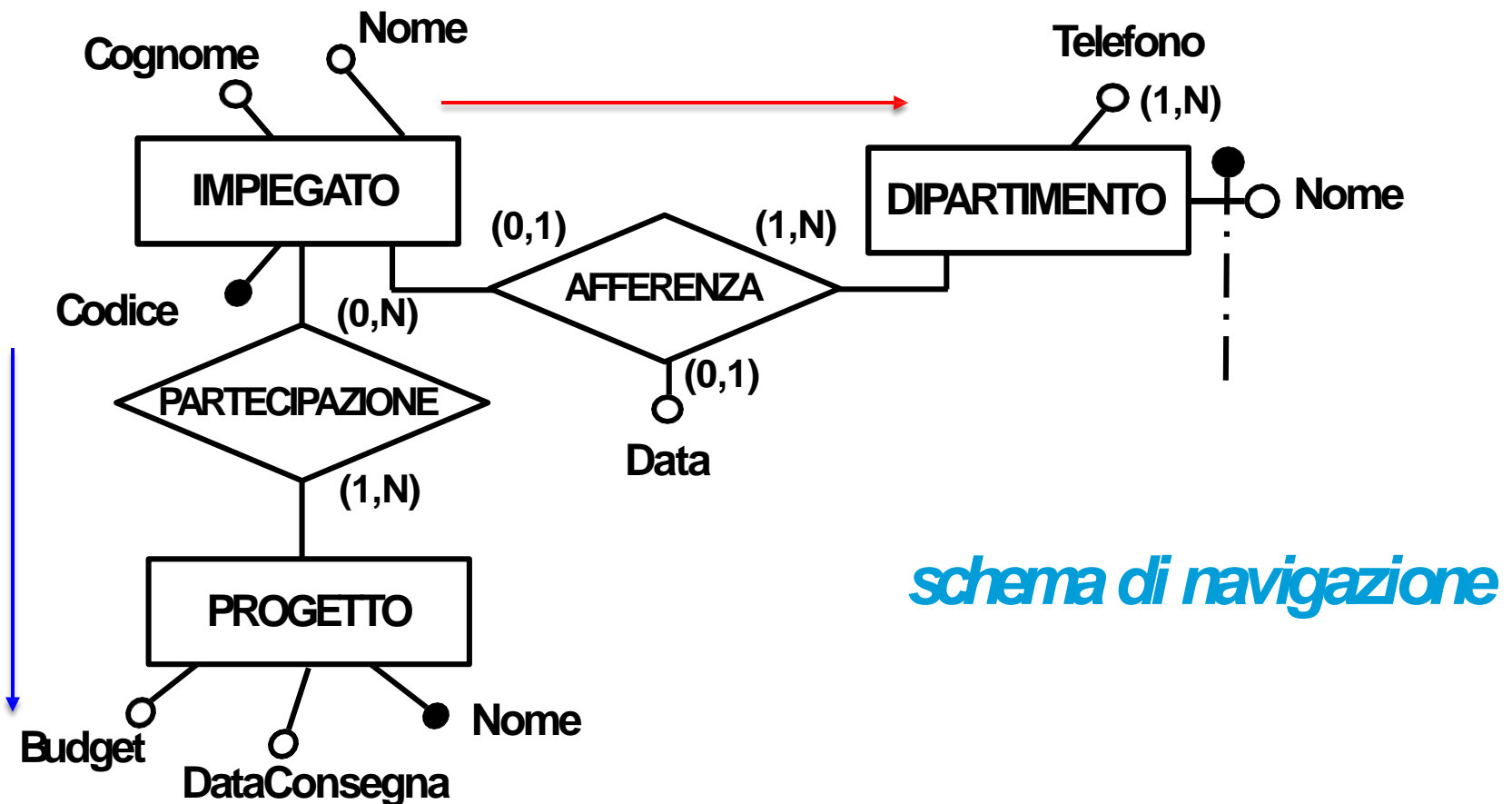
Descrizione delle operazioni

- L'analisi delle operazioni principali richiede la codifica di:
 - ▮ **tipo dell'operazione**: **Interattiva (I)** o **Batch (B)**;
 - ▮ **frequenza**: numero medio di esecuzioni in un certo periodo di tempo;
 - ▮ **schema di navigazione**: frammento dello schema E/R interessato dall'operazione sul quale viene evidenziato (con **frecce**) il “**cammino logico**” da percorrere per accedere alle informazioni di interesse.
- Per ogni operazione si costruisce una **tavola degli accessi** basata sullo schema di navigazione:
 - ▮ il campo **costrutto** specifica il tipo di concetto (entità o associazione);
 - ▮ nel campo **accessi** si conta il numero degli accessi;
 - ▮ il campo **tipo** è riferito al tipo di operazione: le operazioni di **scrittura (S)** sono più onerose di quelle di **lettura (L)**.

Il costo degli accessi in scrittura è in genere considerato doppio rispetto a quello delle letture.

Esempio di valutazione di costo

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



Esempio di tavola degli accessi

- Per ogni entità e per ogni associazione interessate dall'operazione, la tavola degli accessi riporta il **numero di istanze interessate**, e il **tipo di accesso** (L: lettura; S: scrittura)
- 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.**



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

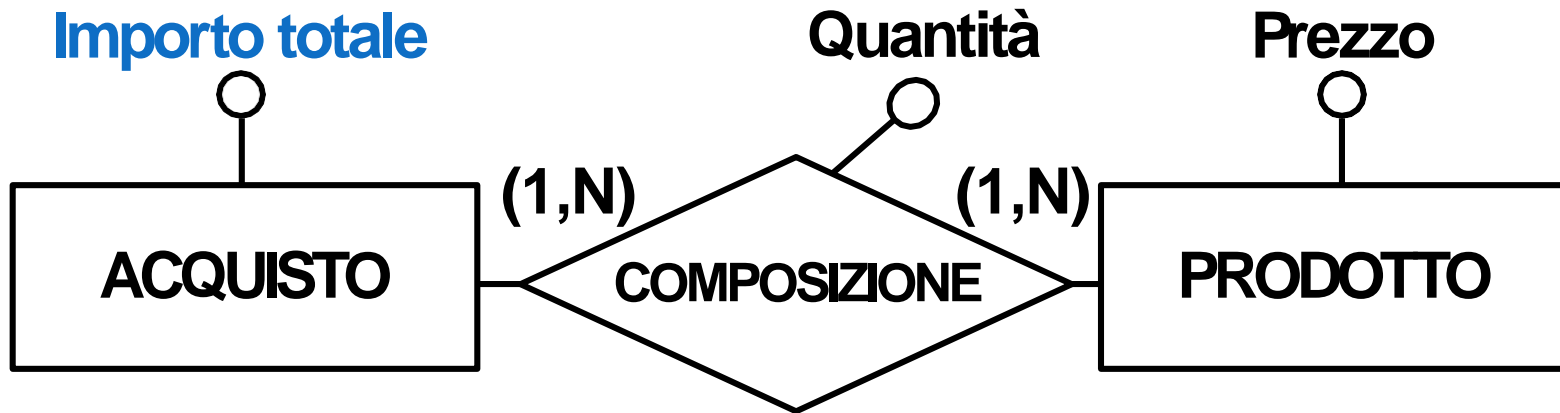
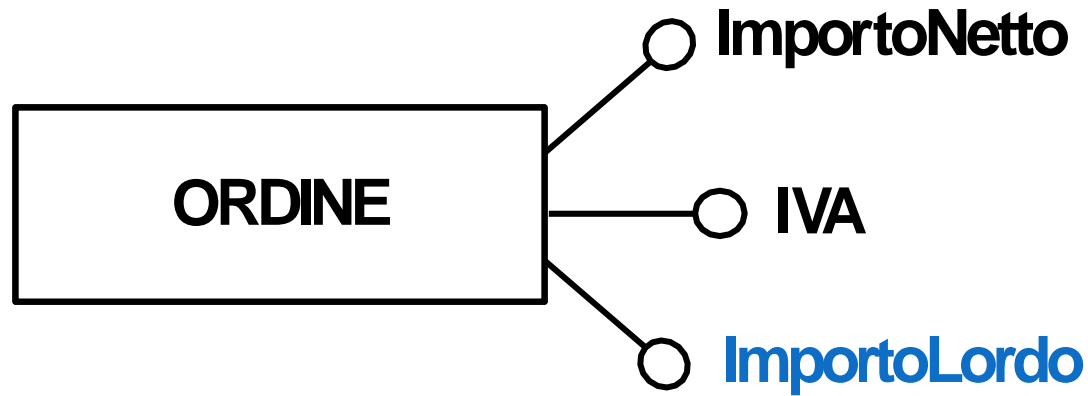
Fasi della progettazione logica

- 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**):
 - analisi delle **ridondanze**;
 - eliminazione delle **gerarchie di generalizzazione**;
 - **partizionamento/accorpamento** di entità e associazioni;
 - eliminazione degli **attributi multivalore**;
 - scelta degli **identificatori principali**.
 - ▮ **Traduzione**: si mappano i costrutti residui in elementi del modello relazionale.

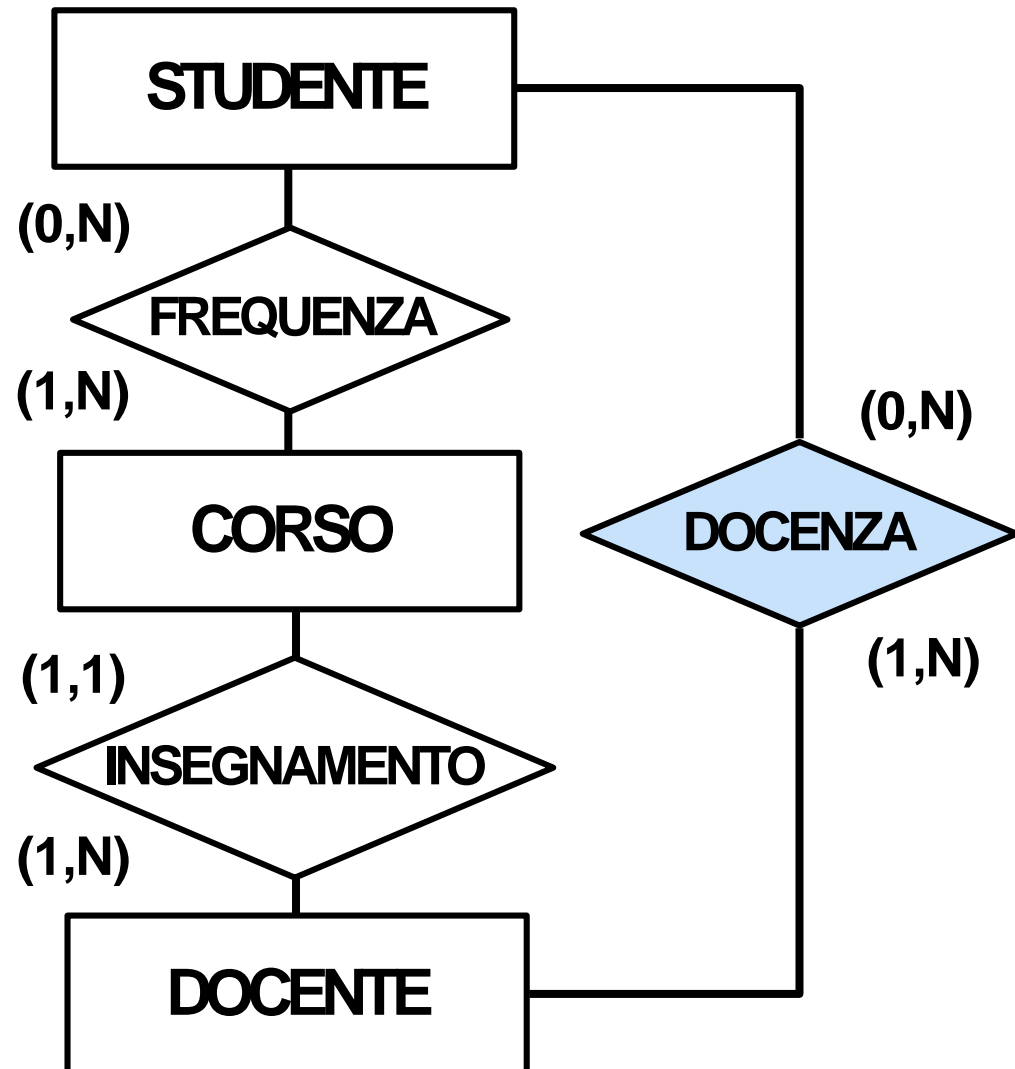
Analisi delle ridondanze

- 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 ridondanti



Associazioni ridondanti



Esempio d'analisi di una ridondanza

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



tabella dei volumi

Concetto	Costrutto	Volume
CITTÀ	E	200
PERSONA	E	1000000
RESIDENZA	A	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	E	1	S
RESIDENZA	A	1	S
CITTÀ	E	1	L
CITTÀ	E	1	S

Aggiornamento = 1L + 1S

Operazione 2

Concetto	Costrutto	Accessi	Tipo
CITTÀ	E	1	L

...in assenza di ridondanza

Operazione 1

Concetto	Costrutto	Accessi	Tipo
PERSONA	E	1	S
RESIDENZA	A	1	S

Operazione 2

Concetto	Costrutto	Accessi	Tipo
CITTÀ	E	1	L
RESIDENZA	A	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.

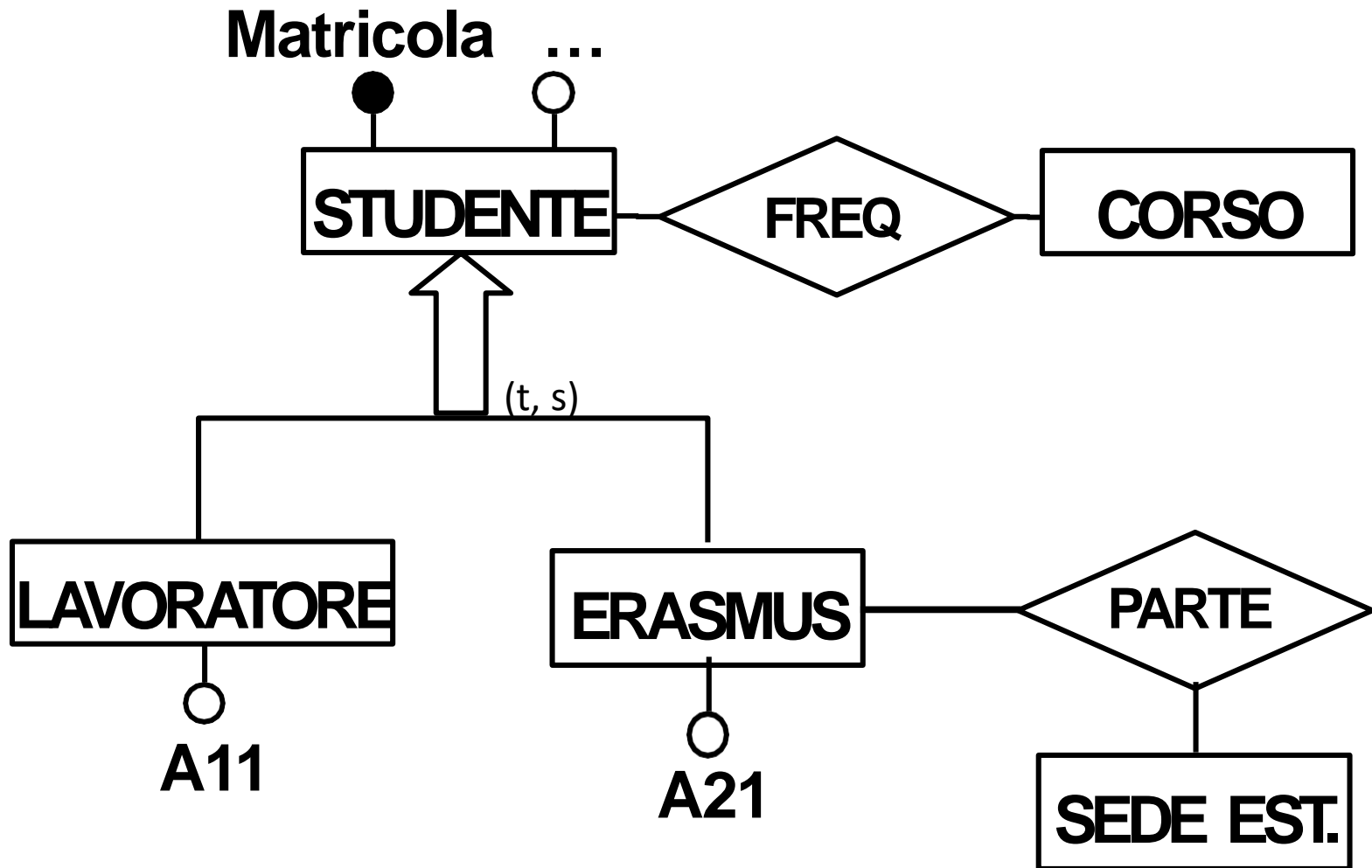
Fasi della progettazione logica

- 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**):
 - analisi delle **ridondanze**;
 - eliminazione delle **gerarchie di generalizzazione**;
 - **partizionamento/accorpamento** di entità e associazioni;
 - eliminazione degli **attributi multivalore**;
 - scelta degli **identificatori principali**.
 - ▮ **Traduzione**: si mappano i costrutti residui in elementi del modello relazionale.

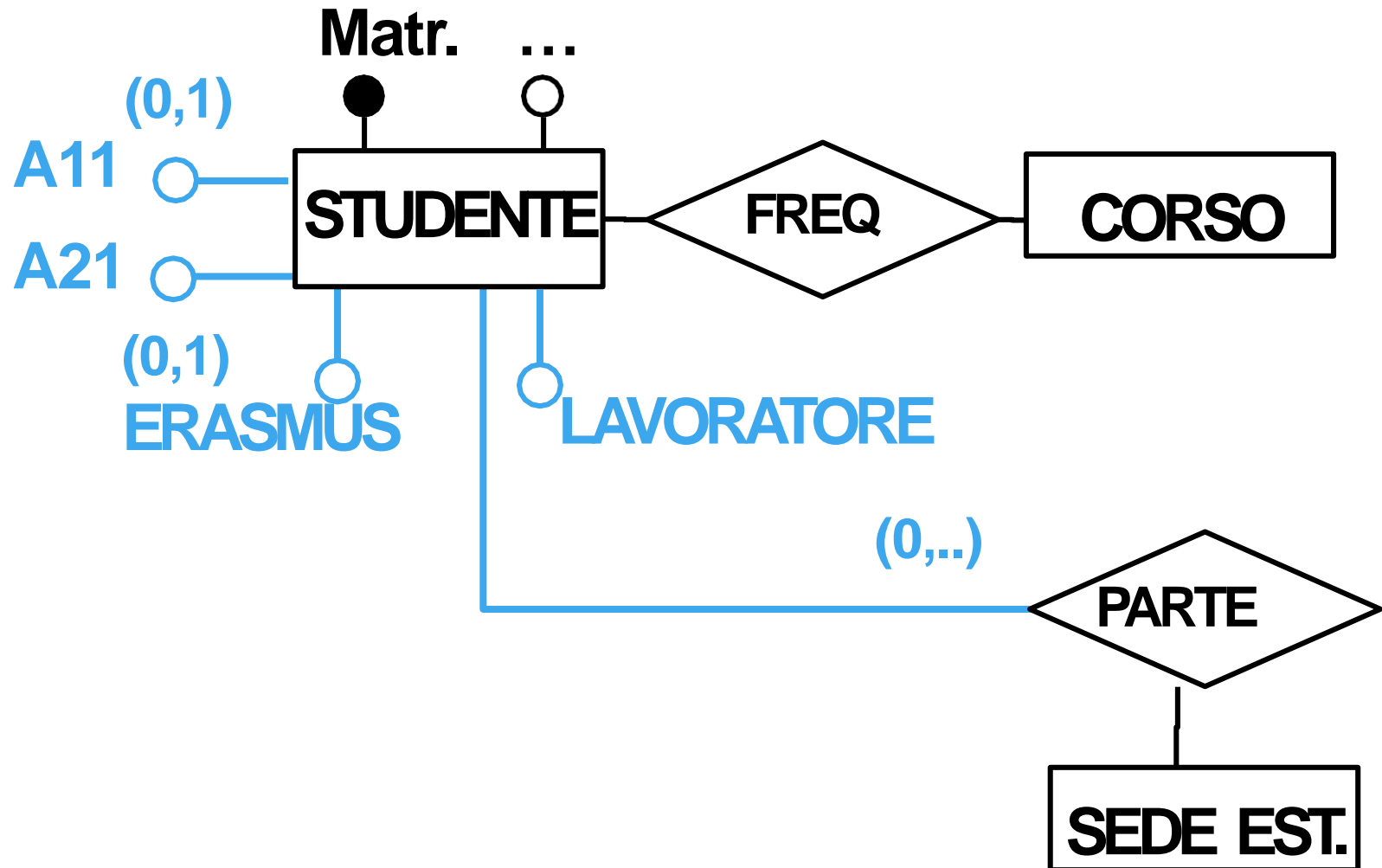
Eliminazione delle gerarchie

- Il modello relazionale non può rappresentare direttamente le gerarchie di generalizzazione.
- 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.

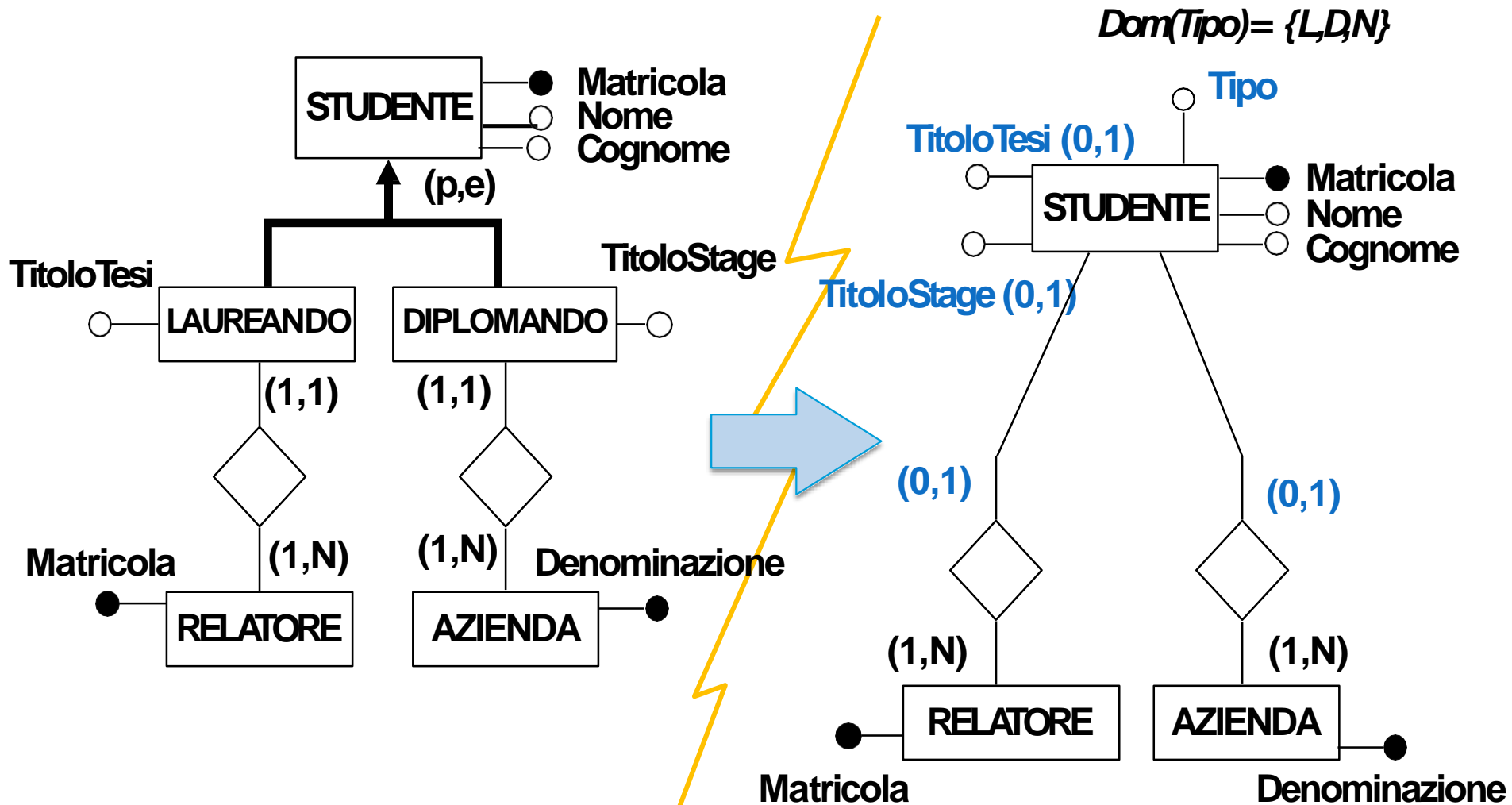
Schema di riferimento



1. Collasso verso l'alto...

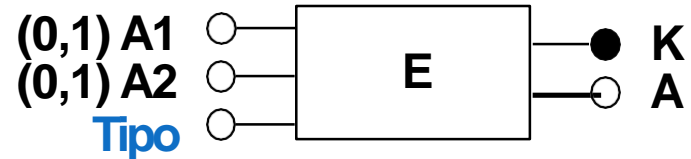


Esempio



Collasso verso l'alto: osservazioni

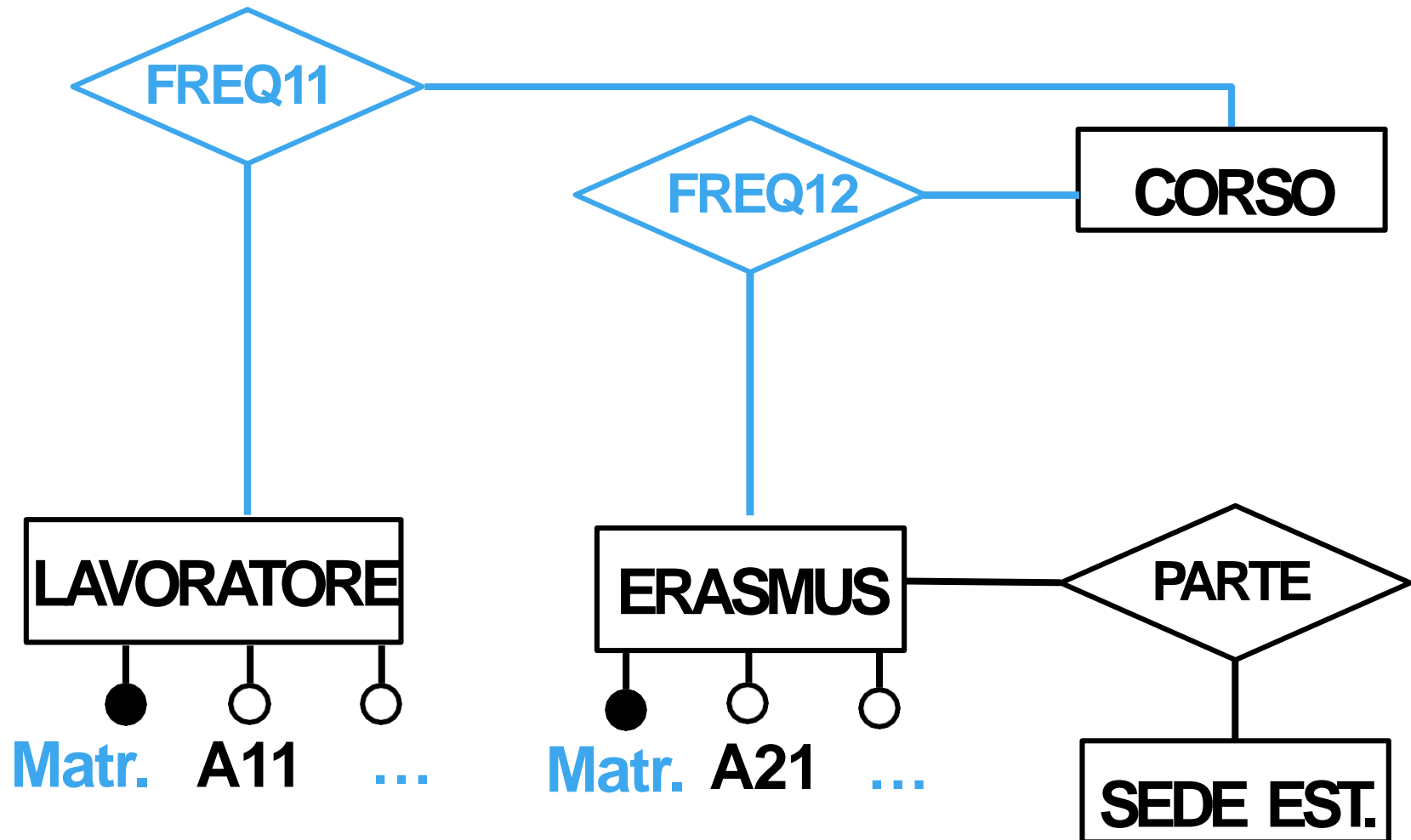
“Tipo” è un attributo *selettore* che specifica se una singola istanza di E appartiene a una delle N sotto-entità.



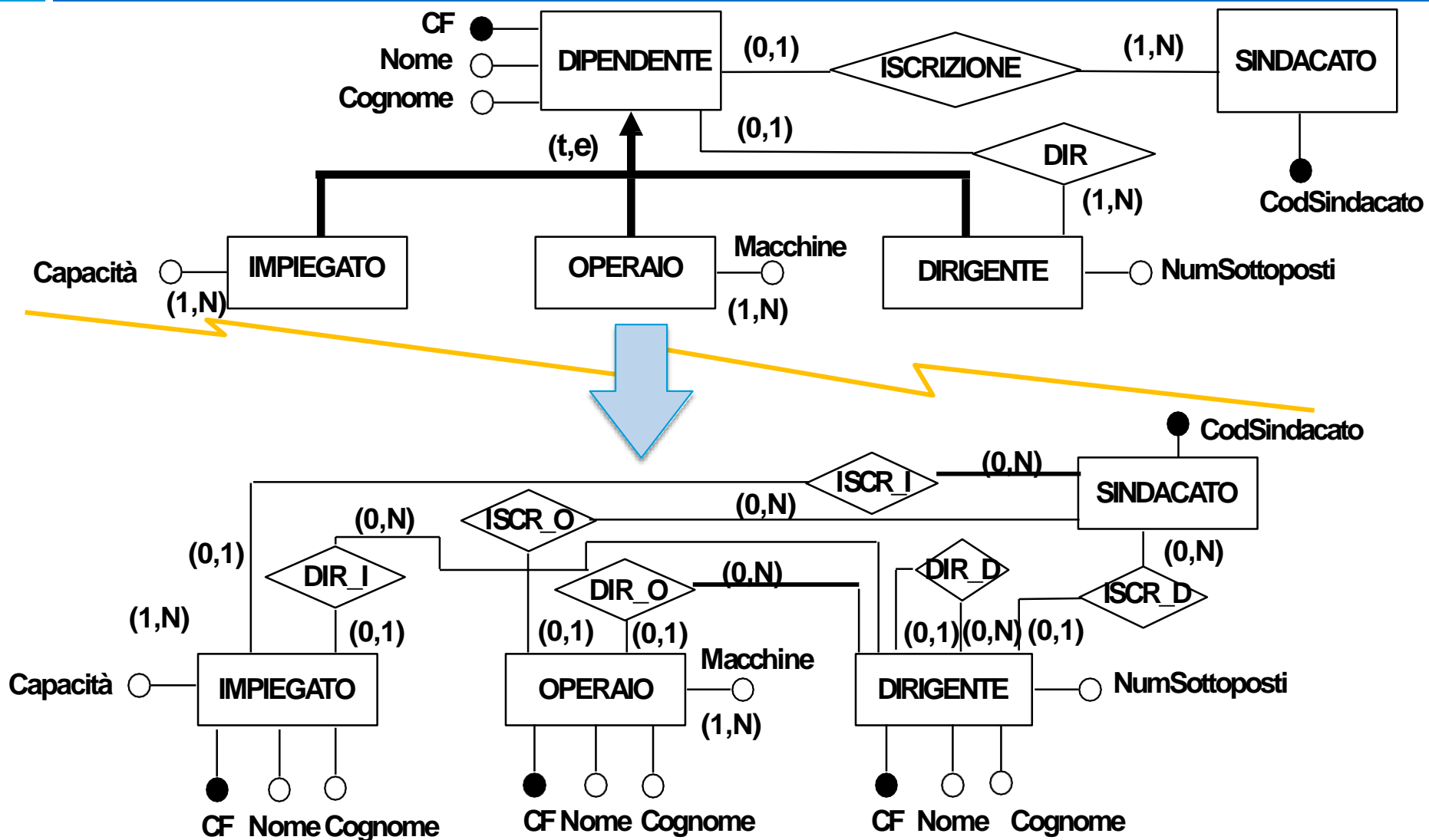
□ Copertura

- ▮ **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.

2. Collasso verso il basso...

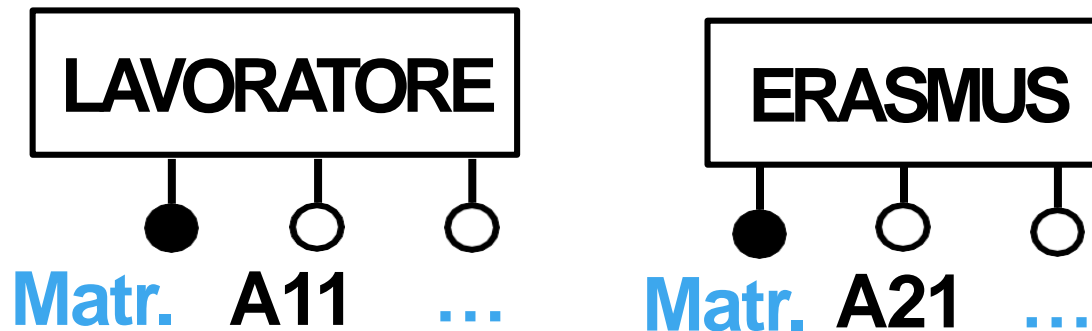


2. Esempio

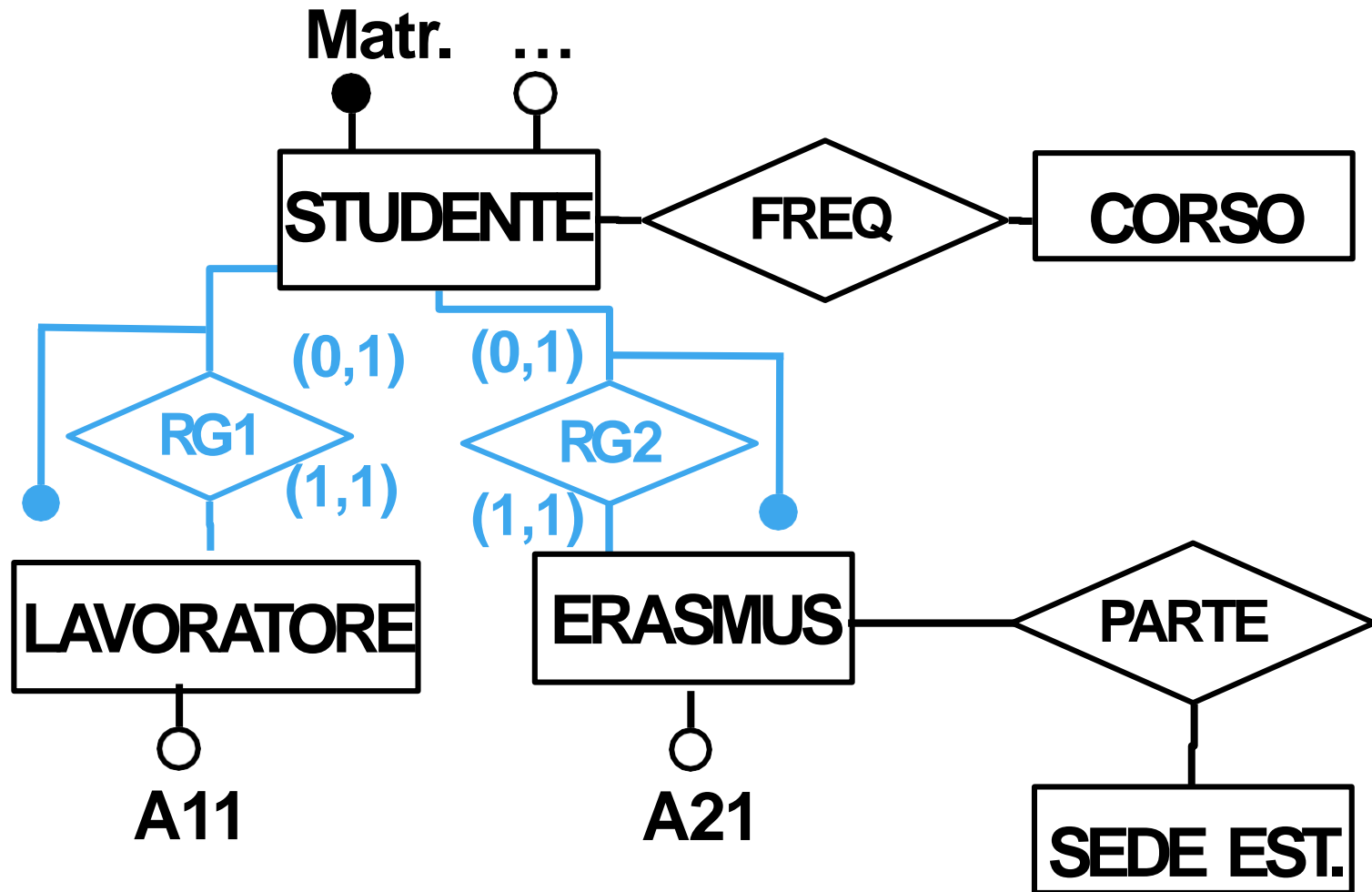


Collasso verso il basso: osservazioni

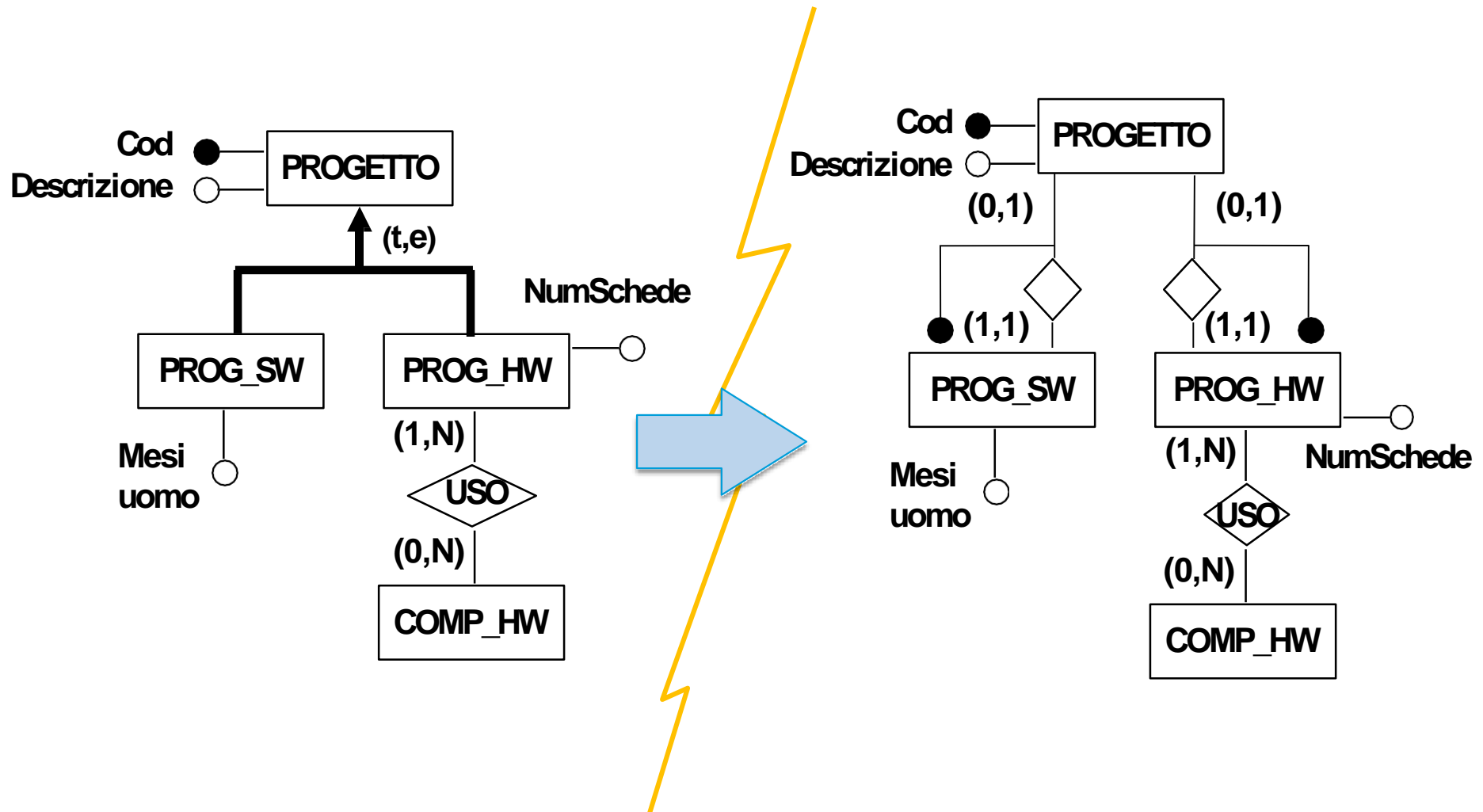
- Se la copertura non è completa il collasso verso il basso non si può applicare:
 - ▮ non si saprebbe infatti dove collocare le istanze di STUDENTE che non sono né in LAVORATORE, né in ERASMUS
- Se la copertura non è esclusiva introduce ridondanza:
 - ▮ una certa istanza può essere sia in LAVORATORE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



3. Sostituire con associazioni...



3. Esempio



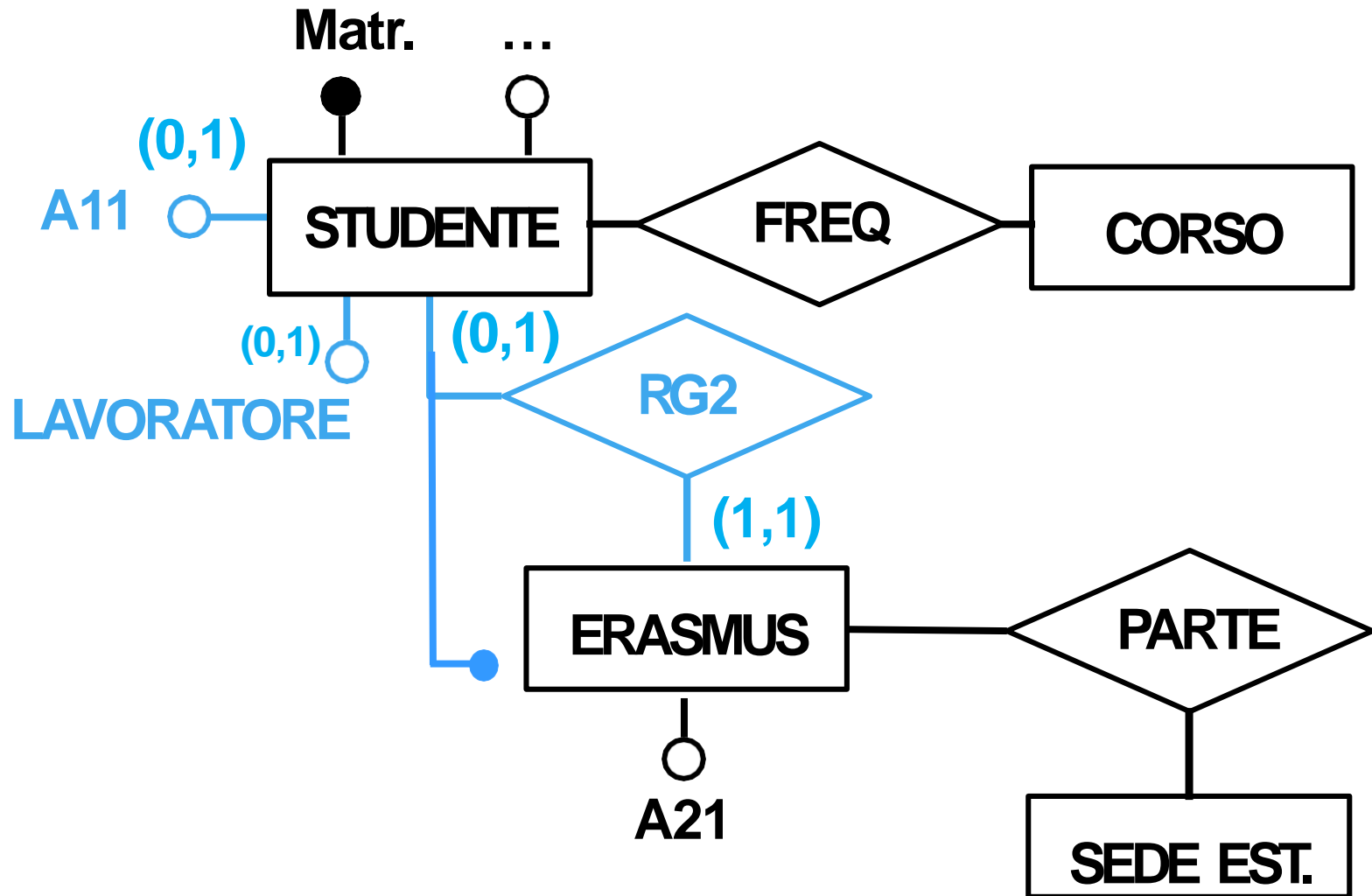
Sostituire con associazioni: osservazioni

- 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**):
 - ▮ **Collasso verso l'alto**: conviene se gli accessi all'entità padre e alle entità figlie sono contestuali;
 - ▮ **Collasso verso il basso**: conviene se gli accessi alle entità figlie sono distinti, ma d'altra parte è possibile solo con generalizzazioni totali;
 - ▮ **Mantenimento di tutte le entità**: 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...



Fasi della progettazione logica

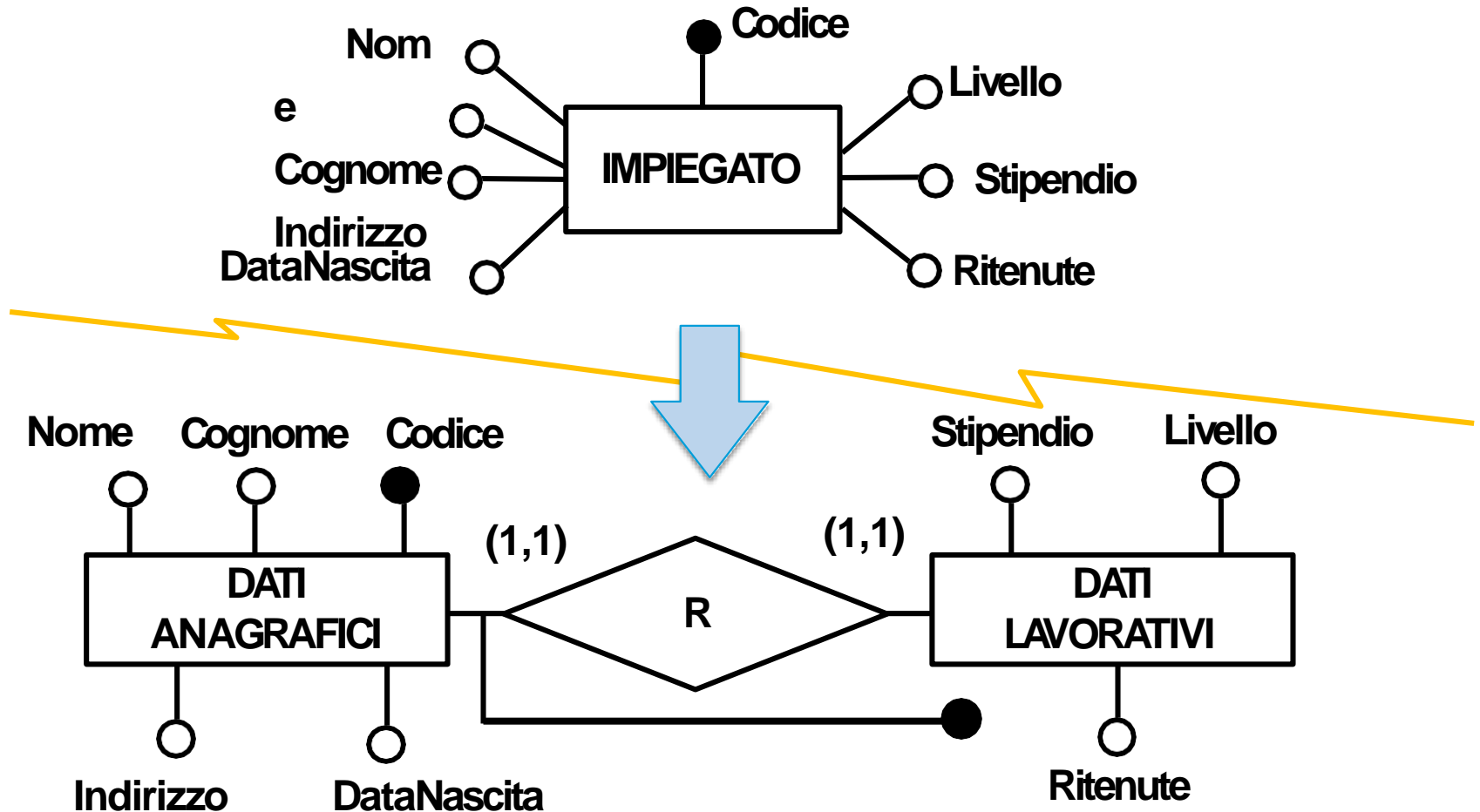
- La progettazione logica può essere articolata in due fasi principali:
 - ▮ **Ristrutturazione**: eliminazione dallo schema E/R dei costrutti che non possono essere direttamente rappresentati nel modello logico target (**relazionale nel nostro caso**):
 - analisi delle **ridondanze**;
 - eliminazione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

Partizionamenti e accorpamenti

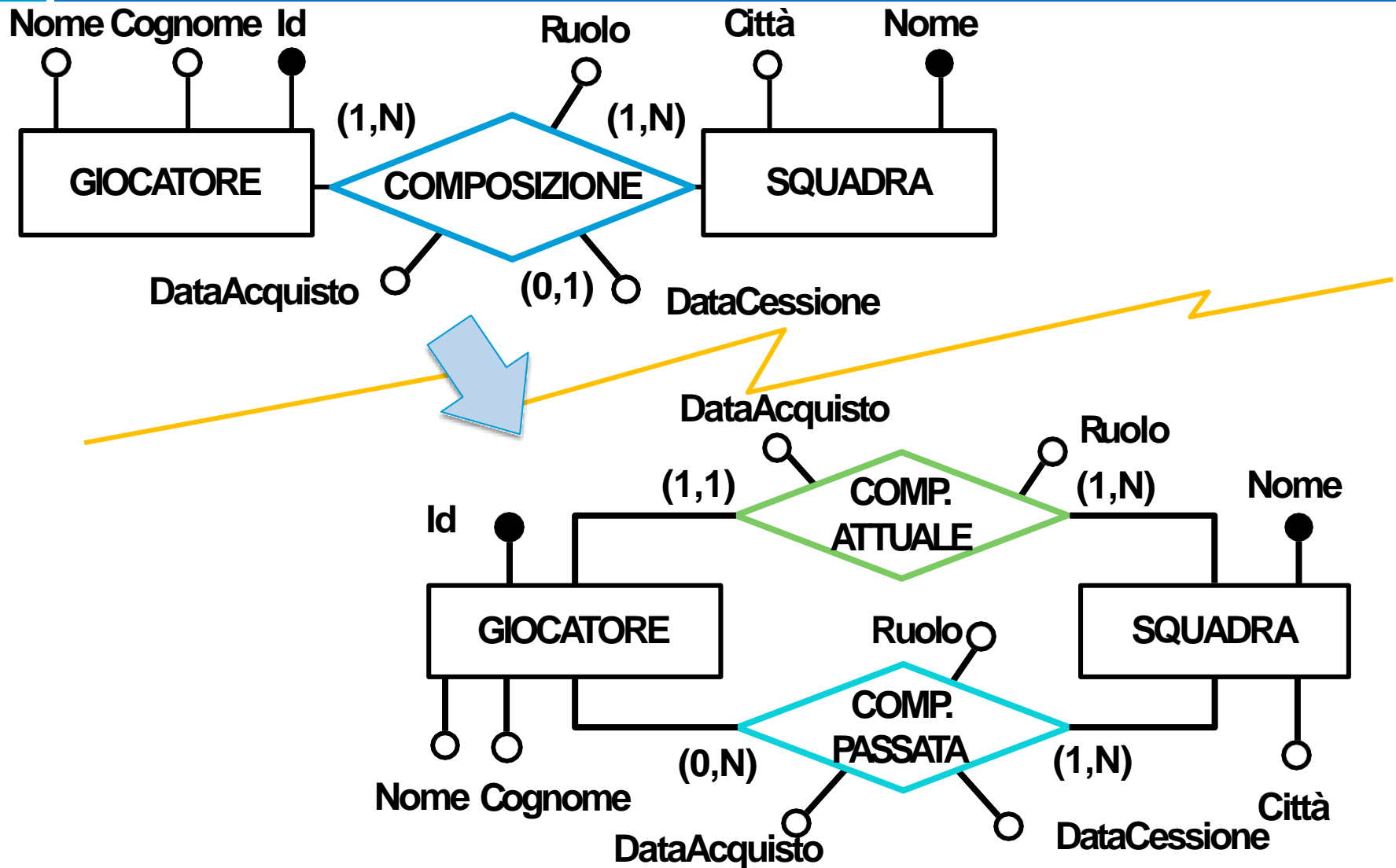
- È possibile ristrutturare lo schema accorpendo o partizionando entità e associazioni.
- Queste ristrutturazioni sono effettuate per rendere più efficienti le operazioni in base al principio già visto, ovvero ridurre gli accessi.
- Gli accessi si riducono:
 - ▮ separando concetti che vengono acceduti separatamente:
 - ▮ partizionamento verticale di entità;
 - ▮ partizionamento orizzontale di associazioni.
 - ▮ raggruppando concetti diversi a cui si accede insieme:
 - ▮ accoppiamento entità.

Partizionamento verticale di entità

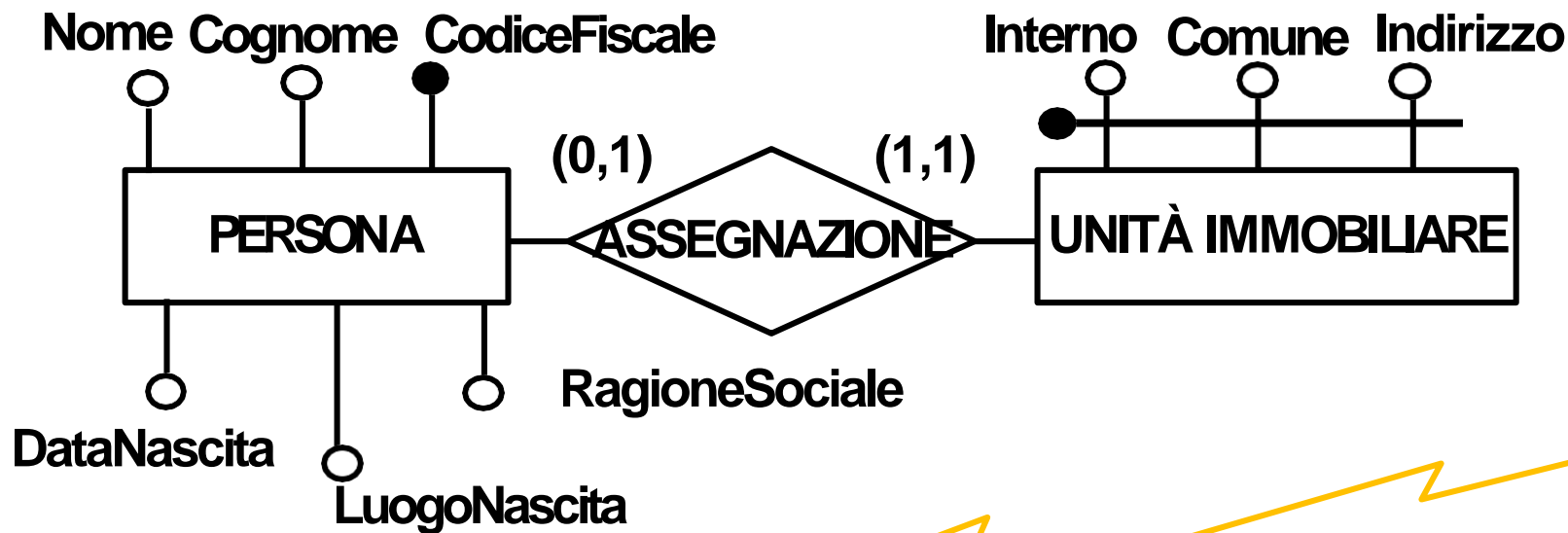
- Si separano gli attributi in gruppi omogenei:



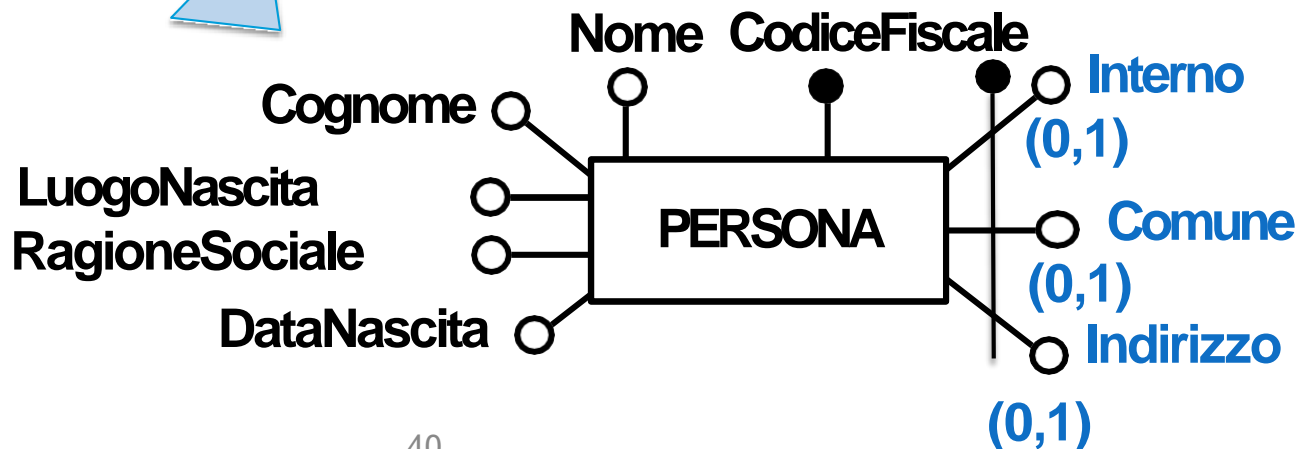
Partizionamento orizzontale di associazioni



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.

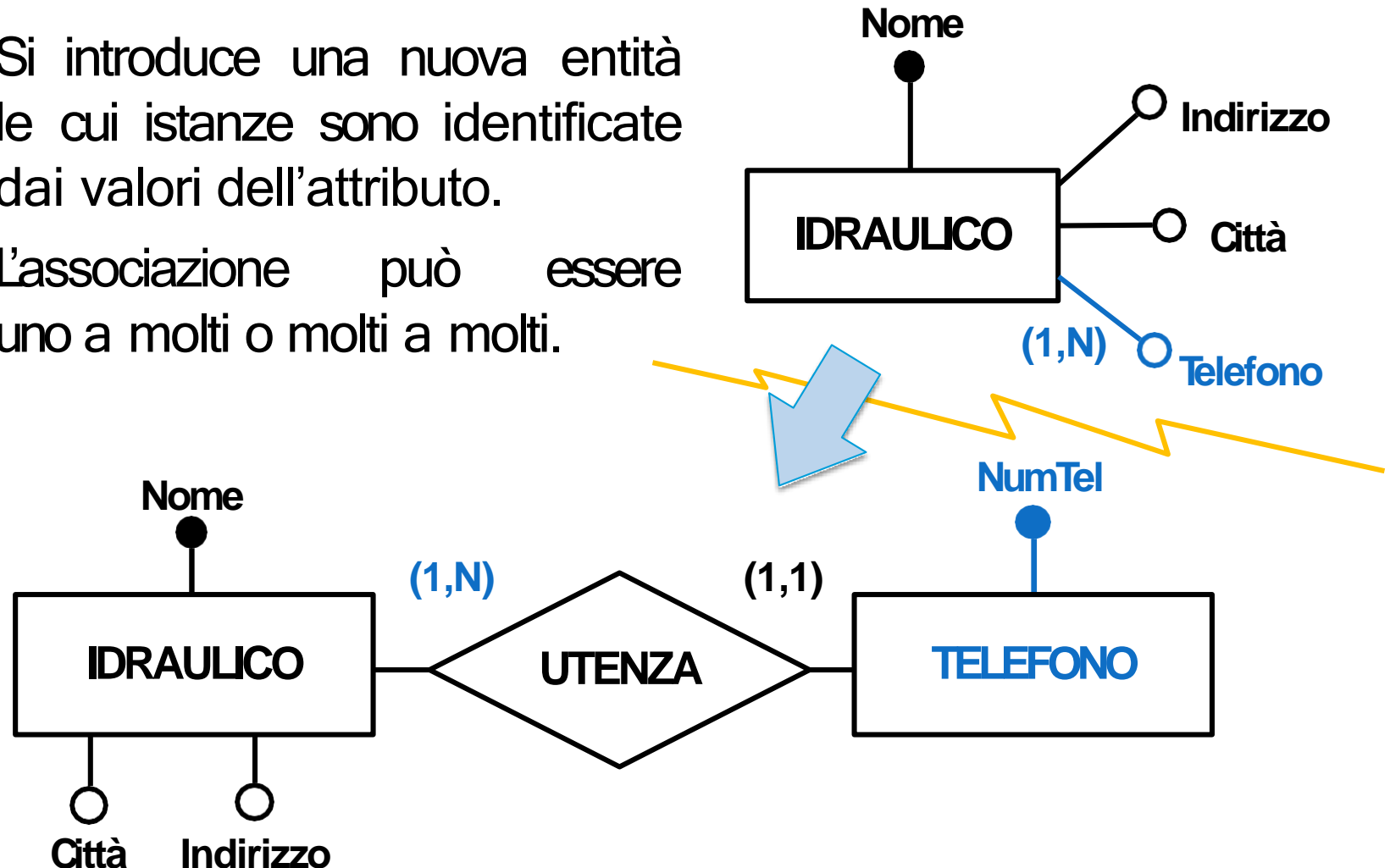


Fasi della progettazione logica

- 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**):
 - analisi delle **ridondanze**;
 - eliminazione delle **gerarchie di generalizzazione**;
 - **partizionamento/accorpamento** di entità e associazioni;
 - eliminazione degli **attributi multivalore**;
 - scelta degli **identificatori principali**.
 - ▮ **Traduzione**: si mappano i costrutti residui in elementi del modello relazionale.

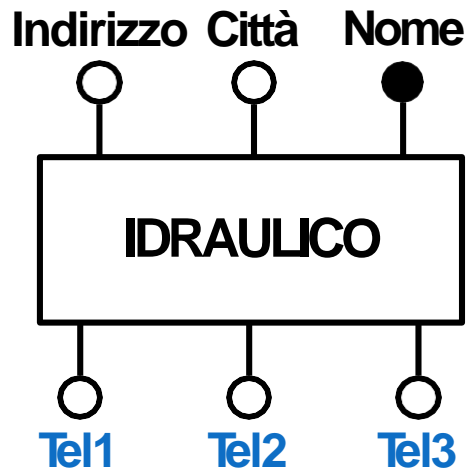
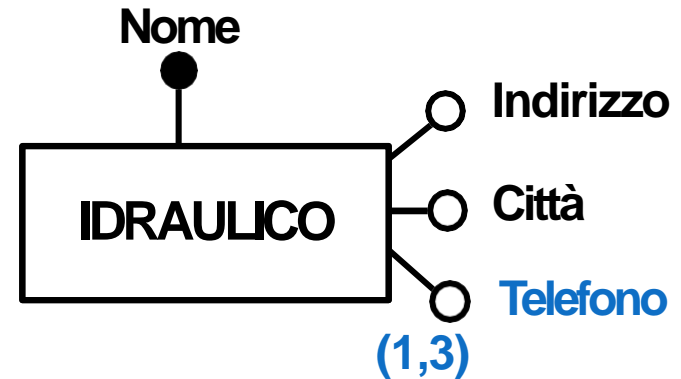
Eliminazione di attributi multivalore (1)

- 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.



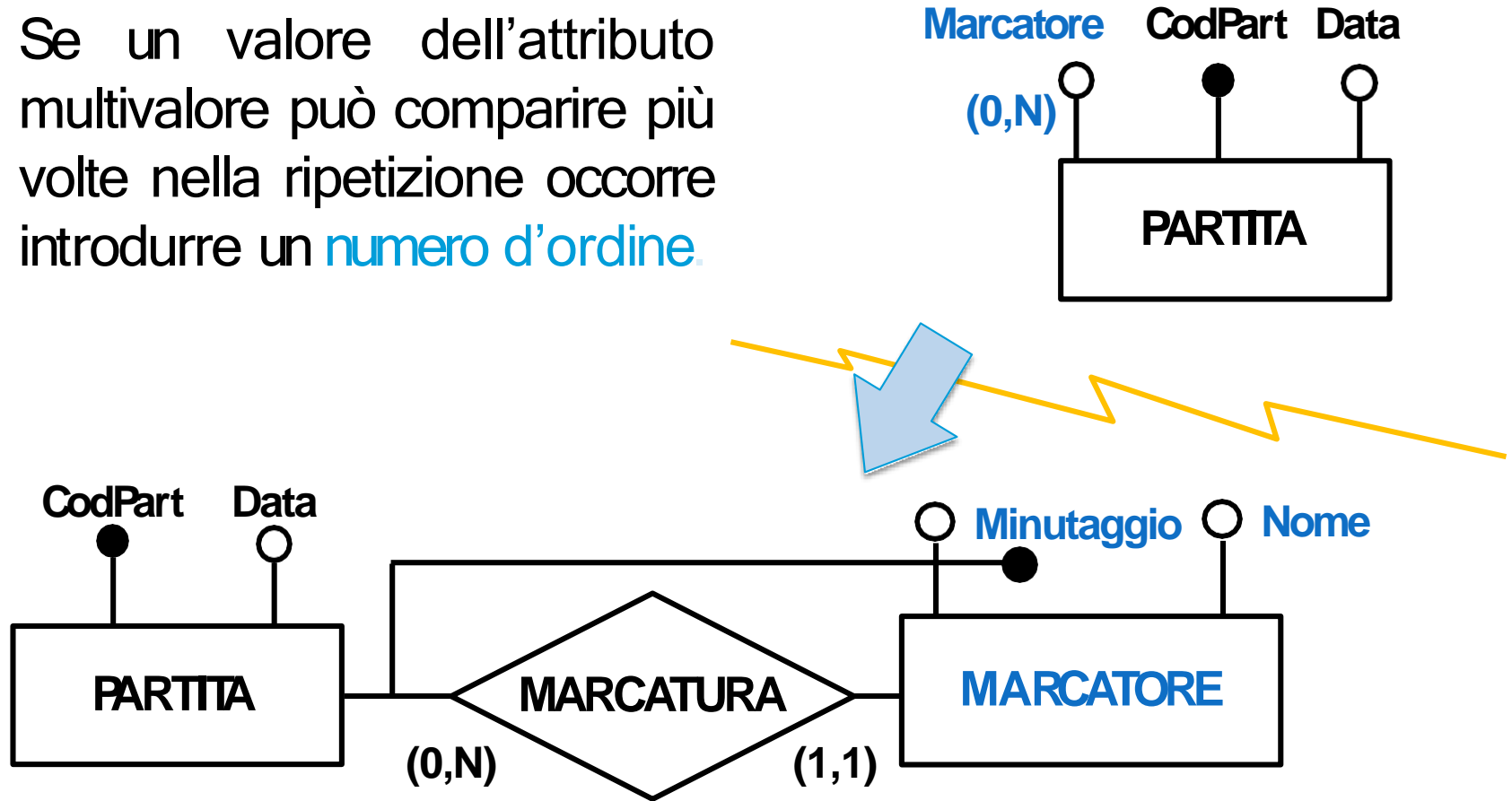
Eliminazione di attributi multivalore (2)

- 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 può comparire più volte nella ripetizione occorre introdurre un **numero d'ordine**.



Fasi della progettazione logica

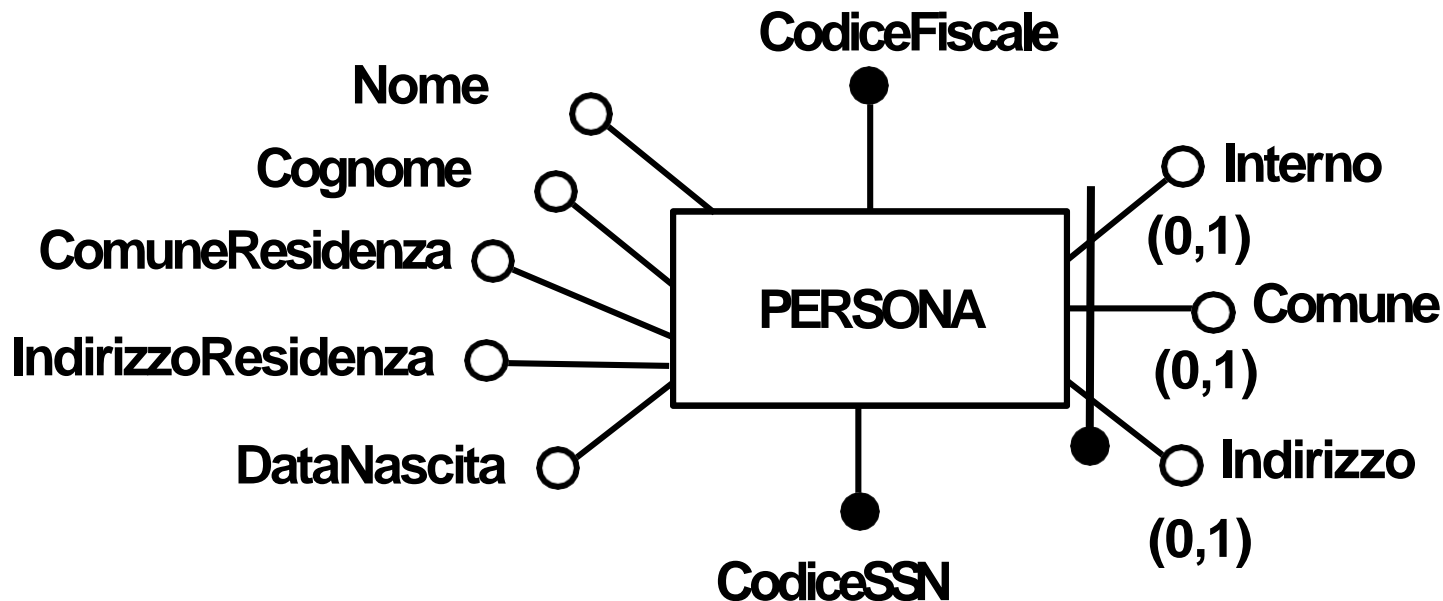
- La progettazione logica può essere articolata in due fasi principali:
 - ▮ **Ristrutturazione**: eliminazione dallo schema E/R dei costrutti che non possono essere direttamente rappresentati nel modello logico target (**relazionale nel nostro caso**):
 - analisi delle **ridondanze**;
 - eliminazione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

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 s'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.



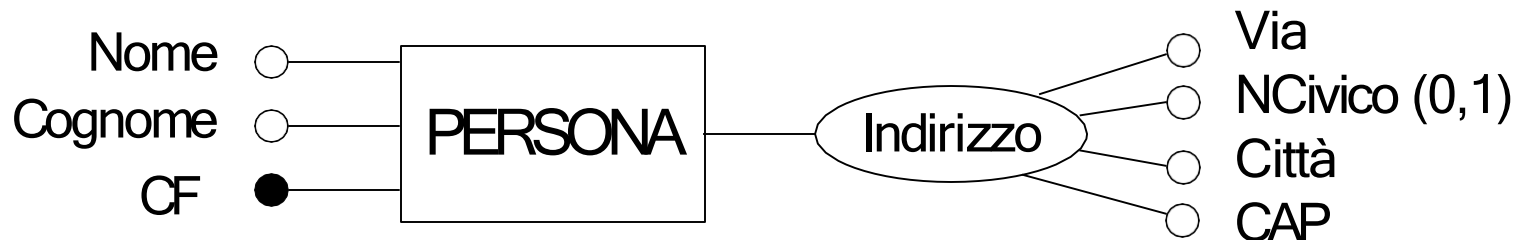
Fasi della progettazione logica

- 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**):
 - analisi delle **ridondanze**;
 - eliminazione delle **gerarchie di generalizzazione**;
 - **partizionamento/accorpamento** di entità e associazioni;
 - eliminazione degli **attributi multivalore**;
 - scelta degli **identificatori principali**.
 - ▮ **Traduzione**: si mappano i costrutti residui in elementi del modello relazionale.

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.
 - ▮ Per brevità, si usa l'asterisco (*) per indicare la possibilità di **valori nulli**.



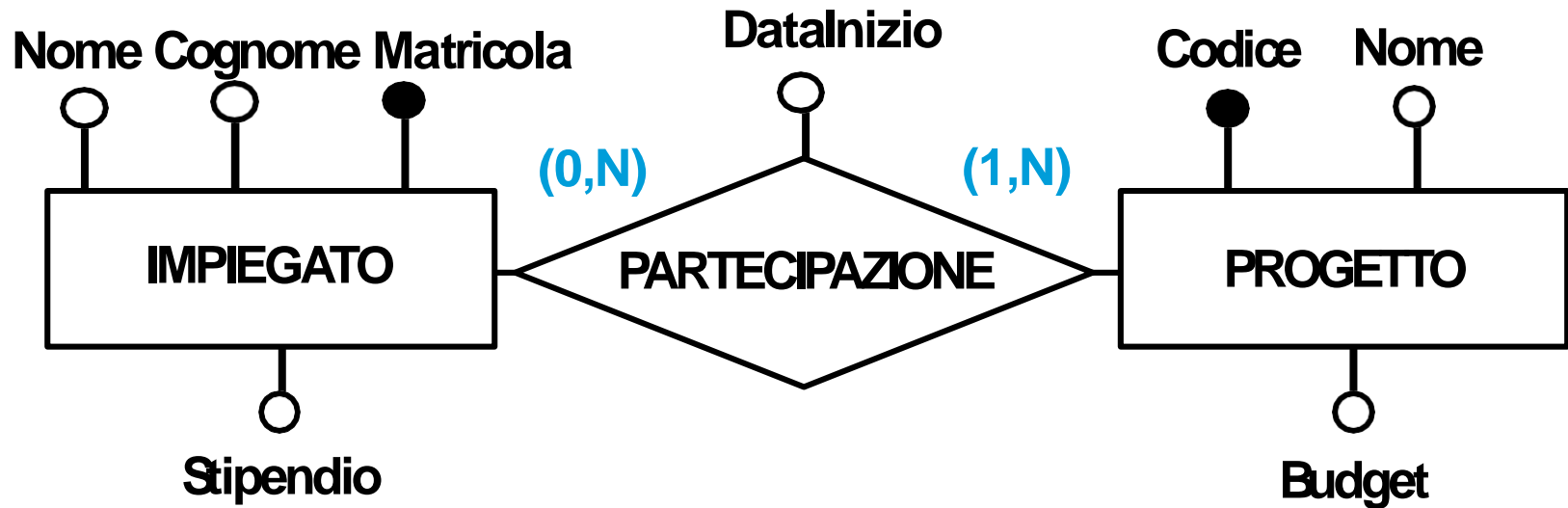
PERSONE(CF, Cognome, Nome, Via, NCivico*, Città, CAP)

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



IMPIEGATI(Matricola, Nome, Cognome, Stipendio)

PROGETTI(Codice, Nome, Budget)

PARTECIPAZIONI((Matricola, Codice), DataInizio)

FK: Matricola REFERENCES Impiegati

FK: Codice REFERENCES Progetti

Nomi delle foreign key: ridenominazione

- 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.

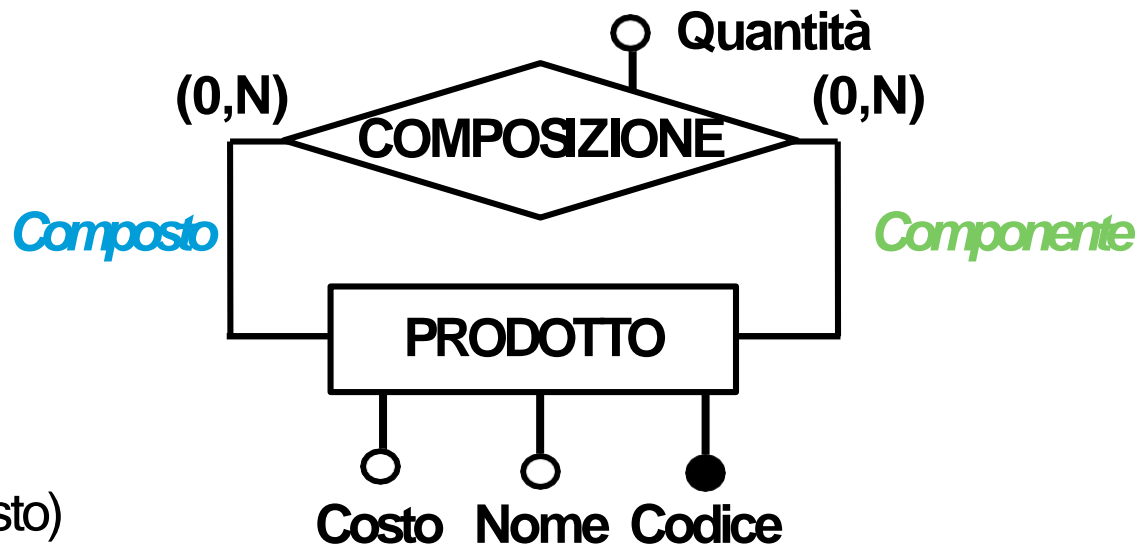
PARTECIPAZIONI((CodImpiegato, CodProgetto), DataInizio)

FK: CodImpiegato REFERENCES Impiegati

FK: CodProgetto REFERENCES Progetti

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 sui rami dell'associazione stessa.



PRODOTTI(Codice, Nome, Costo)

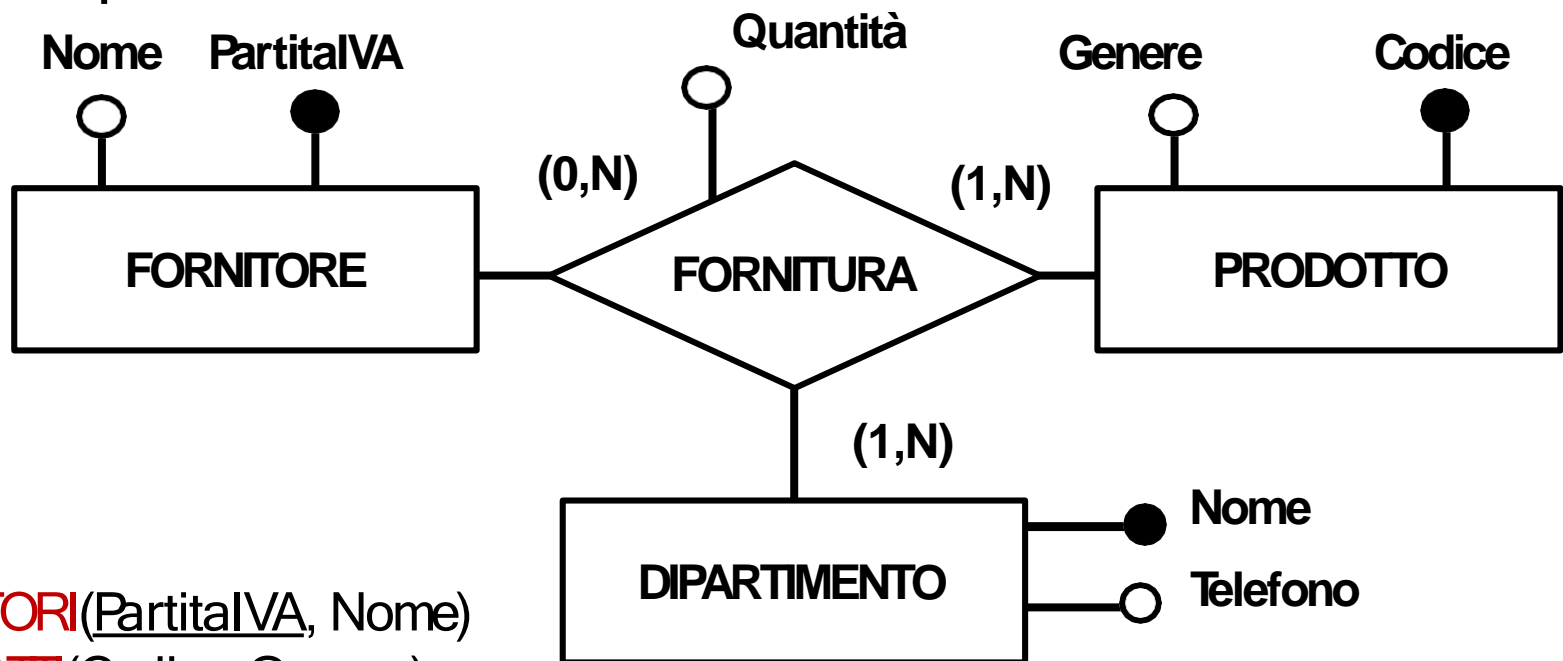
COMPOSIZIONI((Composto, Componente), Quantità)

FK: Composto REFERENCES Prodotti

FK: Componente REFERENCES Prodotti

Associazioni n-arie molti a molti

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



FORNITORI(PartitaIVA, Nome)

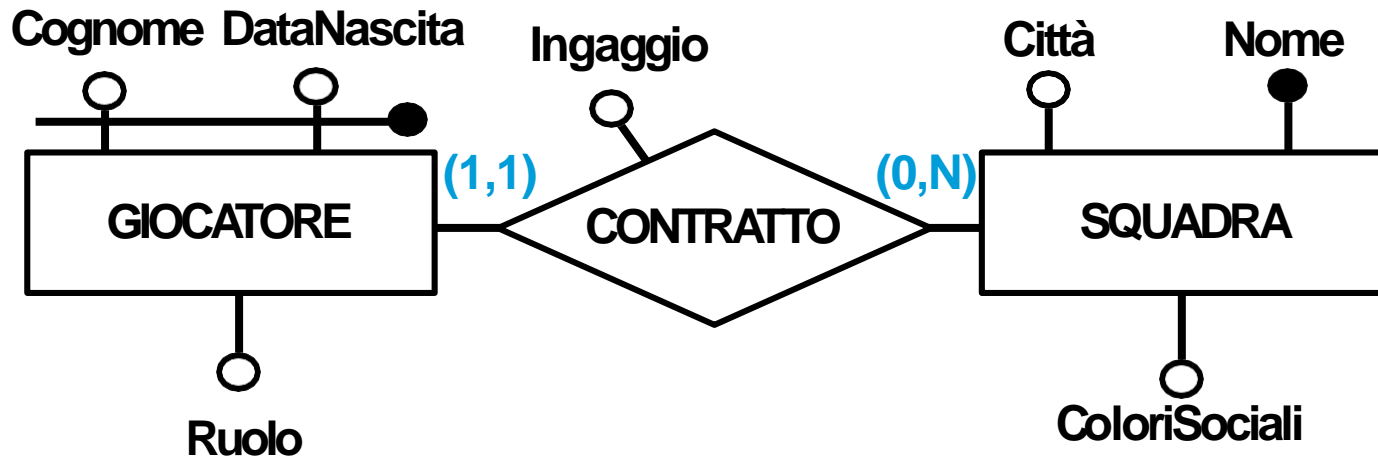
PRODOTTI(Codice, Genere)

DIPARTIMENTI(Nome, Telefono)

FORNITURE((Fornitore, Prodotto, Dipartimento), Quantità)

FK ...

Associazioni uno a molti (1)



GIOCATORI((Cognome, DataNascita), Ruolo)

SQUADRE(Nome, Città, ColoriSociali)

CONTRATTI((CognomeGiocatore, DataNascitaGiocatore), Squadra, Ingaggio)

FK: (CognomeGiocatore, DataNascitaGiocatore) REFERENCES Giocatori

FK: Squadra REFERENCES Squadre

Il Nome della Squadra non fa parte della chiave di Contratto (perché?)

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**:

GIOCATORI(Cognome, DataNascita, Ruolo, **Squadra**, Ingaggio)

FK: Squadra REFERENCES Squadre

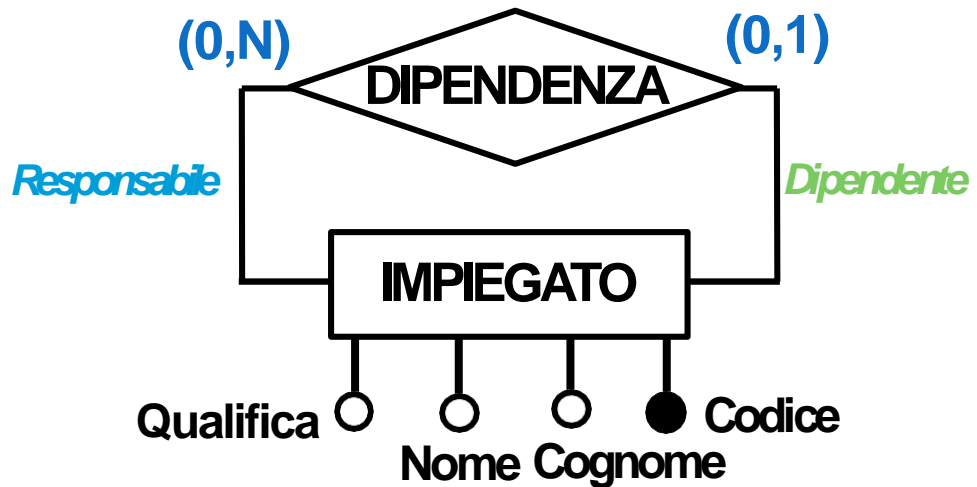
SQUADRE(Nome, Città, ColoriSociali)

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:

IMPIEGATI(Codice, Nome, Cognome, Qualifica, **Responsabile***)

FK: Responsabile REFERENCES Impiegati

2 relazioni:

IMPIEGATI(Codice, Nome, Cognome, Qualifica)

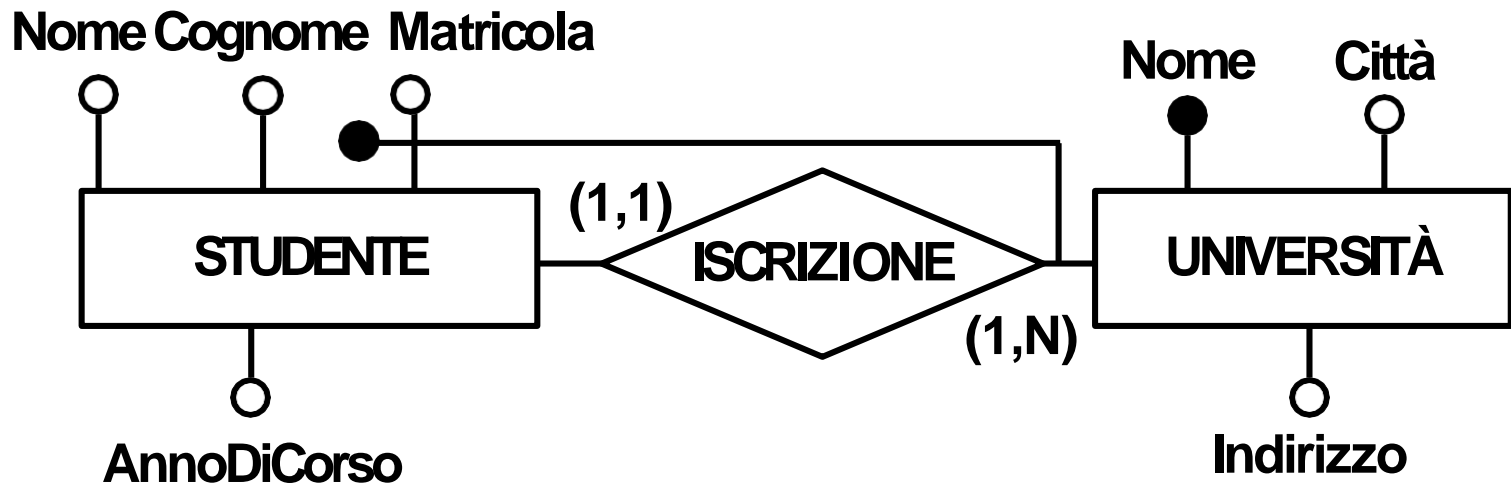
DIPENDENZE(Dipendente, **Responsabile**)

FK: Dipendente REFERENCES Impiegati

FK: Responsabile REFERENCES Impiegati

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.



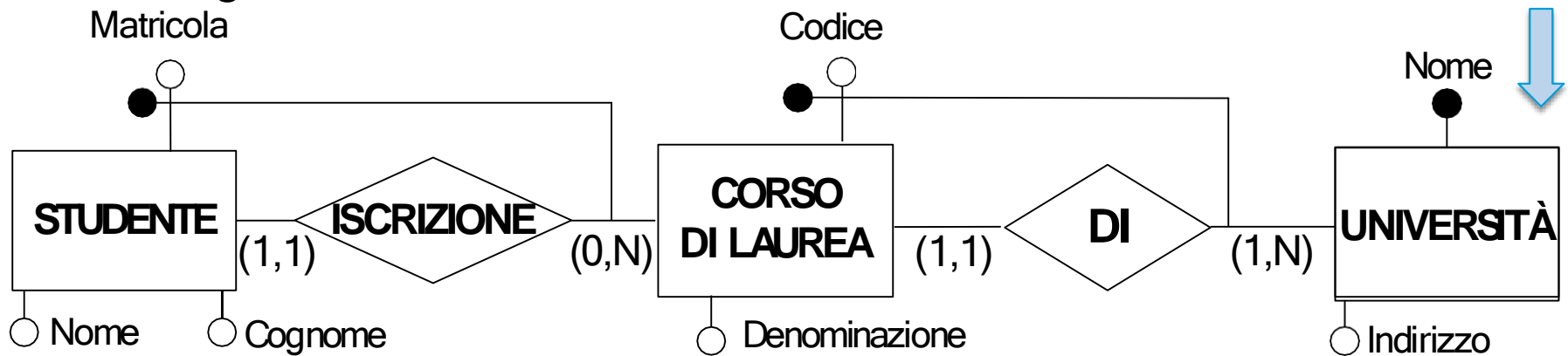
STUDENTI(Matricola, [Università](#), Cognome, Nome, AnnoDiCorso)

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.



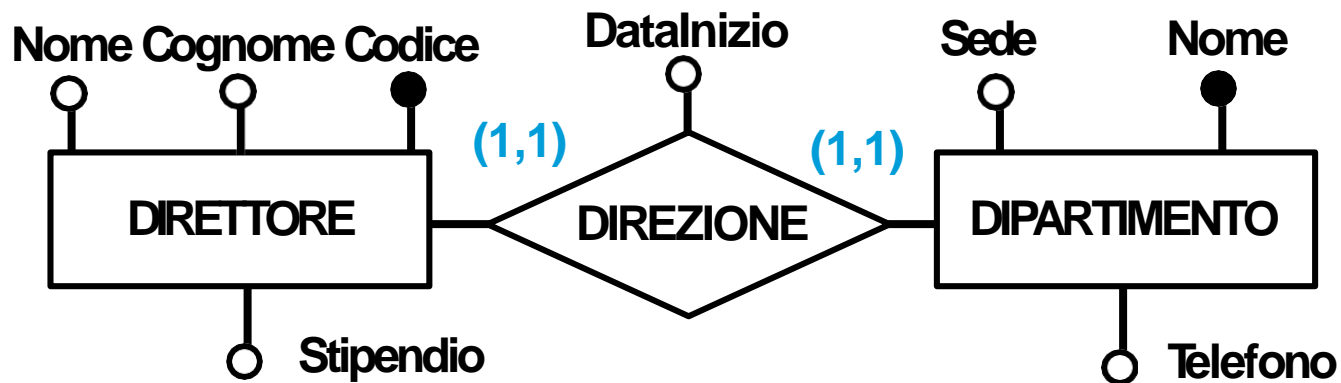
UNIVERSITÀ(Nome, Indirizzo) **CORSIDILAUREA**(Università,
Codice, Denominazione)

STUDENTI((Università, CodiceCdL, Matricola), Cognome, Nome)

FK:....

Associazioni uno a uno (1)

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



Tre relazioni:

DIRETTORI(Codice, Nome, Cognome, Stipendio)

DIPARTIMENTI(Nome, Sede, Telefono)

DIREZIONI(Direttore, Dipartimento, DataInizio)

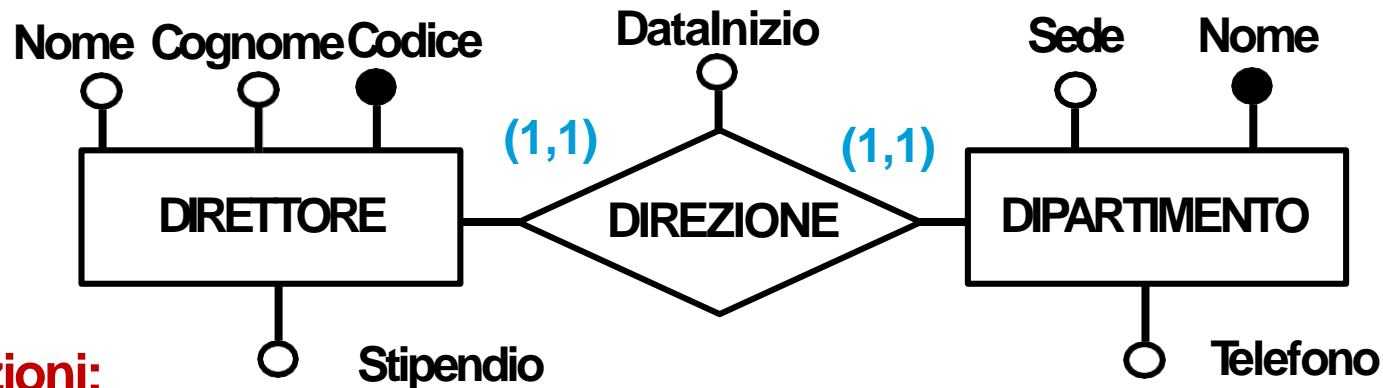
FK:...

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:

DIRETTORI(Codice, Nome, Cognome, Stipendio, Dipartimento, DataInizio)

FK: Dipartimento REFERENCES Dipartimenti

Unique(Dipartimento)

DIPARTIMENTI(Nome, Sede, Telefono)

oppure

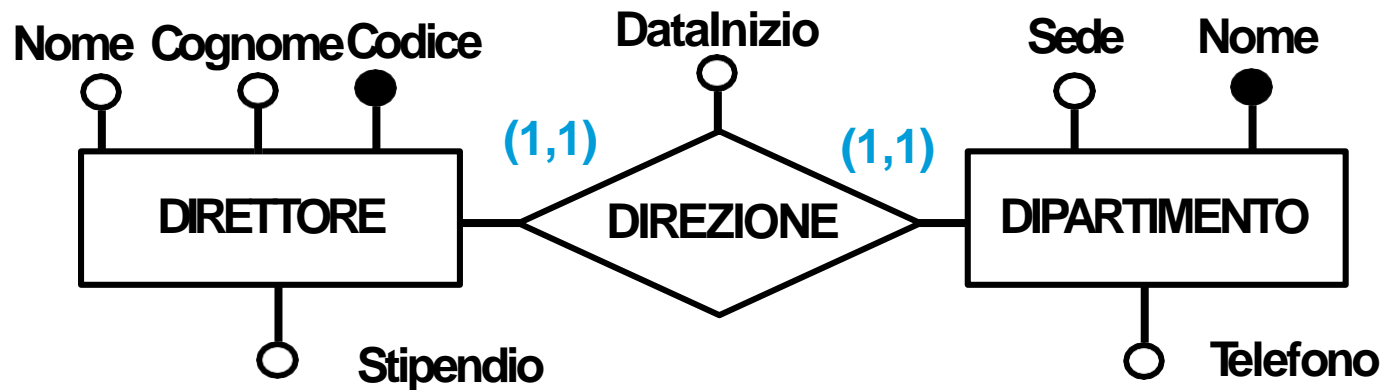
DIRETTORI(Codice, Nome, Cognome, Stipendio)

DIPARTIMENTI(Nome, Sede, Telefono, Direttore, DataInizio)

FK: Direttore REFERENCES Direttori

Unique(Direttore)

Associazioni uno a uno (3)



Una relazione:

DIRETTORI(Codice, Nome, Cognome, Stipendio, DataInizio, Dipartimento, Sede, Telefono)

Unique(Dipartimento)

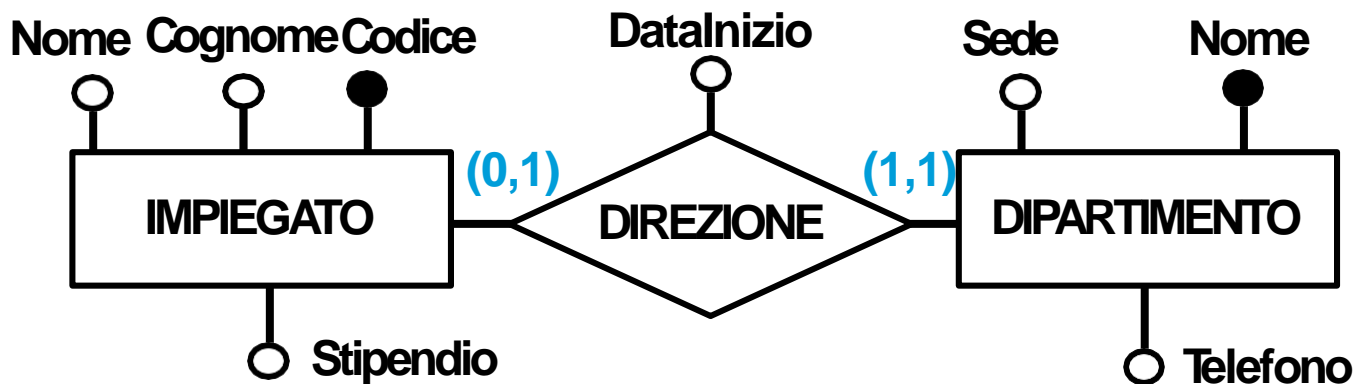
oppure

DIPARTIMENTI(Nome, Sede, Telefono, Direttore, NomeDirettore, CognomeDirettore, Stipendio, DataInizio)

Unique(Direttore)

Associazioni uno a uno con opzionalità (1)

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



IMPIEGATI(Codice, Nome, Cognome, Stipendio, **Dipartimento***, DataInizio*)

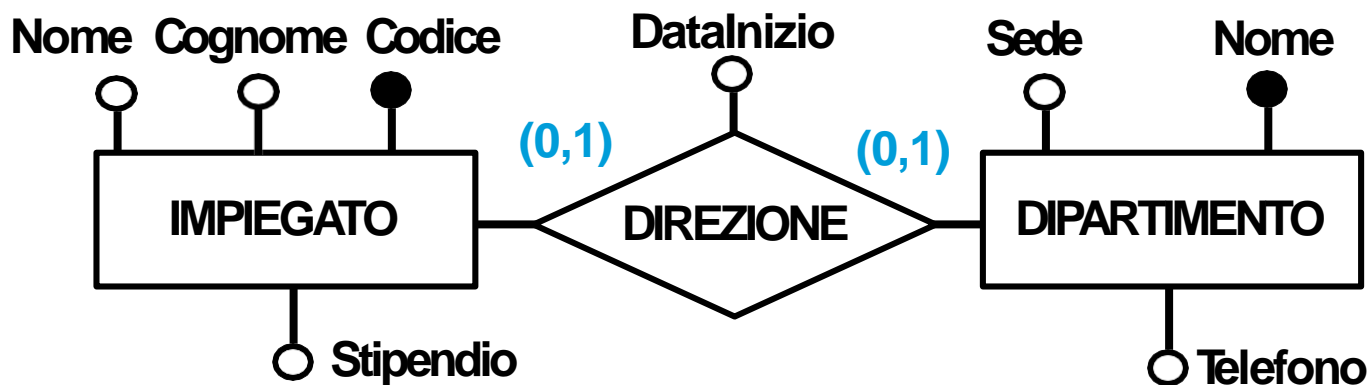
FK: Dipartimento REFERENCES Dipartimenti

Unique(Dipartimento)

DIPARTIMENTI(Nome, Sede, Telefono)

Associazioni uno a uno con opzionalità (2)

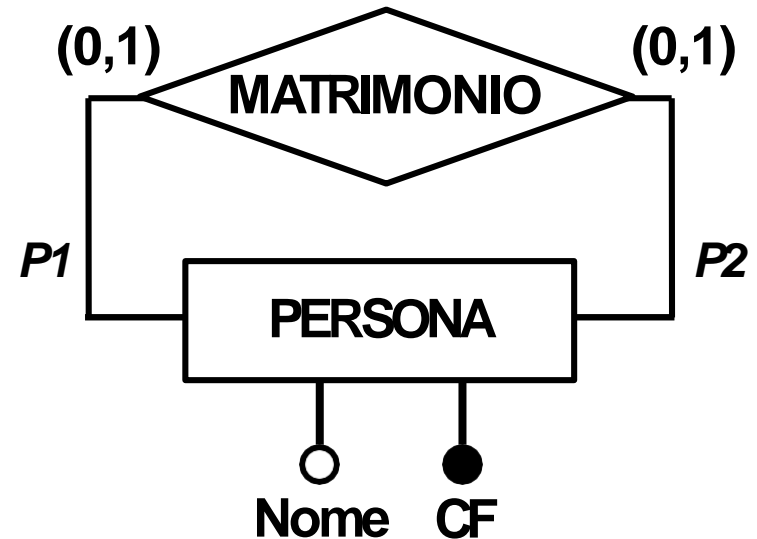
- La traduzione con una sola relazione corrisponde a un accorpamento di entità:
 - ▮ Se $\text{min-card}(E1,R) = \text{min-card}(E2,R) = 1$ si avranno due chiavi, entrambe senza valori nulli (la chiave primaria è “la più importante”);
 - ▮ Se $\text{min-card}(E1,R) = 0$ e $\text{min-card}(E2,R) = 1$ 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**.



IMP_DIP(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:

PERSONE(Codice, CF1*, Nome1*, CF2*, Nome2*)

Due relazioni:

PERSONE(CF, Nome)

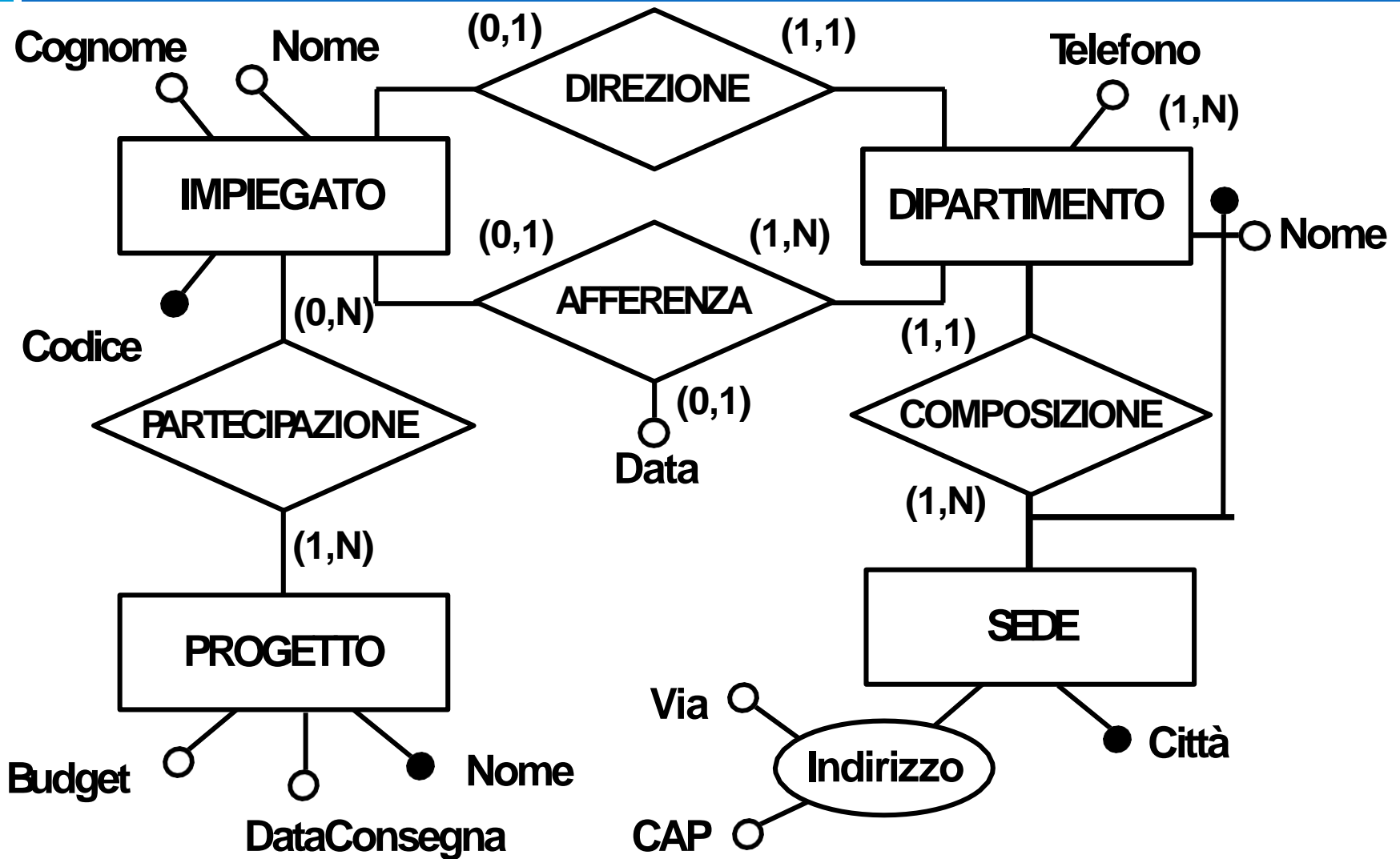
MATRIMONI(CF1, CF2)

FK: CF1 REFERENCES Persone

FK: CF2 REFERENCES Persone

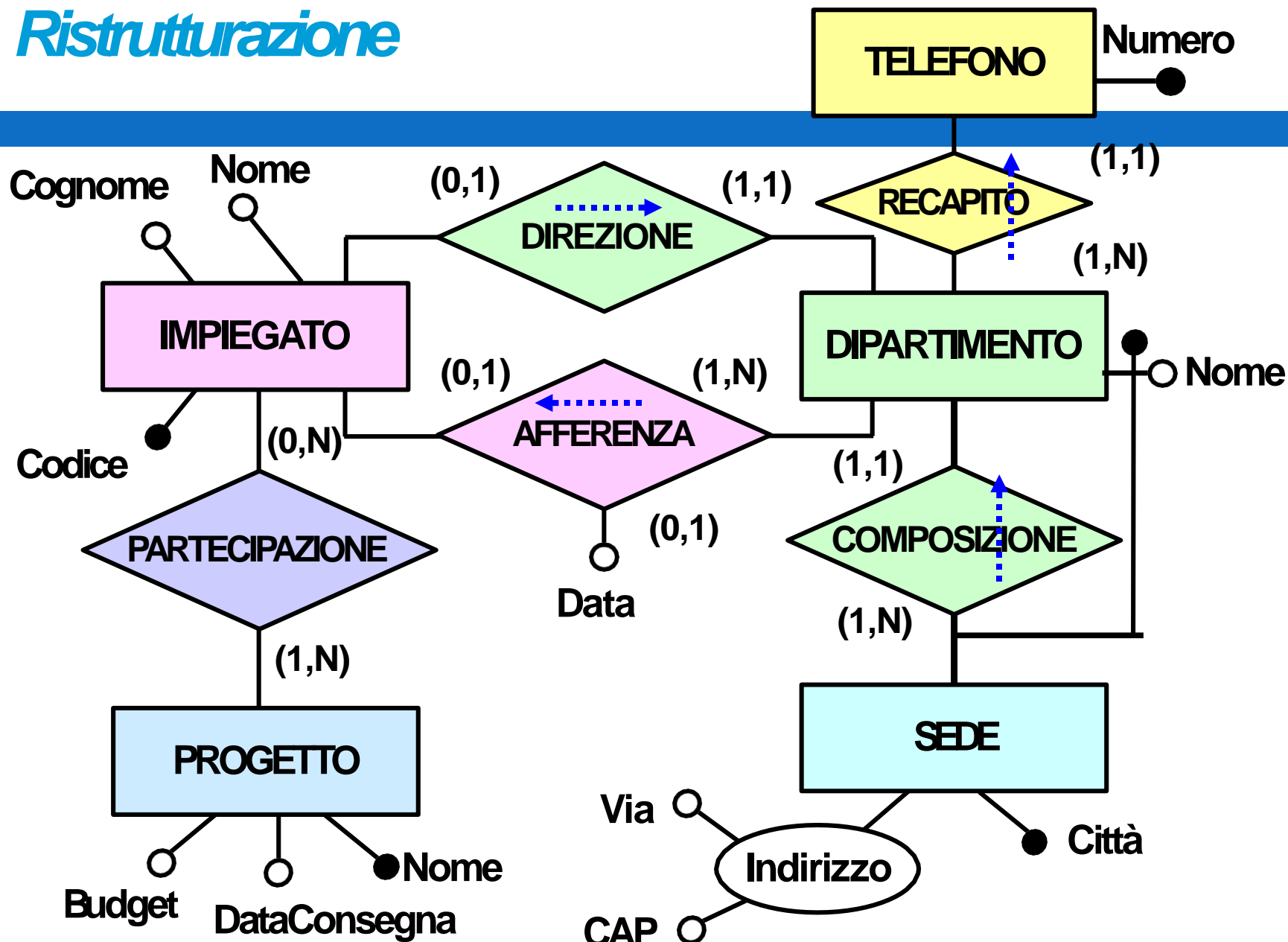
Unique(CF2)

Esempio di riferimento



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**):
 - analisi delle **ridondanze**;
 - eliminazione delle **gerarchie di generalizzazione**;
 - **partizionamento/accorpamento** di entità e associazioni;
 - eliminazione degli **attributi multivalore**;
 - scelta degli **identificatori principali**.
 - ▮ **Traduzione**: si mappano i costrutti residui in elementi del modello relazionale.



Schema logico relazionale

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

Osservazioni finali

- La progettazione logica, pur potendosi avvalere di strumenti CASE (Computer Aided Software Engineering), non deve essere condotta “alla cieca”; nel caso in cui vi siano varie 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 $\max\text{-card}(E2,R) = K$, con K “piccolo”, possono al limite essere tradotte con 1 sola relazione, prevedendo K repliche degli attributi di $E2$ (es. tipico: numeri di telefono).

Domande?

