



Laboratorio d'Informatica

Corso di Laurea Magistrale in Ingegneria per
l'Ambiente e il Territorio

A.A. 2021/2022

Docente: Lorenzo Putzu

Lezione 14

Basi Di Dati

E' vietata la copia, la rielaborazione, la riproduzione in qualsiasi forma dei contenuti e immagini presenti nelle lezioni. E' inoltre vietata la diffusione, la redistribuzione e la pubblicazione dei contenuti e immagini, incluse le registrazioni delle videolezioni con qualsiasi modalit  e mezzo non autorizzate espressamente dall'autore o da Unica



Il Modello E-R

Modello Entità-Relazione (E-R)

- Entità
- Attributi
 - dominio di un attributo
 - attributi semplici e composti
 - identificatori
- Relazioni (associazioni)
 - grado
 - vincoli di cardinalità
- Entità deboli

Entità

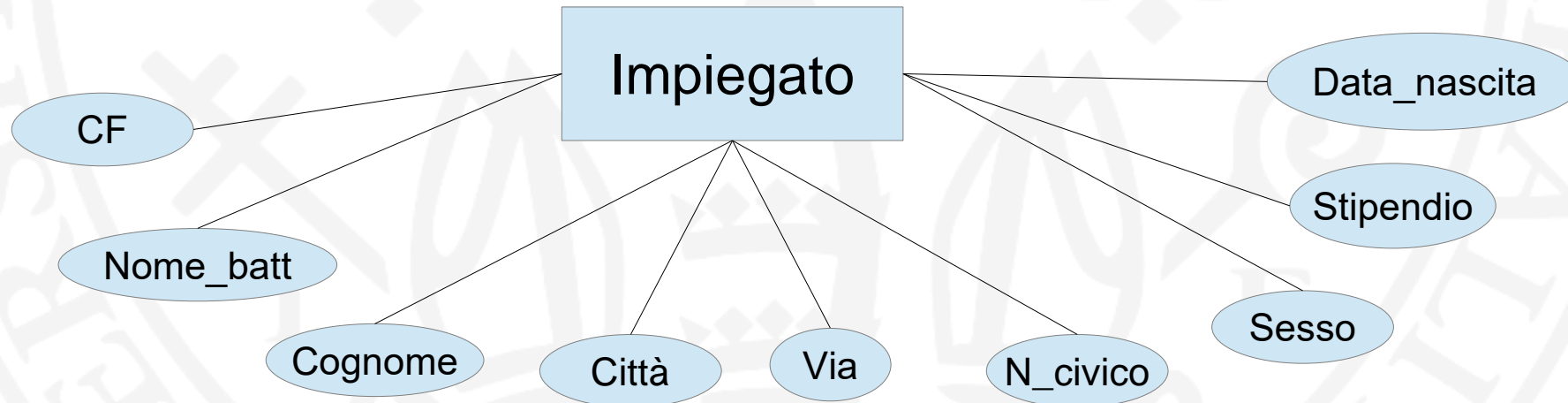
- **Insiemi** di individui o di oggetti (concreti o astratti).
- Si indicano con rettangoli, identificati da un nome.
- Esempi:
 - l'insieme degli impiegati dell'azienda
 - l'insieme dei dipartimenti dell'azienda

Impiegato

Dipartimento

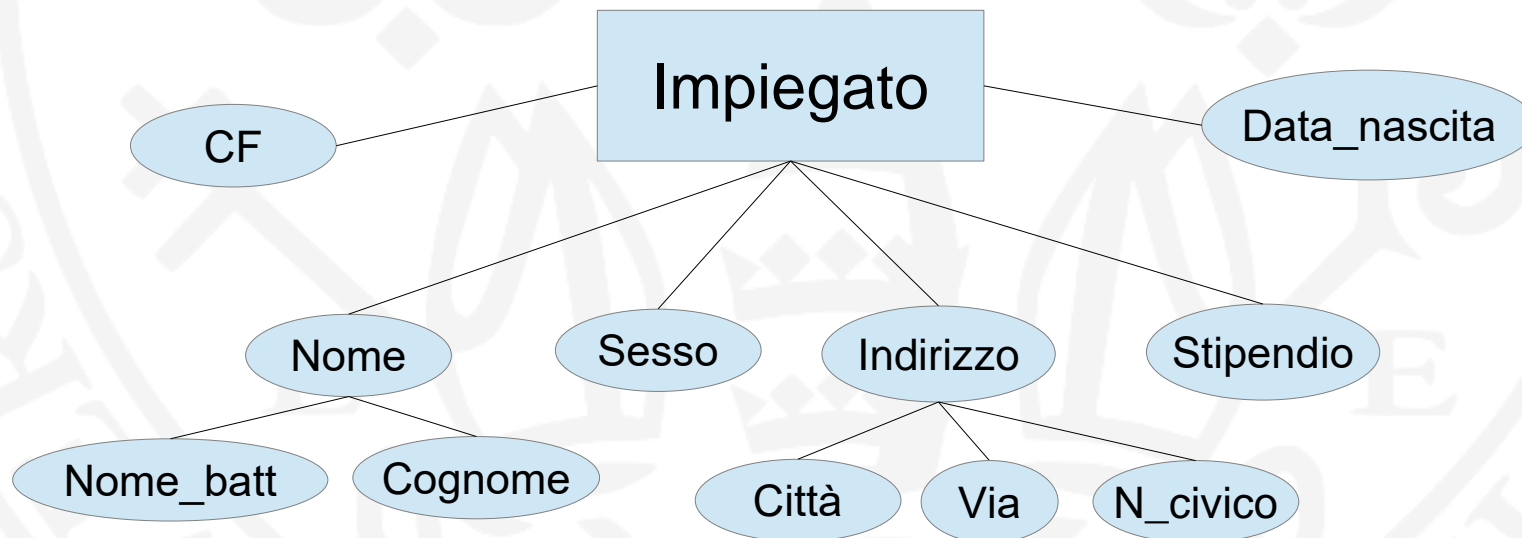
Attributi

- Sono caratteristiche possedute da ciascun elemento di un'entità. Per un dato elemento, ogni attributo può assumere **un solo valore** appartenente a un dato **dominio**.
- Esempio di possibili attributi dell'entità Impiegato:



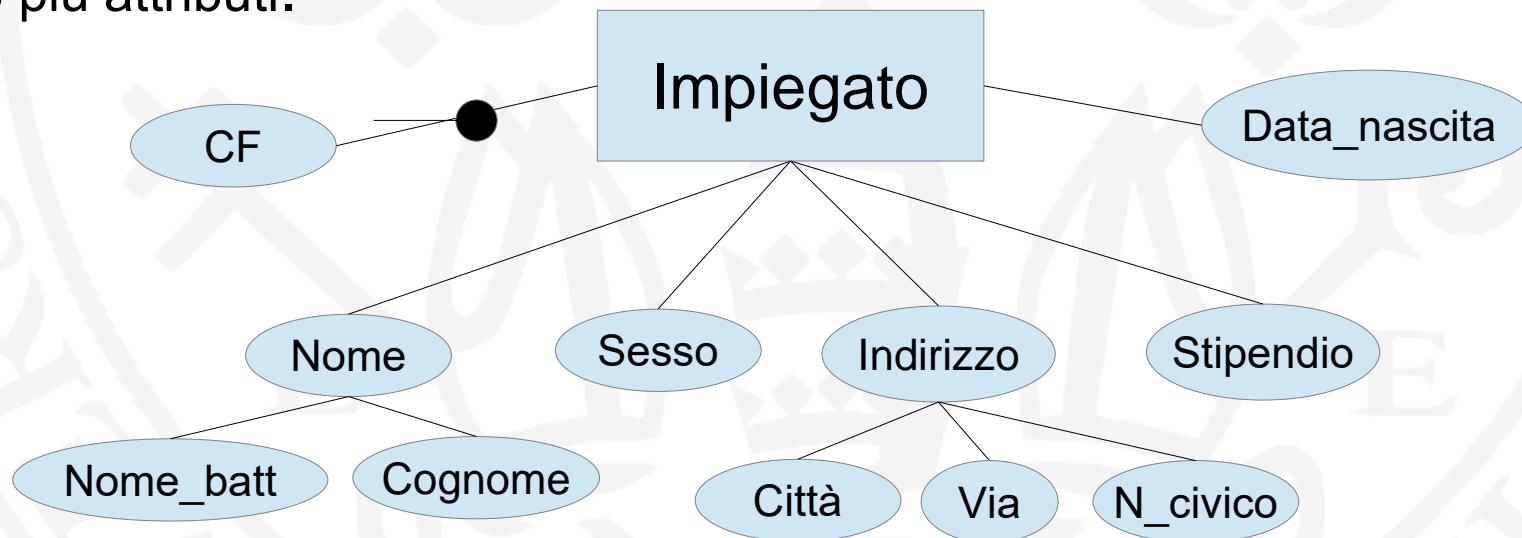
Attributi

- Più attributi legati da un nesso logico possono essere rappresentati come un singolo attributo **composto**.
- Esempio: nome di un impiegato (inteso come insieme di nome di battesimo e cognome), e indirizzo di residenza (nome della città, nome della via e numero civico).

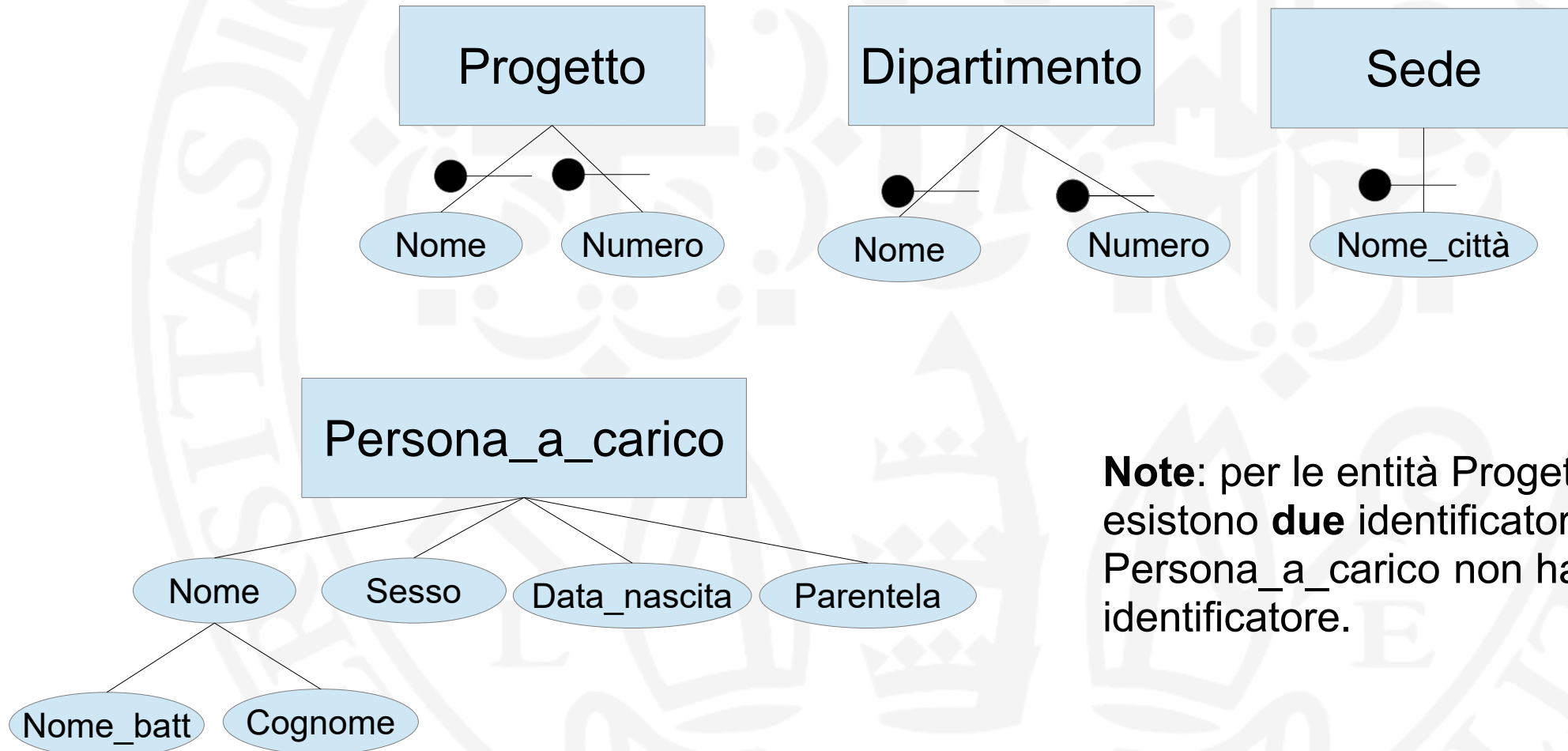


Attributi

- Un sottoinsieme *minimale* di attributi i cui valori identificano univocamente gli elementi di un'entità è detto **identificatore**.
- Esempio: per l'entità Impiegato l'identificatore è CF e si rappresentano come indicato in figura.
- Un'entità può avere più di un identificatore, e ciascun identificatore può essere composto da uno o più attributi.



Altre entità e attributi dell'esempio



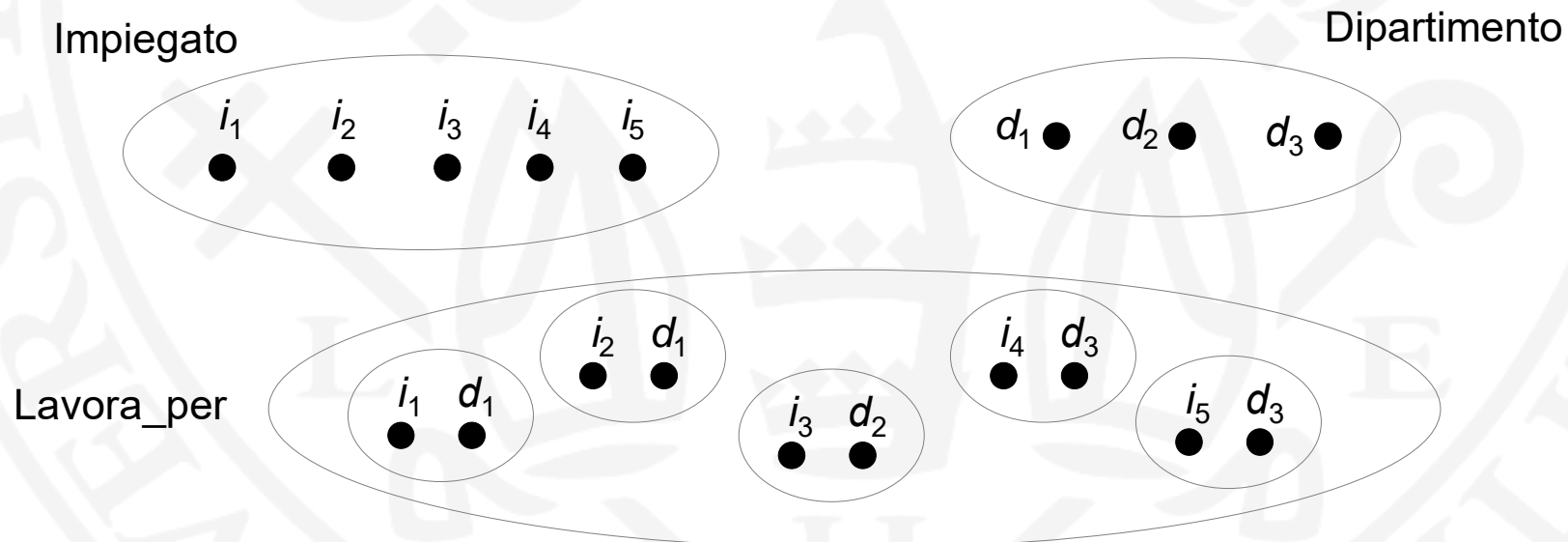
Note: per le entità Progetto e Dipartimento esistono **due** identificatori **distinti**. L'entità Persona_a_carico non ha invece un identificatore.

Relazioni

- Alcune informazioni coinvolgono elementi di entità diverse. Esempi: l'afferenza di un impiegato a un dipartimento, il direttore di un dipartimento (uno degli impiegati), la città in cui un dipartimento ha sede. Queste informazioni devono essere rappresentate da una **relazione** (o **associazione**) tra le entità coinvolte.
- Di norma le relazioni coinvolgono solo due entità, e per questo sono dette **binarie**. In casi particolari può essere necessario usare relazioni **ternarie**. Relazioni di grado superiore sono molto rare.
- Esempio: il dipartimento di afferenza di ogni impiegato può essere rappresentato come l'insieme delle coppie di elementi (i,d) , tali che $i \in$ Impiegato, $d \in$ Dipartimento, e d corrisponde al dipartimento di afferenza di i . Questa relazione binaria è un sottoinsieme del prodotto cartesiano Impiegato·Dipartimento.

Relazioni

- Rappresentazione grafica (diagramma di Venn) della relazione che indica l'afferenza degli impiegati ai vari dipartimenti, denominata `Lavora_per`, come insieme di coppie (impiegato, dipartimento). In questo esempio si assume che gli impiegati i_1 e i_2 lavorino nel dipartimento d_1 , i_3 nel dipartimento d_2 , i_4 e i_5 nel dipartimento d_3



Relazioni

- Rappresentazione di una relazione tra due entità (relazione *binaria*) nello schema E-R.

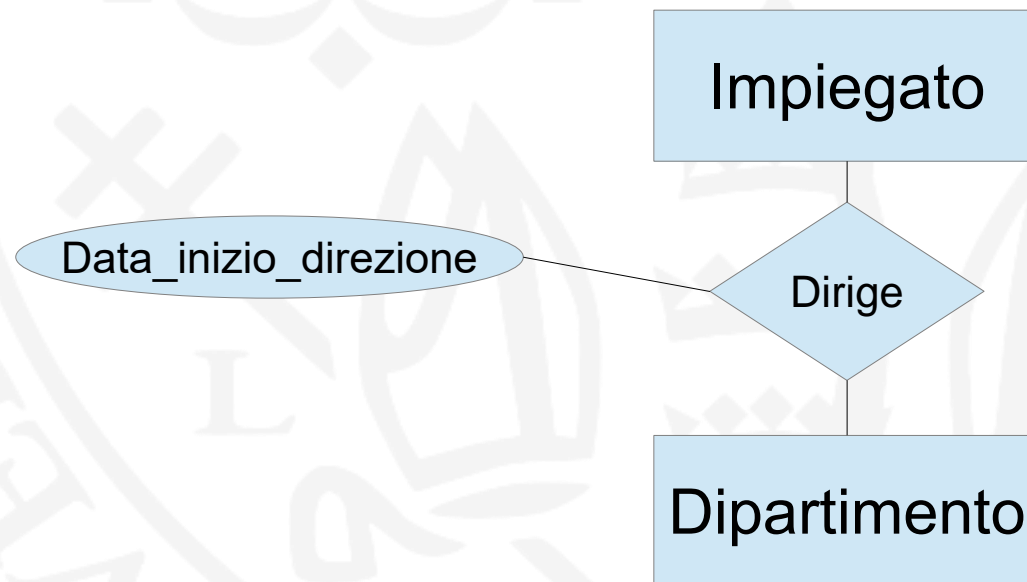


Relazioni

- Altre relazioni nell'esempio considerato:
 - il direttore di ogni dipartimento
 - il supervisore di ogni impiegato (che è a sua volta un impiegato): esempio di relazione binaria tra coppie di elementi di una **stessa** entità
 - i familiari a carico di un impiegato
 - ... (si veda di seguito lo schema E-R completo)

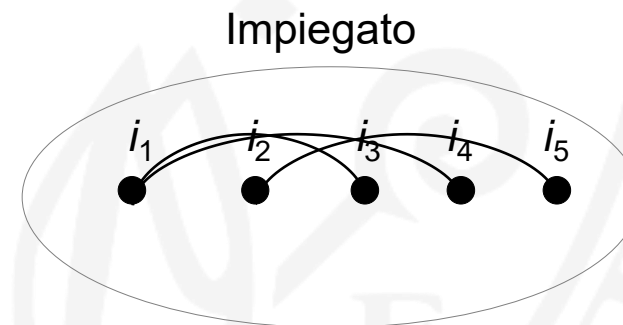
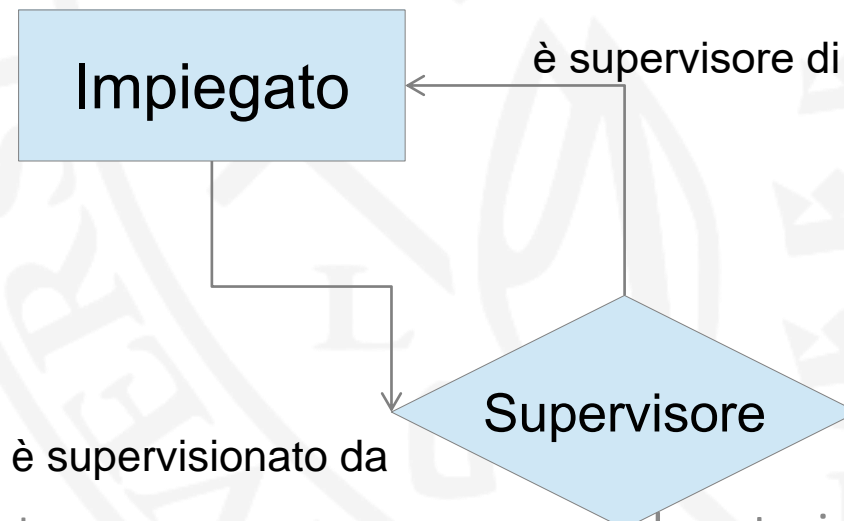
Relazioni

- Anche le relazioni (intese come insiemi di oggetti) possono avere attributi. Esempio: la data nella quale il direttore di un dipartimento ha preso servizio può essere considerata un attributo di ciascuna **coppia** (direttore, dipartimento), cioè di ciascun elemento della relazione corrispondente.



Relazioni (associazioni)

- Una relazione può anche sussistere tra elementi di una stessa entità. Tali relazioni si dicono *ricorsive*. Ad esempio: il supervisore di un impiegato è anch'esso un impiegato dell'azienda.
- Per chiarezza, nelle relazioni ricorsive è utile indicare esplicitamente il ruolo di ogni elemento dell'entità corrispondente (per es., usando frecce per legare la relazione alle entità).



In questo esempio si usa la convenzione che la freccia vada dal supervisore all'impiegato sottoposto

Vincoli di cardinalità

- Indicano eventuali vincoli (ricavati dall'analisi dei requisiti) sul numero di elementi di ciascuna delle entità che partecipano a una data relazione. Sono utili per la definizione dello schema logico relazionale della BD.
- Nel caso di una relazione binaria R , per **ogni** entità X coinvolta è necessario indicare il numero **minimo** e **massimo** di elementi dell'altra entità con i quali **un singolo elemento** di X può trovarsi nella relazione R .
- I valori di interesse sono: zero, uno, o più di uno (quest'ultimo è indicato con il simbolo N).

Vincoli di cardinalità

- Esempio: relazione Lavora_per tra Impiegato e Dipartimento:
- **Un dato impiegato** con quanti dipartimenti può trovarsi nella relazione Lavora_per? Cioè, in quanti dipartimenti può lavorare un impiegato?
Minimo: 1; massimo: 1
- **Un dato dipartimento** con quanti impiegati può trovarsi nella relazione Lavora_per? Cioè, quanti impiegati possono lavorare in un dipartimento?
Minimo: 1; massimo: N

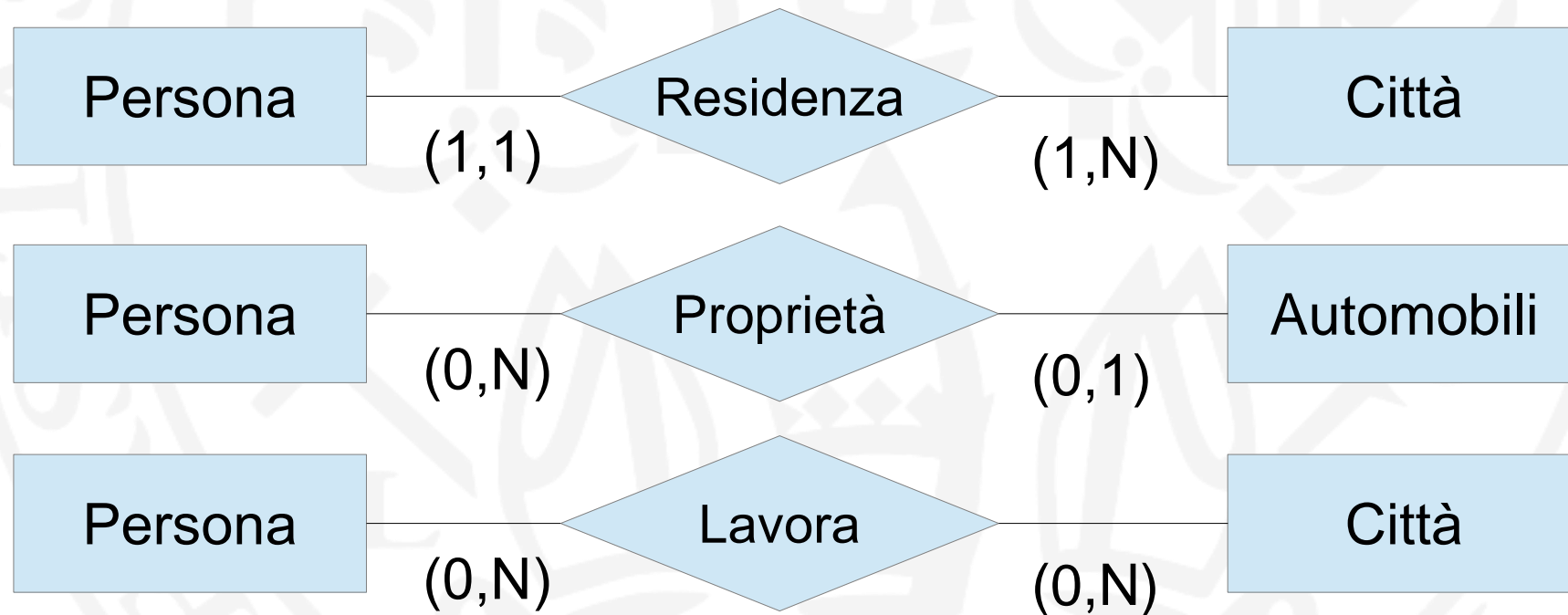


Vincoli di cardinalità

- Specificano il numero minimo e massimo di istanze della relazione a cui un'istanza dell'entità può partecipare
 - (1,1) :obbligatoria, una sola volta
 - (1,N) :obbligatoria, n volte
 - (0,1) :opzionale, una sola volta
 - (0,N) :opzionale , n volte

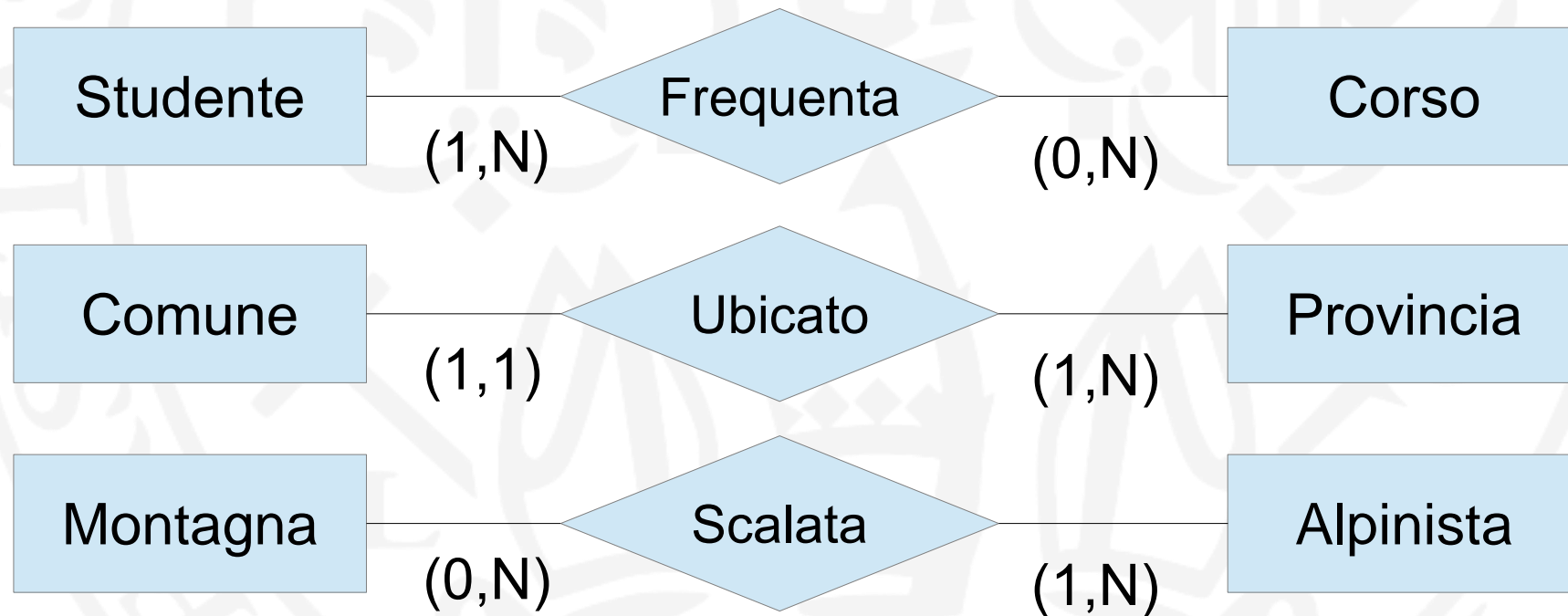
Vincoli di cardinalità

- Si noti che i vincoli si possono stabilire correttamente solo se è ben chiaro cosa rappresentano le diverse entità (analisi della realtà!)



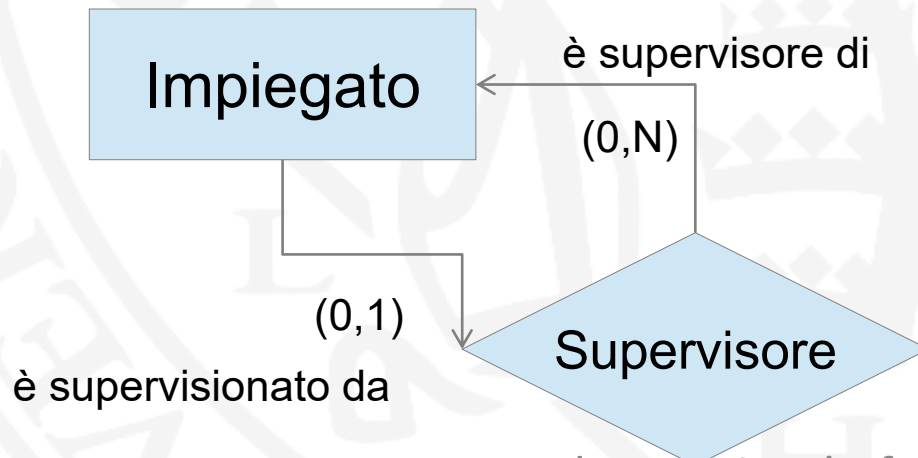
Vincoli di cardinalità

- Si noti che i vincoli si possono stabilire correttamente solo se è ben chiaro cosa rappresentano le diverse entità (analisi della realtà!)



Cardinalità delle relazioni ricorsive

- Può essere indicata in modo non ambiguo riferendosi al ruolo degli elementi in relazione tra loro, sfruttando la notazione suggerita in precedenza. Esempio: la relazione Supervisore tra coppie di elementi di Impiegato:
 - **un dato impiegato** di quanti impiegati può essere il supervisore? minimo: 0; massimo: N
 - **un dato impiegato** quanti supervisori può avere? minimo: 0 (per es., il direttore dell'azienda); massimo: 1

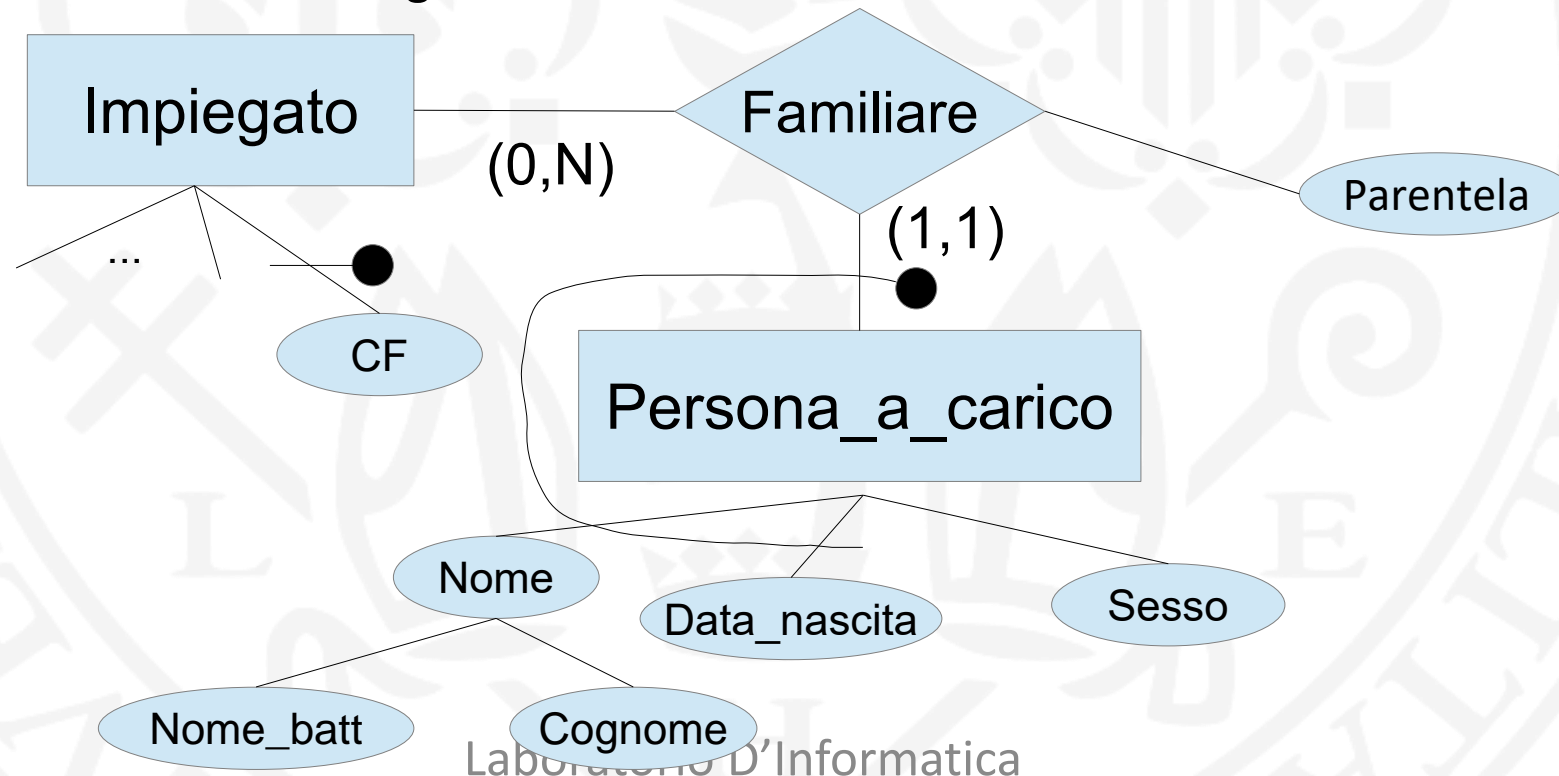


Entità deboli

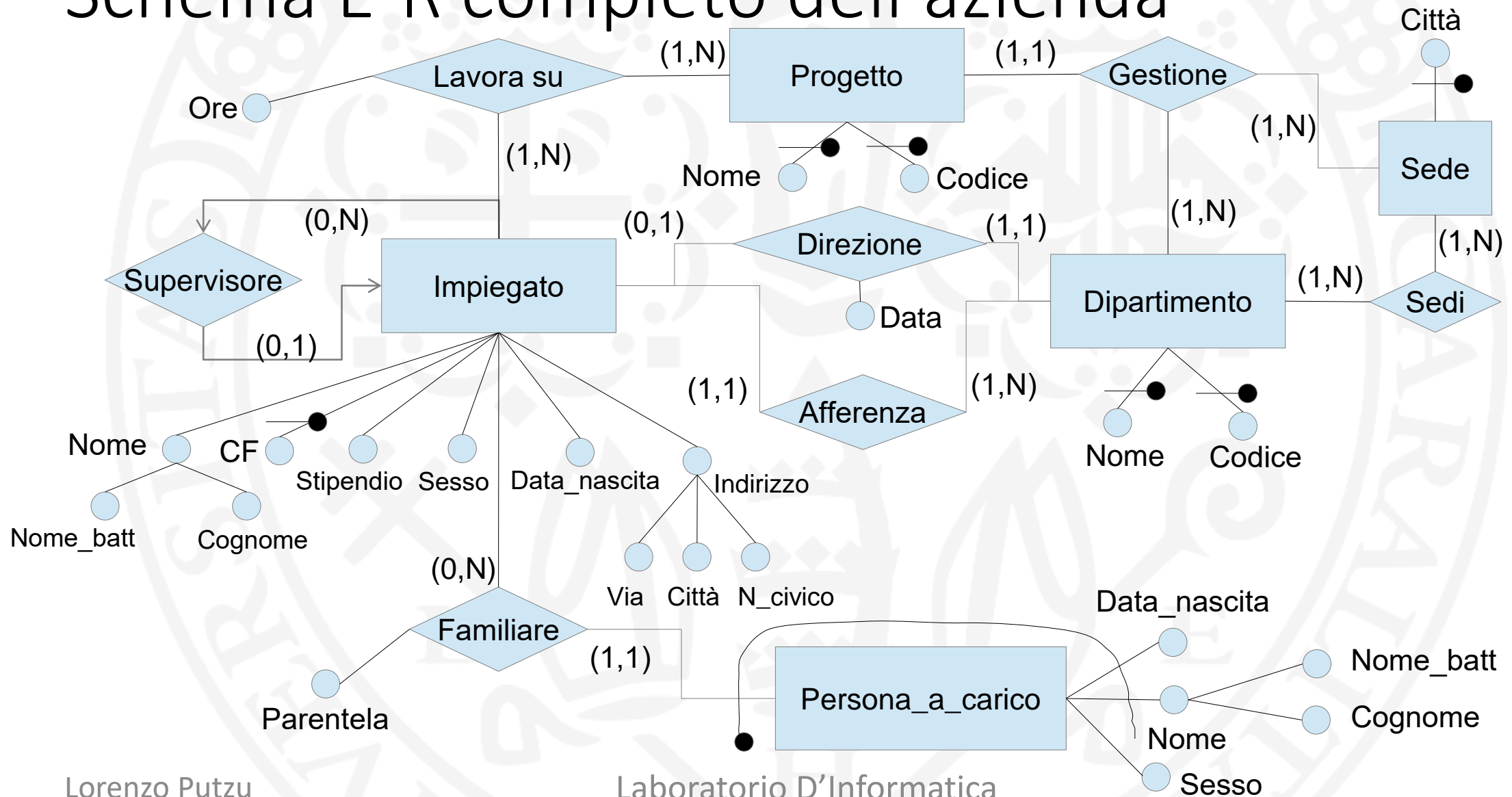
- Un'entità X può **non** avere un identificatore tra i propri attributi, per esempio l'entità Persona_a_carico. Ciò è ammissibile, purché:
 - esista una relazione R tra X e un'altra entità Y dotata di un identificatore (per es., Y = Impiegato)
 - la cardinalità minima e massima di X rispetto a R sia 1
- In questo caso ogni elemento di X può essere identificato univocamente dall'unione dell'identificatore di Y (cioè, dall'**unico** elemento di Y ad esso associato: nell'esempio, il CF dell'impiegato) e di alcuni attributi di X (nell'esempio: nome e data di nascita del familiare a carico). In particolare:
 - X è detta entità **debole**
 - Y è detta entità **proprietaria**
 - R è detta relazione **identificante**
- Nota: ogni entità non debole è detta **forte**.

Entità deboli

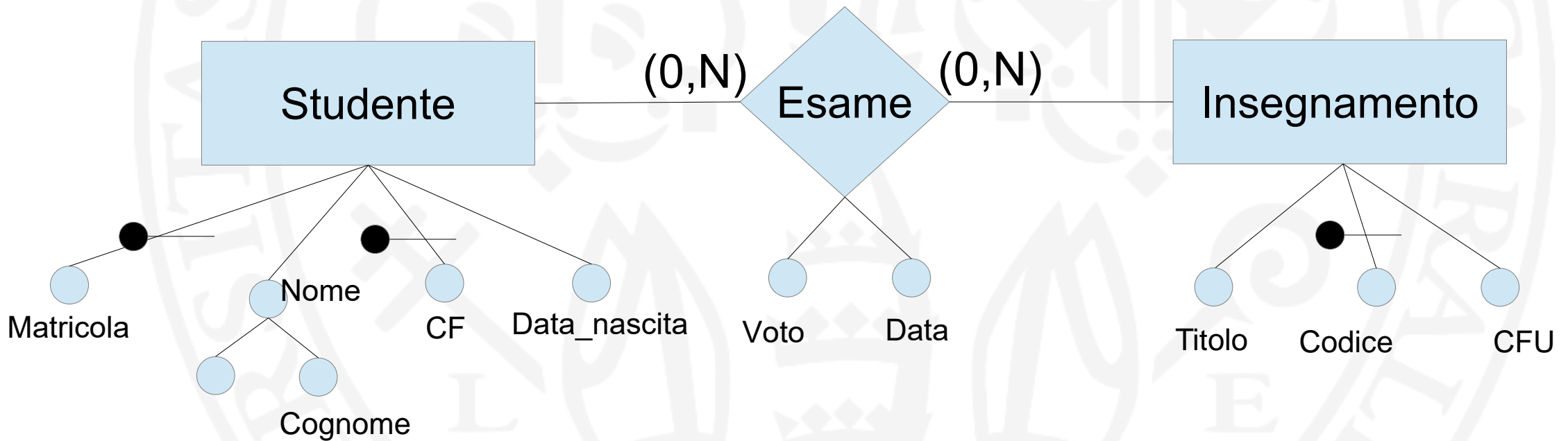
- Esempio: Persona_a_carico è un'entità debole, Familiare è la relazione identificante e Impiegato è l'entità proprietaria. L'identificatore dell'entità debole è composto dagli attributi Nome e Data_nascita di Persona_a_carico, e da quelli dell'identificatore di Impiegato, cioè CF; graficamente si indica come in figura.



Schema E-R completo dell'azienda



Schema E-R completo del corso di laurea



Nome_batt

Lorenzo Putzu

Laboratorio D'Informatica

Progettazione logica

- La progettazione logica può essere eseguita a partire al modello E-R, traducendo quest'ultimo in un modello logico attraverso una sequenza di tre passi:
 1. traduzione delle entità forti
 2. traduzione delle entità deboli
 3. traduzione delle relazioni
- Il passo 3 dipende dal **tipo** di ciascuna relazione

Tipi di relazioni

- Esistono tre tipi di relazioni, definiti in funzione delle cardinalità **massime** delle entità coinvolte. Nel caso di relazioni **binarie**:
- $(\dots, 1), (\dots, 1)$: **uno a uno**
esempio: relazione Dirige
- $(\dots, 1), (\dots, N)$: **uno a molti**
esempio: relazione Lavora_per
- $(\dots, N), (\dots, N)$: **molti a molti**
esempio: relazione Lavora_su

1. Traduzione delle entità forti

- A ogni entità forte E viene associata una tabella T.
- Ogni colonna di T corrisponde a uno degli attributi **semplici** di E, con un dominio SQL appropriato.
- Se e ha un solo identificatore, la chiave primaria di T corrisponde a tale identificatore.
- Se E ha più identificatori, uno solo di essi deve essere scelto come chiave primaria di T; per ciascuno degli altri sarà opportuno definire un vincolo di unicità.

2. Traduzione delle entità deboli

- A ogni entità debole E si associa una tabella T.
- Ogni colonna di T corrisponde a uno degli attributi **semplici** di E.
- La chiave primaria di T corrisponde all'unione degli attributi che fanno parte dell'identificatore di E, e di quelli che compongono la chiave primaria dell'entità proprietaria; su questi ultimi si impone un vincolo d'integrità referenziale (sono cioè chiavi esterne nella tabella T).

3. Traduzione delle relazioni uno a uno

- Una relazione R di tipo **uno a uno** tra le entità E_1 e E_2 , associate alle tabelle T_1 e T_2 , può essere tradotta in tre modi (di seguito si indicano con c_1 e c_2 le cardinalità **minime** di E_1 e E_2 in R):
 - aggiungendo a T_1 le colonne corrispondenti agli eventuali attributi semplici di R e alla chiave primaria di T_2 (suggerito se $c_1 = 1$ e $c_2 = 0$);
 - aggiungendo a T_2 le colonne corrispondenti agli eventuali attributi semplici di R e alla chiave primaria di T_1 (suggerito se $c_1 = 0$ e $c_2 = 1$);
 - costruendo una nuova tabella T , con colonne corrispondenti agli eventuali attributi semplici di R e alle chiavi primarie di T_1 e T_2 (suggerito se $c_1 = c_2 = 0$); una qualsiasi delle chiavi esterne sarà la chiave primaria di T .
- Se $c_1 = c_2 = 1$, una qualsiasi delle scelte 1) e 2) è adeguata. I criteri indicati hanno lo scopo di evitare la presenza di colonne in T_1 o in T_2 il cui valore sia NULL in qualche riga.

3. Traduzione delle relazioni uno a molti

- Una relazione R di tipo **uno a molti** tra le entità E_1 e E_2 (assumendo che la cardinalità massima di E_1 in R sia 1 e quella di E_2 sia N), associate alle tabelle T_1 e T_2 , può essere tradotta in due modi (di seguito si indica con c_1 la cardinalità **minima** di E_1 in R):
 - aggiungendo a T_1 le colonne corrispondenti agli eventuali attributi semplici di R , e alla chiave primaria di T_2 (scelta suggerita se $c_1 = 1$)
 - costruendo una nuova tabella T , con colonne corrispondenti agli eventuali attributi semplici di R , e alle chiavi primarie di T_1 e T_2 (scelta suggerita se $c_1 = 0$, per evitare la presenza in T_1 di colonne il cui valore sia NULL in qualche riga); la chiave esterna riferita a E_1 sarà anche la chiave primaria di T

3. Traduzione delle relazioni molti a molti

- Una relazione R di tipo **molti a molti** tra le entità E_1 e E_2 , associate alle tabelle T_1 e T_2 , si traduce costruendo una nuova tabella T , con colonne corrispondenti agli eventuali attributi semplici di R , e alle chiavi primarie di T_1 e T_2 .
- **Entrambe** le chiavi esterne costituiranno la chiave primaria della tabella T .

Schema logico azienda

- Schema logico corrispondente allo schema E-R visto in precedenza, per semplicità non verrà indicato il dominio delle colonne
- Tabelle:
 - Impiegato (Nome_batt, Cognome, Sesso, Data_nascita, CF, Via, Città, N_civico, Stipendio, Dipartimento, Supervisore)
 - Dipartimento (Nome, Numero, Direttore, Data_inizio_direzione)
 - Sede (Città)
 - Progetto (Nome, Numero, Dipartimento, Sede)
 - Persona_a_carico (Nome_batt, Cognome, Sesso, Data_nascita, Impiegato, Parentela)
 - Sedi (Città, Dipartimento)
 - Lavora_su (Impiegato, Progetto, Ore)

Esempio: azienda

- Vincoli di chiave esterna:
 - Dipartimento in Impiegato referencia Numero in Dipartimento
 - Supervisore in Impiegato referencia CF in Impiegato
 - Direttore in Dipartimento referencia CF in Impiegato
 - Dipartimento in Progetto referencia Numero in Dipartimento
 - Sede in Progetto referencia Città in Sede
 - Impiegato in Persona_a_carico referencia CF in Impiegato
 - Città in Sedi referencia Città in Sede
 - Dipartimento in Sedi referencia Numero in Dipartimento
 - Impiegato in Lavora_su referencia CF in Impiegato
 - Progetto in Lavora_su referencia Numero in Progetto

Schema logico corso di laurea

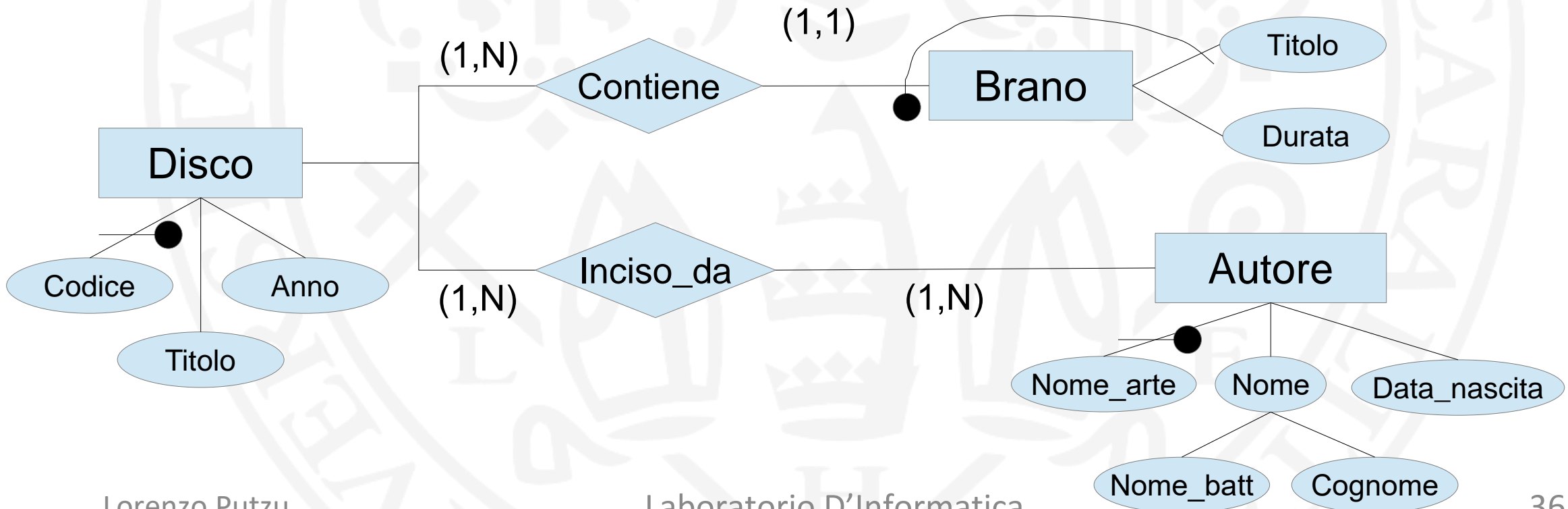
- Schema logico corrispondente allo schema E-R visto in precedenza, per semplicità non verrà indicato il dominio delle colonne
- Tabelle:
 - Studente (Nome_batt, Cognome, Matricola, Data_nascita, CF)
 - Insegnamento (Titolo, Codice, CFU)
 - Piano_di_studi (Studente, Insegnamento)
 - Esami (Studente, Insegnamento, Data, Voto)
- Vincoli di chiave esterna:
 - Studente in Piano_di_studi referencia Matricola in Studente
 - Insegnamento in Piano_di_studi referencia Codice in Insegnamento
 - Studente in Esami referencia Matricola in Studente
 - Insegnamento in Esami referencia Codice in Insegnamento

Esercizio

- Definire uno schema E-R per rappresentare le seguenti informazioni su una casa discografica, e tradurlo in uno schema logico relazionale (indicando solo le tabelle e i vincoli di chiave e di integrità referenziale).
- I dischi sono provvisti di un codice identificativo, un titolo e un anno d'incisione. Ogni disco è composto da più brani, ognuno dei quali ha un titolo e una durata (in secondi). Ogni disco può essere inciso da uno o più autori, ognuno dei quali ha un nome, un cognome, una data di nascita, e un nome d'arte. Si assuma che non esistano autori diversi con lo stesso nome d'arte, e che uno stesso disco non possa contenere più brani con lo stesso titolo.

Soluzione: schema E-R

- Nota: poiché uno stesso disco non può contenere più brani con lo stesso titolo, è possibile rappresentare l'insieme dei brani di tutti i dischi come un'entità debole, la cui entità proprietaria è Disco.



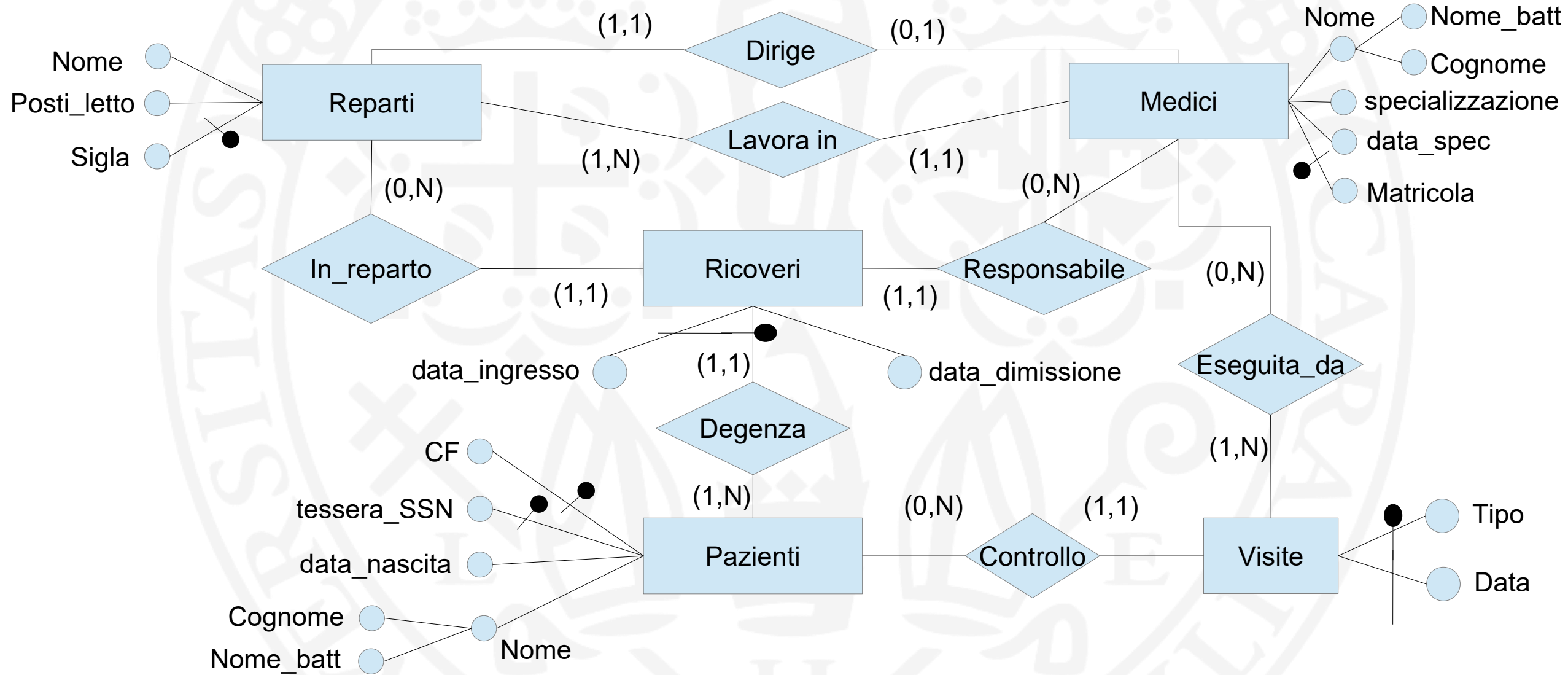
Soluzione: schema logico

- Tabelle:
 - Disco (Codice, Titolo, Anno)
 - Autore (Nome_batt, Cognome, Nome_arte, Data_nascita)
 - Inciso_da (Autore, Disco)
 - Brano (Titolo, Durata, Disco)
- Vincoli d'integrità referenziale:
 - Autore in Inciso_da si riferisce a Nome_arte in Autore
 - Disco in Inciso_da si riferisce a Codice in Disco
 - Disco in Brano si riferisce a Codice in Disco

Esercizio

- Rappresentare con uno schema E-R i seguenti dati su un ospedale
- L'ospedale è suddiviso in reparti identificati sia da un nome che da una sigla, e aventi un certo numero di posti letto. In ogni reparto lavora un certo insieme di medici. Ogni medico lavora in un solo reparto. Ogni reparto è diretto da uno dei medici che vi lavorano
- I pazienti possono essere ricoverati una o più volte, e hanno codice fiscale, numero della tessera sanitaria, nome, cognome, data di nascita. Ogni ricovero è associato a un reparto, a una data d'ingresso (uno stesso paziente può essere ricoverato non più di una volta in uno stesso giorno) e a una data di dimissione (se già avvenuta), e a un medico responsabile
- I medici sono identificati da un numero di matricola e hanno cognome, nome, e una specializzazione conseguita in una certa data
- Ogni paziente può essere sottoposto a uno o più visite, caratterizzate dalla data, dal tipo di visita (per es., visita cardiaca) e dai medici che l'hanno eseguita. Uno stesso **tipo** di visita può essere eseguito su uno stesso paziente non più di una volta in uno stesso giorno

Soluzione: schema E-R



Soluzione: schema logico

- Tabelle:
 - Reparti (Sigla, Nome, Posti_letto, Direttore)
 - Medici (Matricola, Nome_batt, Cognome, Specializzazione, Data_spec, Reparto)
 - Pazienti (Nome_batt, Cognome, CF, Tessera_SSN, Data_nascita)
 - Ricoveri (Paziente, Reparto, Responsabile, Data_ingresso, Data_dimissione)
 - Visite (Data, Tipo, Paziente)
 - Eseguita_da (Data, Tipo, Paziente, Medico)

Soluzione: schema logico

- Vincoli d'integrità referenziale:
 - Direttore in Reparti referencia Matricola in Medici
 - Reparto in Medici referencia Sigla in Reparti
 - Paziente in Ricovero referencia CF in Pazienti
 - Reparto in Ricovero referencia Sigla in Reparti
 - Responsabile in Ricovero referencia Matricola in Medici
 - Paziente in Visita referencia CF in Pazienti
 - Data in Eseguita_da referencia Data in Visite
 - Tipo in Eseguita_da referencia Tipo in Visite
 - Paziente in Eseguita_da referencia Paziente in Visite
 - Medico in Eseguita_da referencia Matricola in Medici