



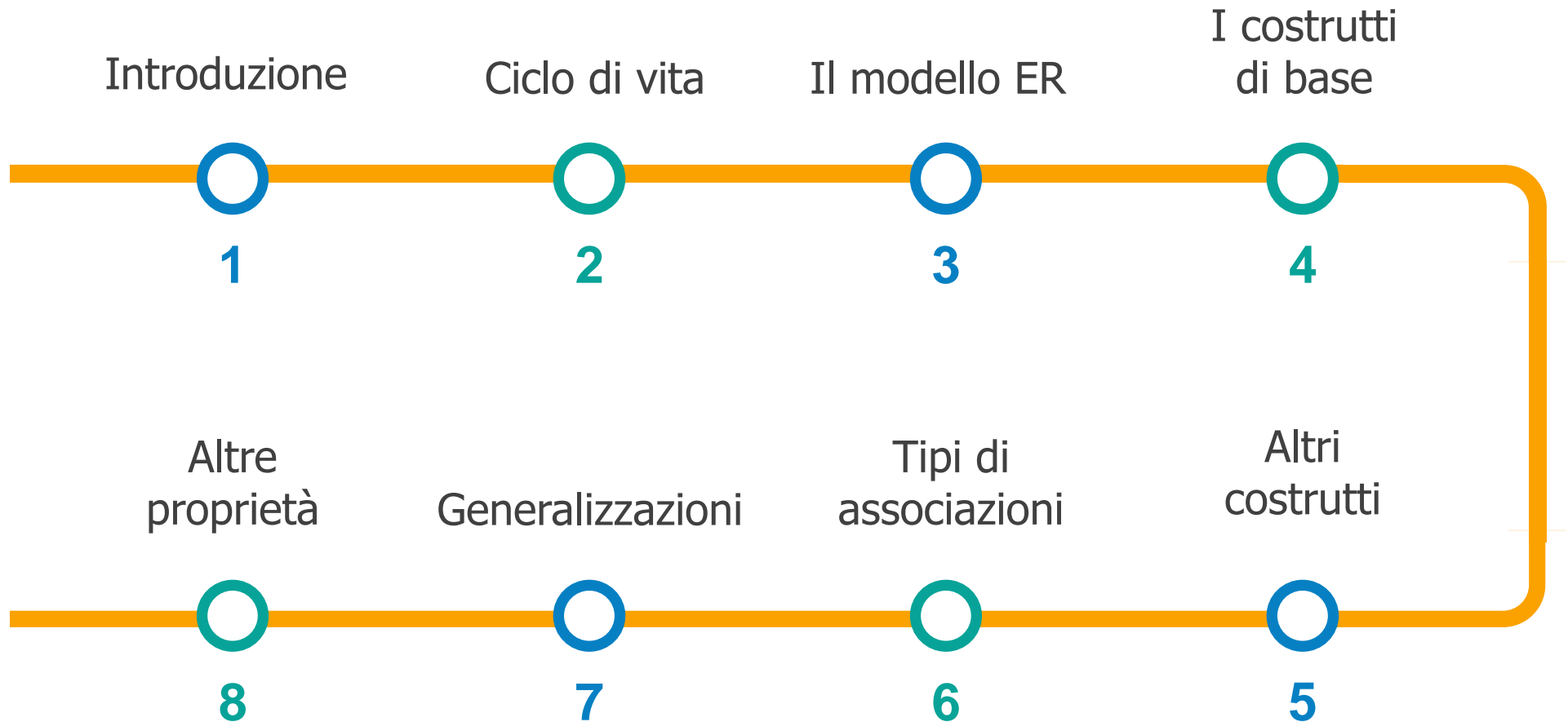
BASI DI DATI

Progettazione di basi di dati: Metodologie e modelli

Polese G. Caruccio L. Breve B.

a.a. 2023/2024

Outline



Progettazione di basi di dati

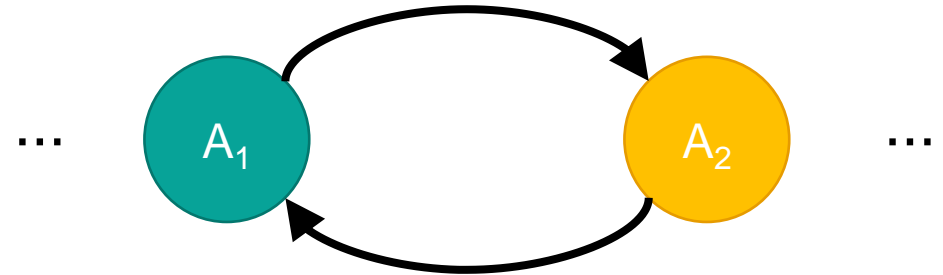
- È una delle attività del processo di sviluppo dei sistemi informativi
- va quindi inquadrata in un contesto più generale:
 - **il ciclo di vita dei sistemi informativi**



Il ciclo di vita dei sistemi informativi

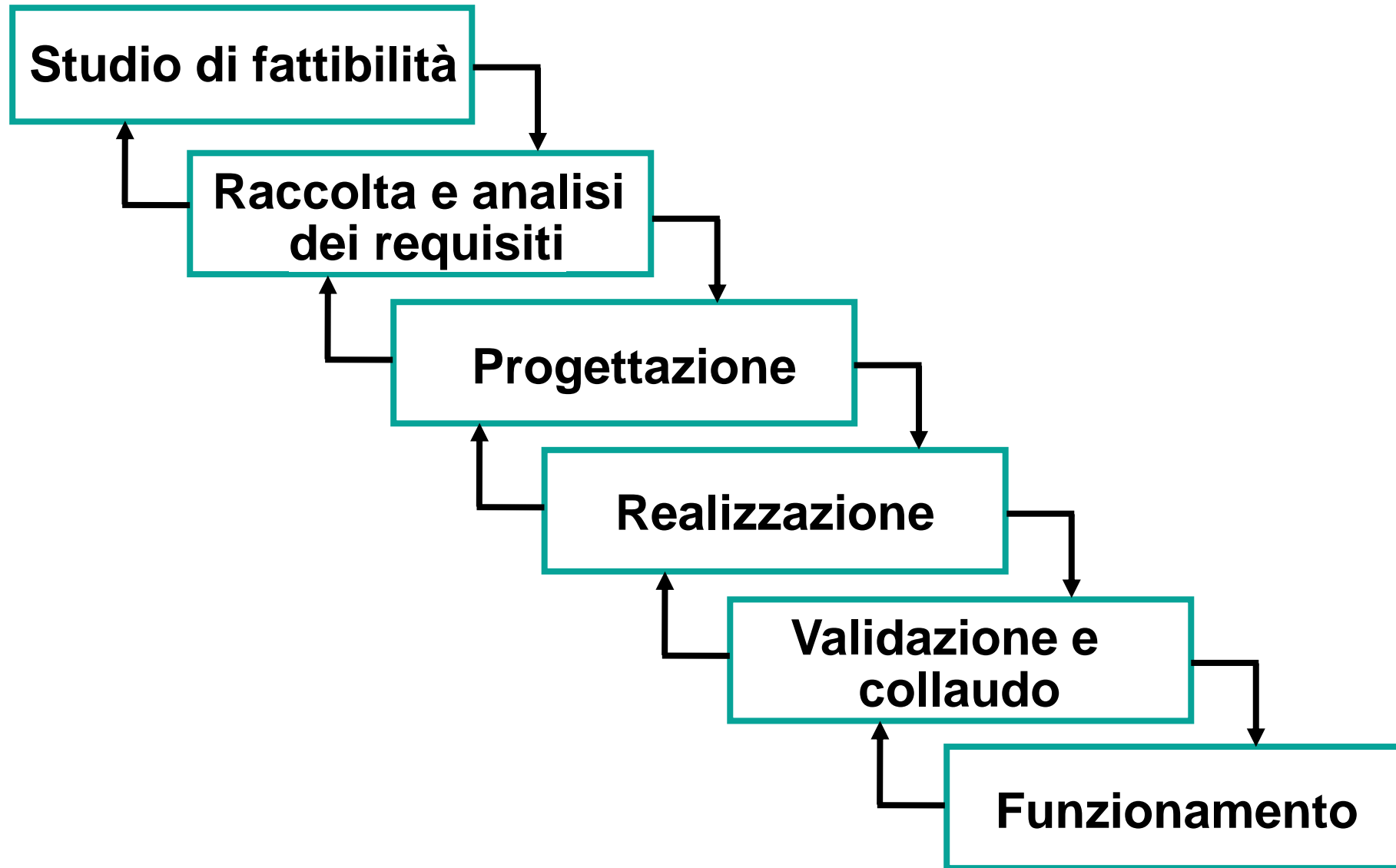


Insieme e *sequenzializzazione* delle attività svolte da analisti, progettisti, utenti, nello sviluppo e nell'uso dei sistemi informativi.



È un'attività iterativa, quindi è rappresentata attraverso un **ciclo**.

Il ciclo di vita



Fasi (tecniche) del ciclo di vita

Studio di fattibilità:

- Si analizzano le potenziali aree di applicazione, si effettuano degli studi di costi/benefici, si determina la complessità di dati e processi, e si impostano le priorità tra le applicazioni.

Raccolta e analisi dei requisiti:

- Comprende una raccolta dettagliata dei requisiti con interviste ai potenziali utenti, per definire le funzionalità del sistema.

Fasi (tecniche) del ciclo di vita

Progettazione:

- di dati e funzioni.

Realizzazione:

- Si implementa il sistema informativo, si carica il DB e si implementano e si testano le transazioni.

Validazione e collaudo:

- Si verifica che il sistema soddisfi i requisiti e le performance richieste.

Fasi (tecniche) del ciclo di vita

Funzionamento:

- La fase operativa del nuovo sistema parte quando tutte le funzionalità sono state validate.
- Il rilascio può essere preceduto da una fase di addestramento del personale al nuovo sistema.
- Se emergono nuove funzionalità da implementare, si ripetono i passi precedenti, per includerle nel sistema (manutenzione).

La progettazione

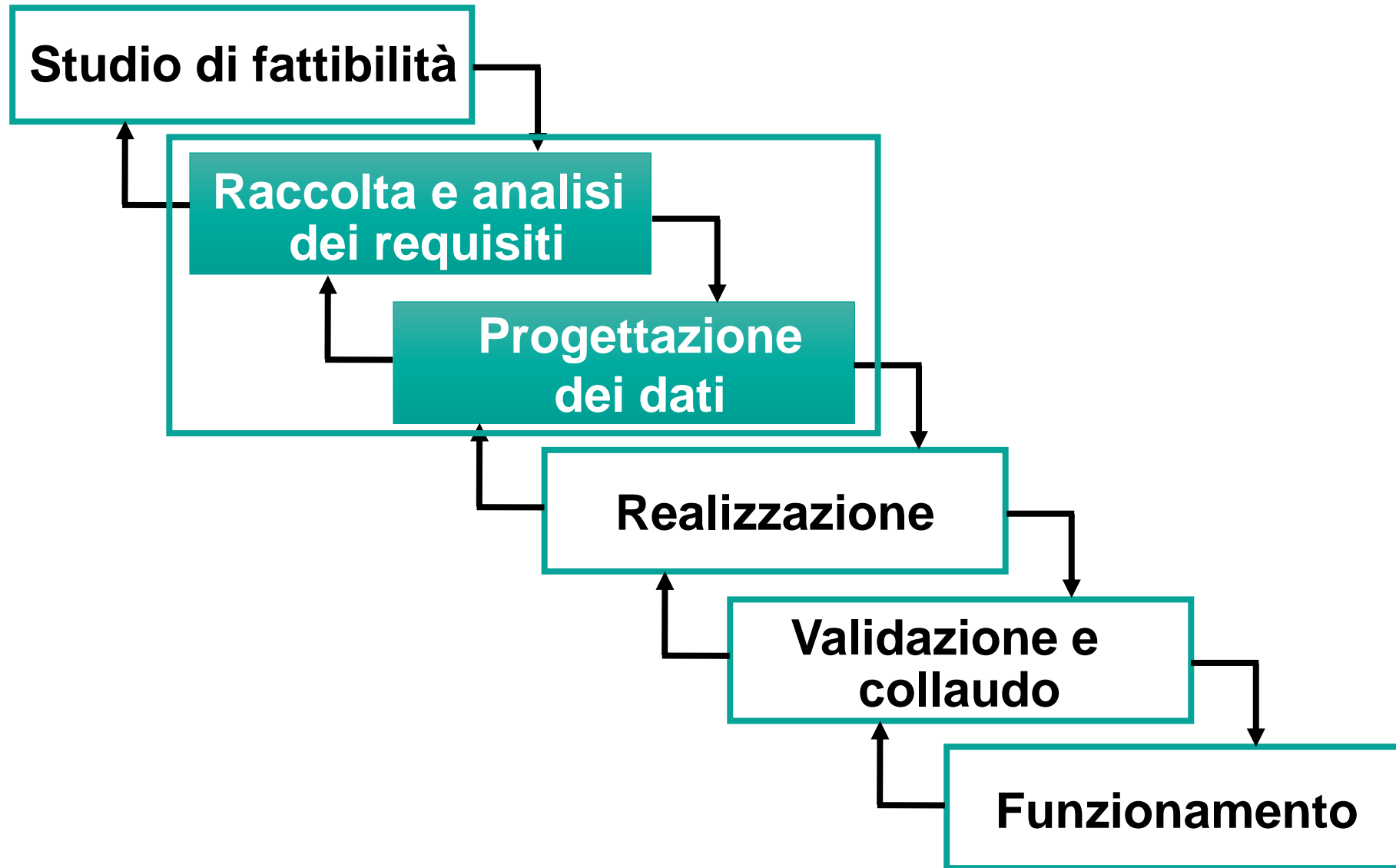
La progettazione di un sistema informativo riguarda due aspetti:

- progettazione dei dati
- progettazione delle applicazioni

Tuttavia:

- I dati hanno un ruolo centrale
- I dati sono più stabili

Il ciclo di vita

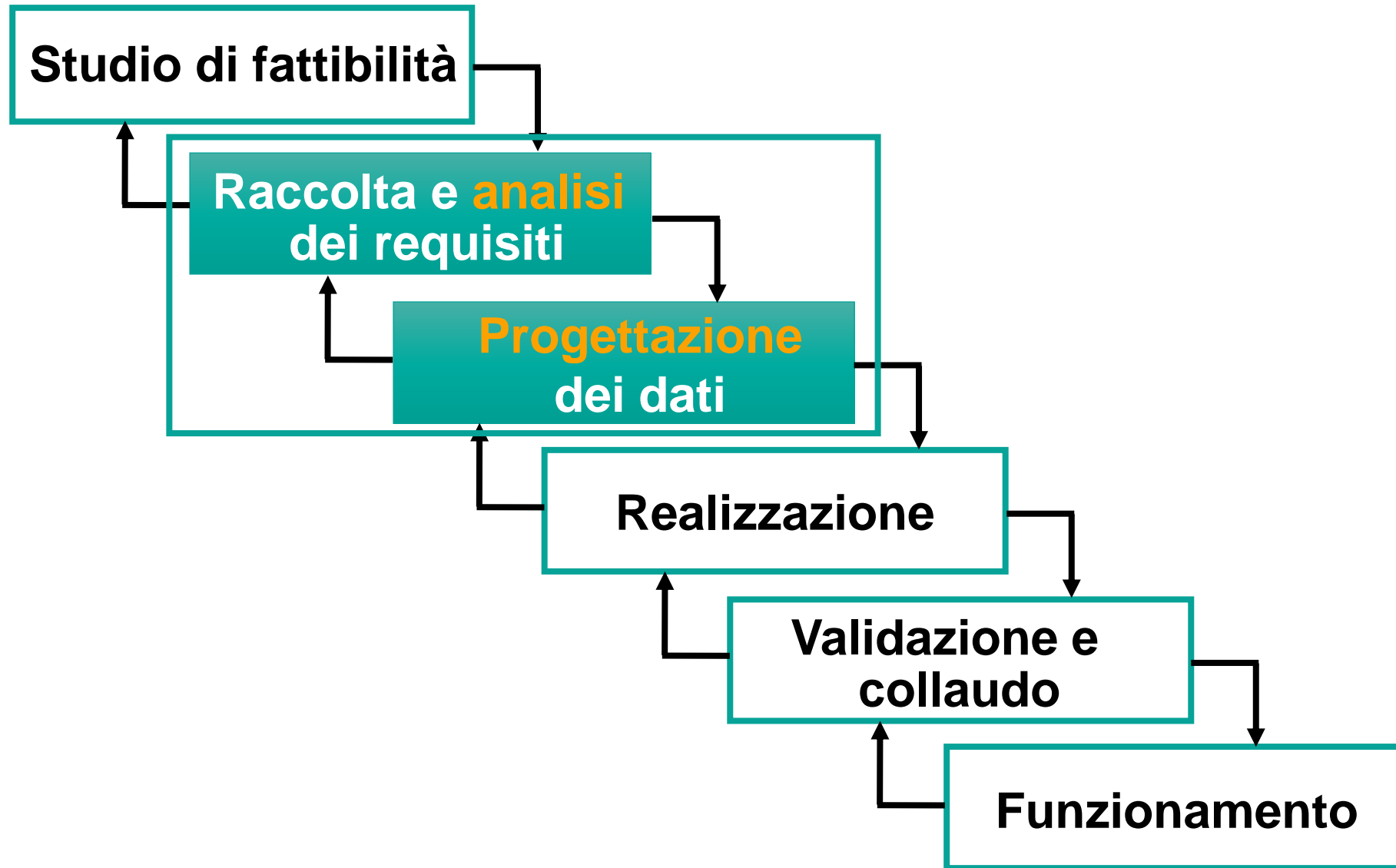


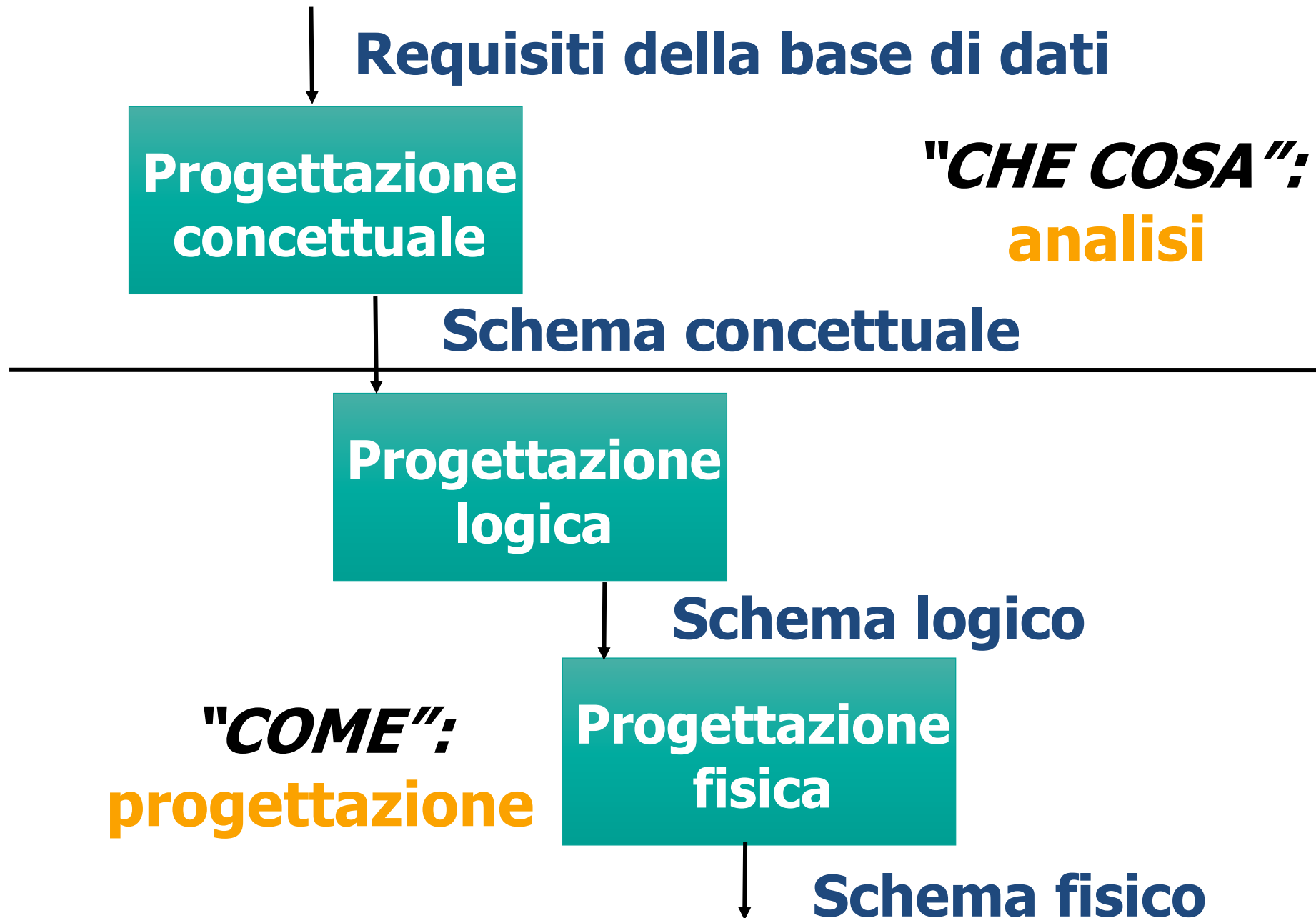
La metodologia di progetto

Per garantire prodotti di buona qualità è opportuno seguire una metodologia di progetto, con:

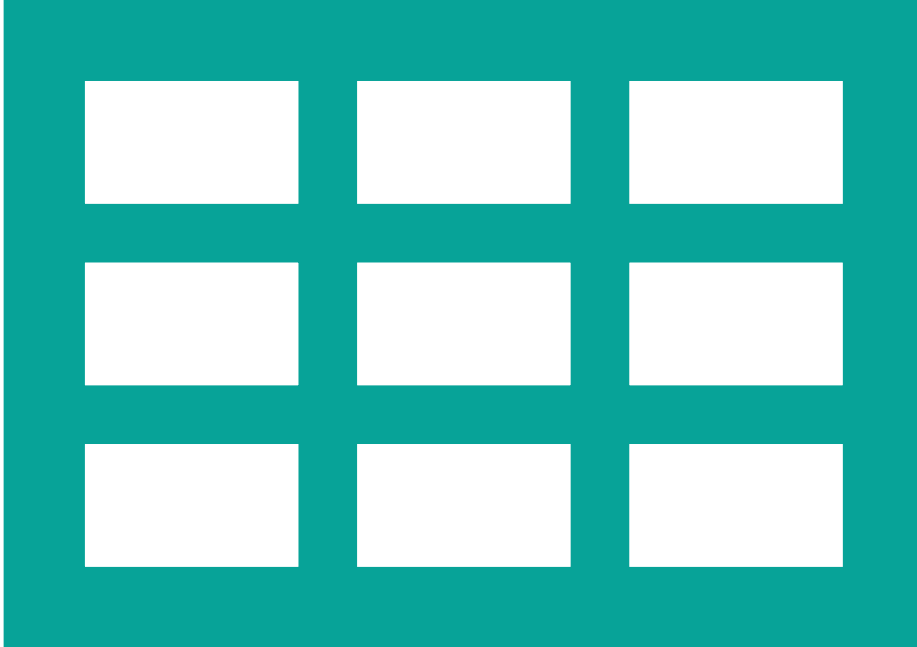
- articolazione delle attività in fasi indipendenti tra loro;
 - strategie da seguire nei vari passi e criteri di scelta (alternative),
 - modelli di rappresentazione per descrivere i dati in ingresso e uscita delle varie fasi.
 - **proprietà:**
 - generalità,
 - qualità del prodotto in termini di correttezza, completezza ed efficienza rispetto alle risorse impiegate,
 - facilità d'uso delle strategie e dei modelli.
-

Il ciclo di vita





Modello dei dati



- I prodotti della varie fasi sono schemi di alcuni modelli di dati:
 - Schema concettuale
 - Schema logico
 - Schema fisico

Modello dei dati

È un insieme di costrutti utilizzati per organizzare i dati di interesse e descriverne la dinamica.

Componente fondamentale: **meccanismi di strutturazione** (o **costruttori di tipo**).

- Come nei linguaggi di programmazione esistono meccanismi che permettono di definire nuovi tipi, così ogni modello dei dati prevede alcuni costruttori.

Esempio: il **modello relazionale** prevede il costruttore **relazione**, che permette di definire insiemi di record omogenei.

Due tipi (principali) di modelli

Modelli concettuali: permettono di rappresentare i dati in modo indipendente da ogni sistema:

- cercano di descrivere i concetti del mondo reale,
- sono utilizzati nelle fasi preliminari di progettazione.
 - Esempio: il più noto è il modello **Entity-Relationship (ER)**.

Modelli logici: utilizzati nei DBMS esistenti per l'organizzazione dei dati: utilizzati dai programmi,

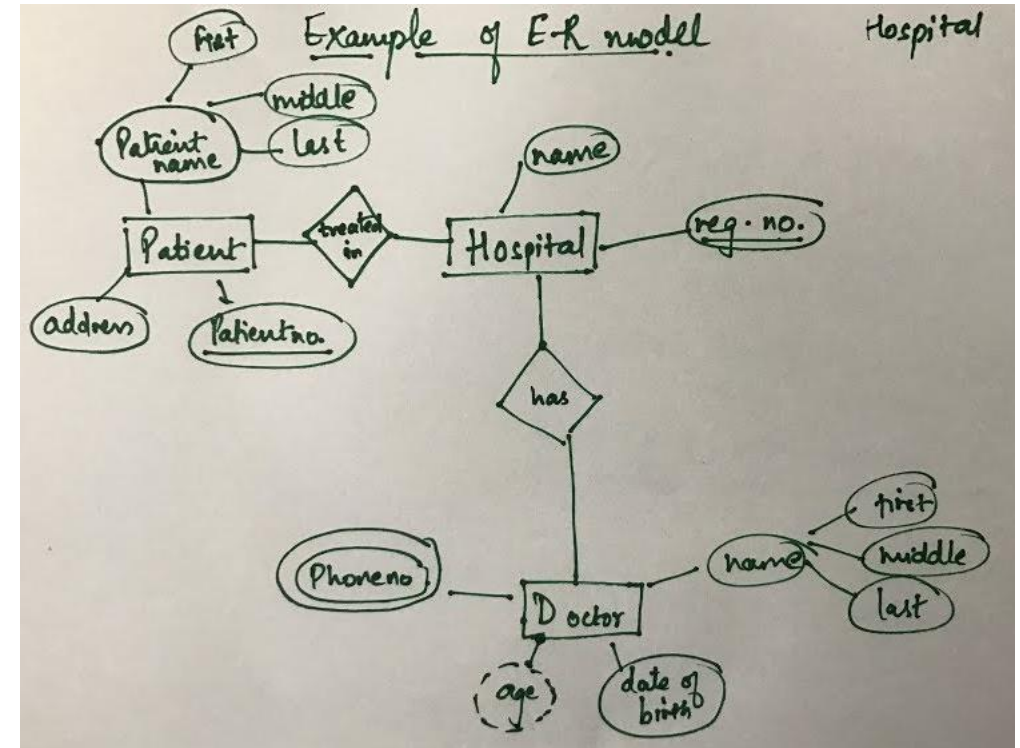
- indipendenti dalle strutture fisiche.
 - Esempi: **relazionale**, reticolare, gerarchico, a oggetti.
-

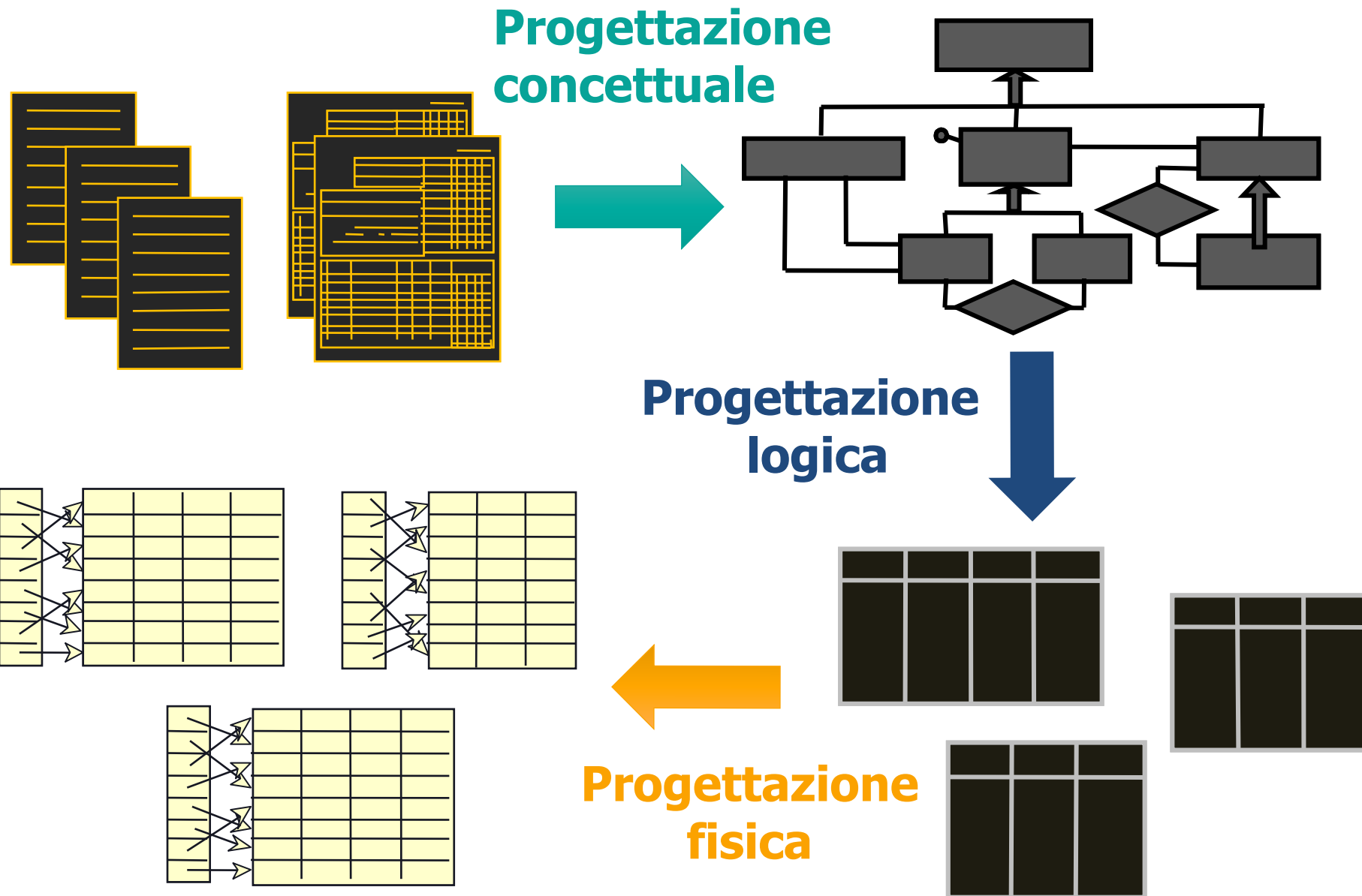
Modelli concettuali, *perché?*

- Proviamo a modellare una applicazione definendo direttamente lo schema logico della base di dati:
 - da dove cominciamo?
 - rischiamo di perderci subito nei dettagli;
 - dobbiamo pensare subito a come correlare le varie tabelle (chiavi, relazioni, etc.);
 - i modelli logici sono rigidi.
-

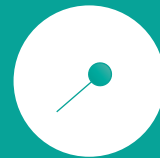
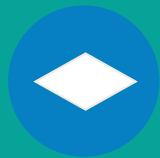
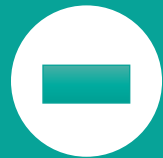
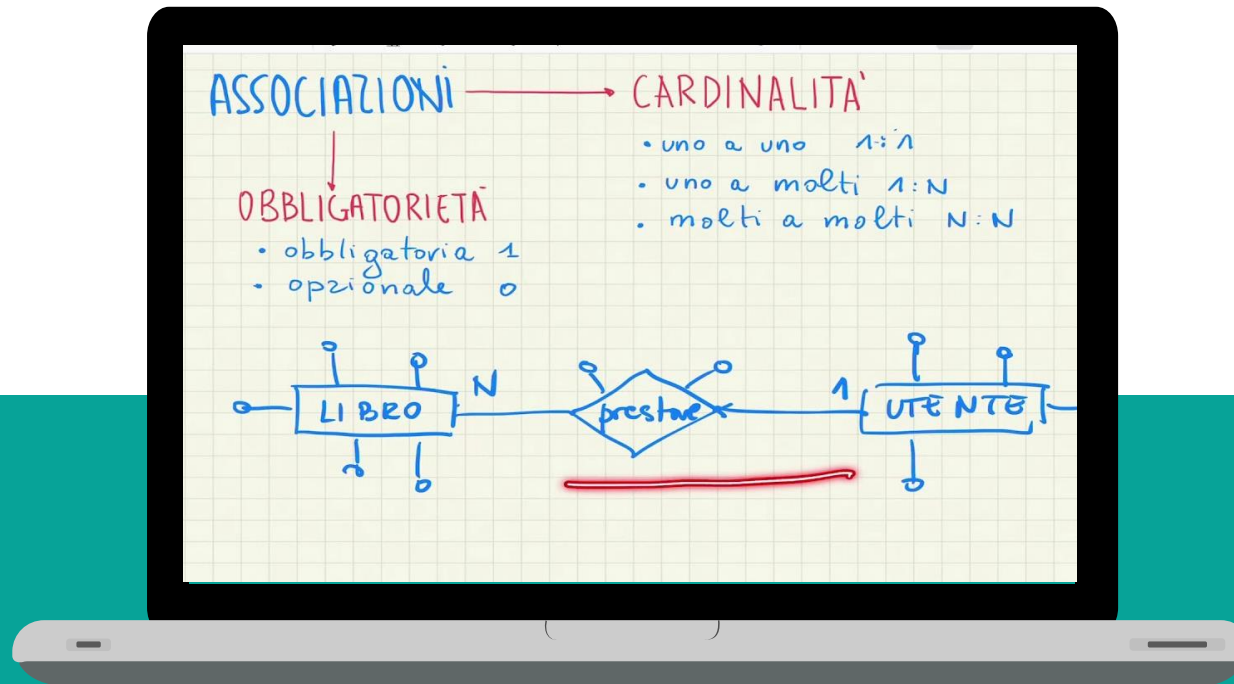
Modelli concettuali, *perché?*

- Servono per ragionare sulla realtà di interesse, indipendentemente dagli aspetti realizzativi.
- Permettono di rappresentare le classi di dati di interesse e le loro correlazioni.
- Prevedono efficaci rappresentazioni grafiche (utili anche per documentazione e comunicazione).





Modello Entity-Relationship (Entità-Relazioni)



Il Modello ER

- Il più diffuso modello concettuale
 - Ne esistono molte versioni,
 - (più o meno) diverse l'una dall'altra
-

I costrutti del modello E-R

- Entità
 - Relationship (Associazione)
 - Attributo
 - Identificatore
 - Generalizzazione
 -
-

Entità

- Classe di oggetti (fatti, persone, cose) della applicazione di interesse con proprietà comuni e con esistenza "autonoma"

Esempi:

- impiegato, città, conto corrente, ordine, fattura



Associazioni o Relationship

- Legame logico fra due o più entità, rilevante nell'applicazione di interesse

Esempi:

- Residenza (fra persona e città)
 - Esame (fra studente e corso)
-

Uno schema E-R, graficamente



Entità: Schema e Istanza

- **Entità:**
 - classe di oggetti, persone, ... "omogenei"
 - **Occorrenza** (o istanza) di entità:
 - elemento della classe (l'oggetto, la persona, ..., non i dati)
 - nello schema concettuale rappresentiamo le **entità**, non le singole istanze ("astrazione")
-

Rappresentazione grafica di entità

Impiegato

Dipartimento

Città

Vendita

Entità, commenti

- Ogni entità ha un nome che la identifica univocamente nello schema:
 - nomi espressivi
 - opportune convenzioni
 - ✓ singolare
-

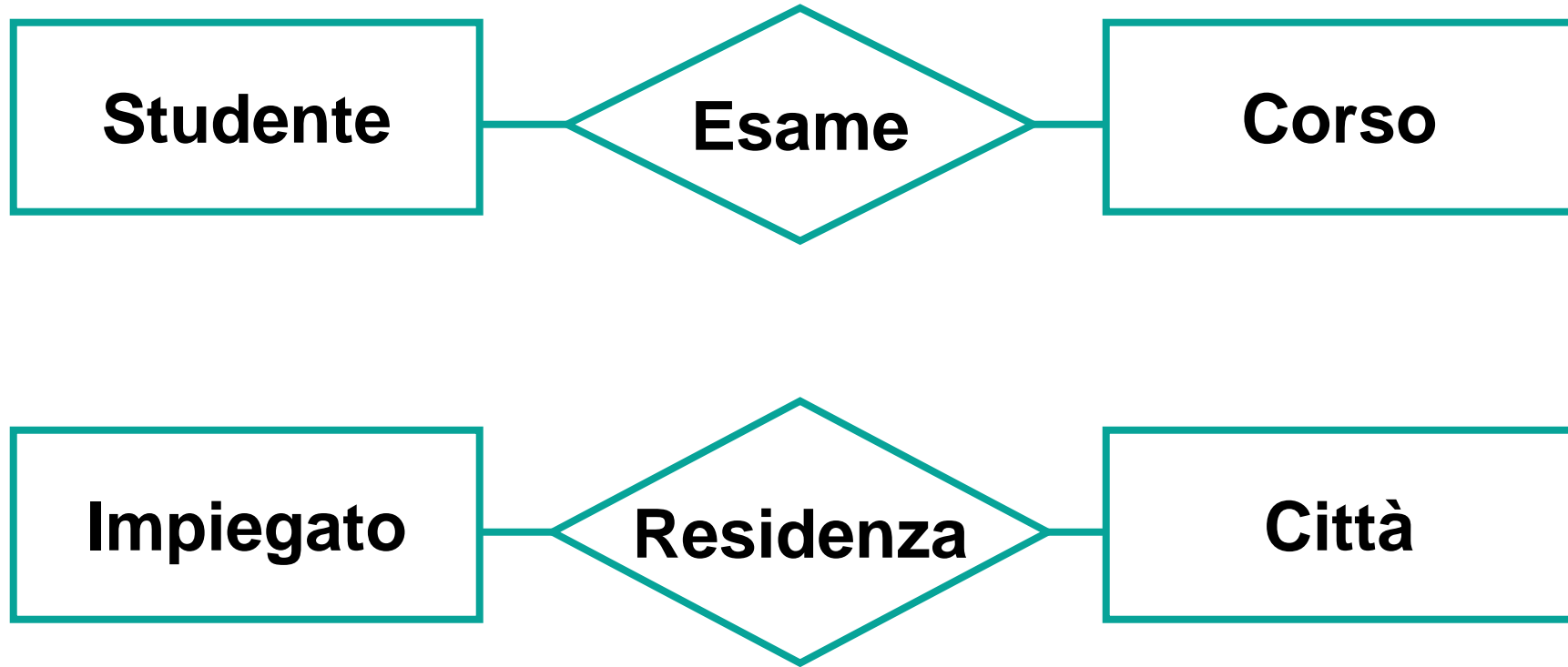
Associazione

- Legame logico fra due o più entità, rilevante nell'applicazione di interesse

Esempi:

- Residenza (fra persona e città)
 - Esame (fra studente e corso)
 - Chiamata anche:
 - relazione, correlazione, relationship
-

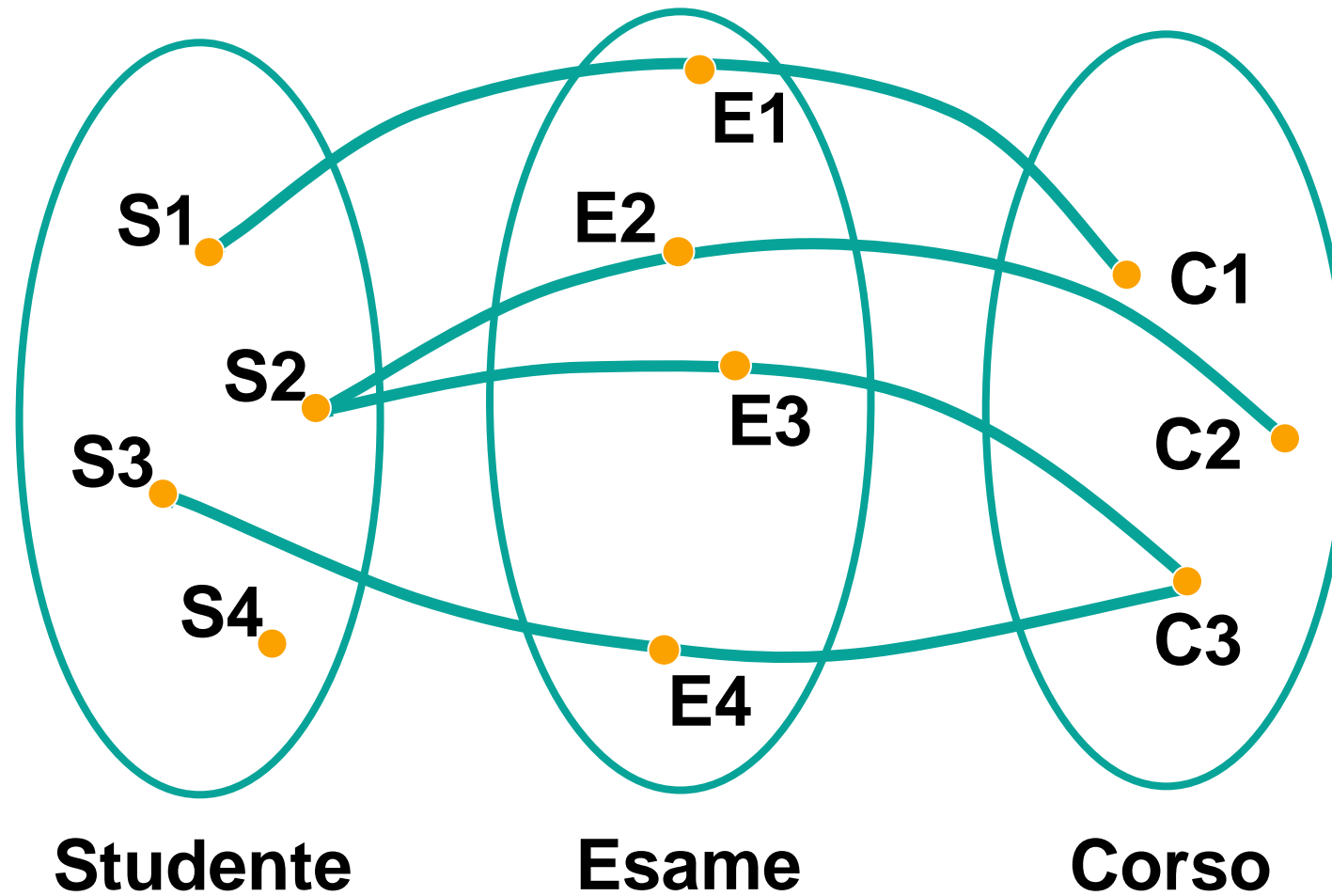
Rappresentazione grafica di associazioni



Associazione, commenti

- Ogni associazione ha un nome che la identifica univocamente nello schema:
 - nomi espressivi
 - opportune convenzioni
 - ✓ singolare
 - ✓ sostantivi invece che verbi (se possibile)
-

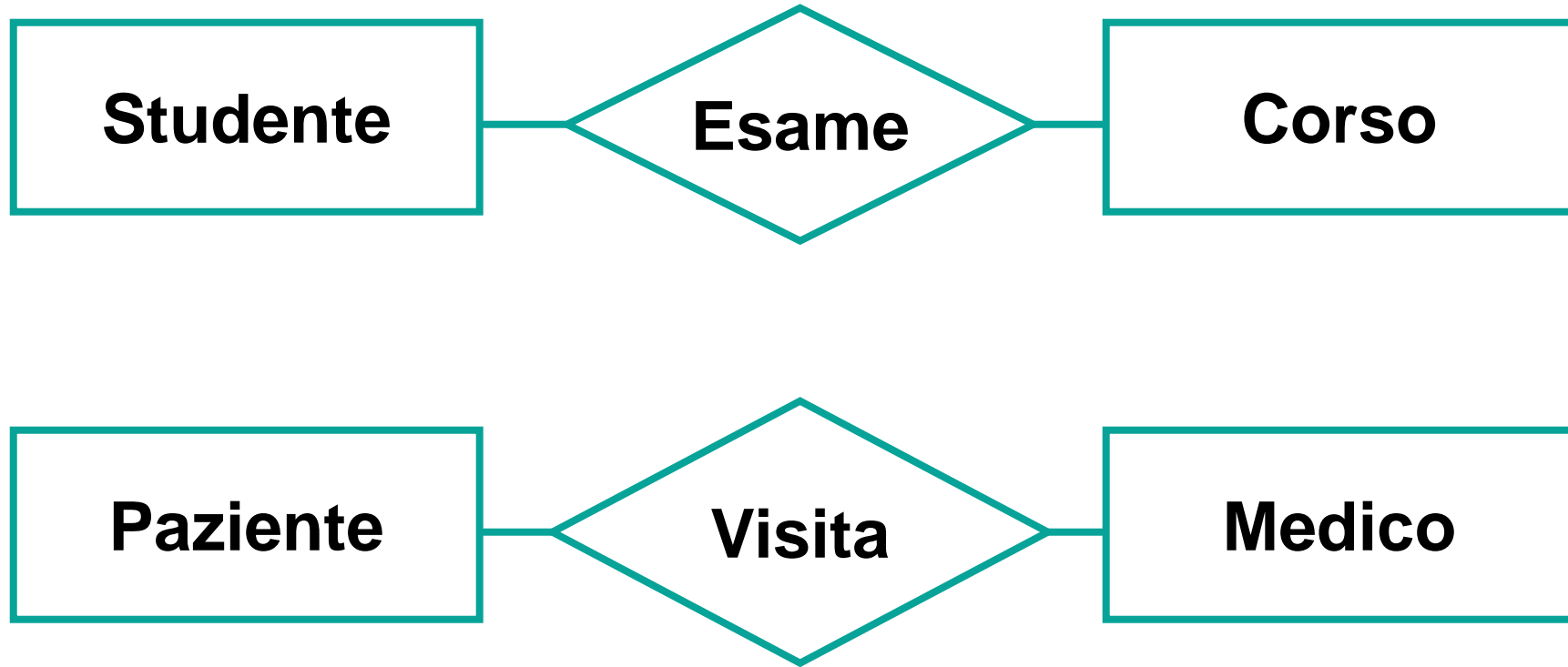
Esempi di occorrenze



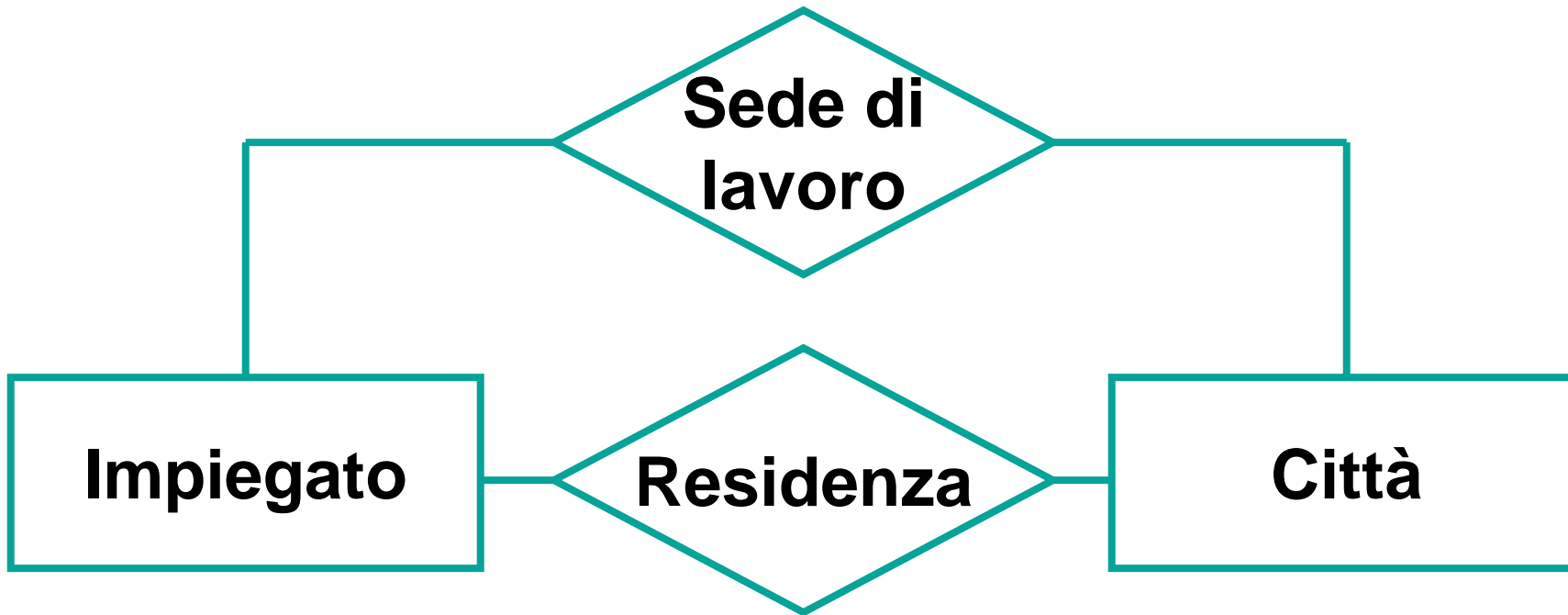
Associazione, occorrenze

- Una occorrenza di un'associazione binaria è una coppia di occorrenze di entità, una per ciascuna entità coinvolta
 - Una occorrenza di una associazione n-aria è una n-upla di occorrenze di entità, una per ciascuna entità coinvolta
 - Nell'ambito di un'associazione non ci possono essere occorrenze (coppie, ennuple) ripetute
-

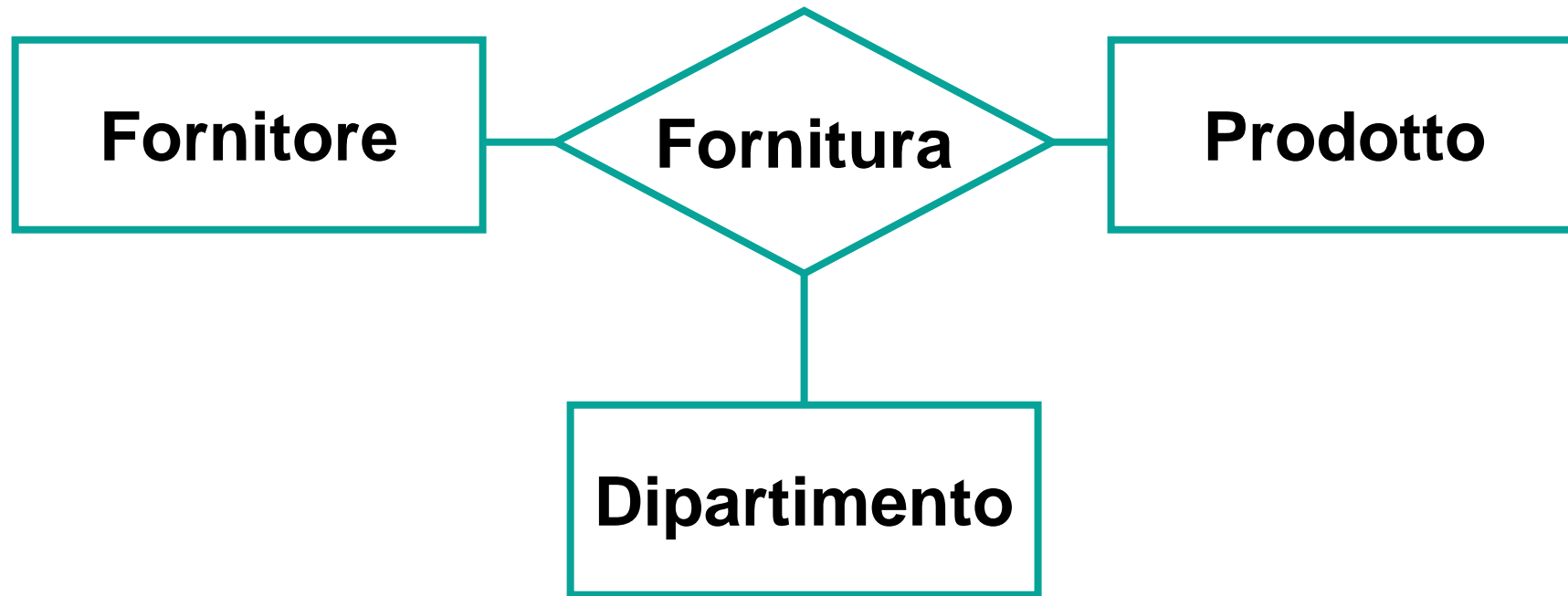
Associazioni corrette?



Due associazioni sulle stesse entità

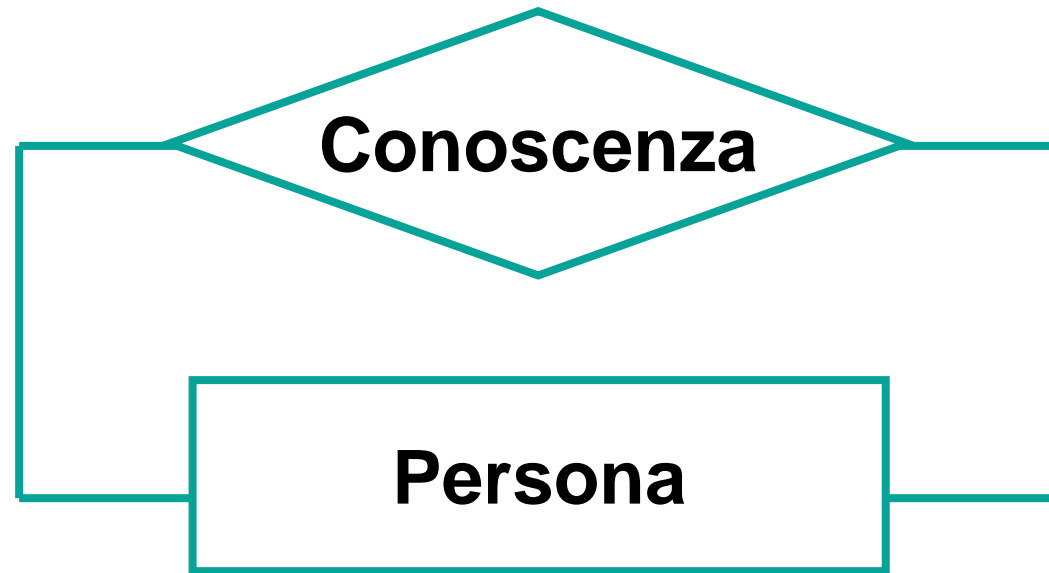


Associazione n-aria

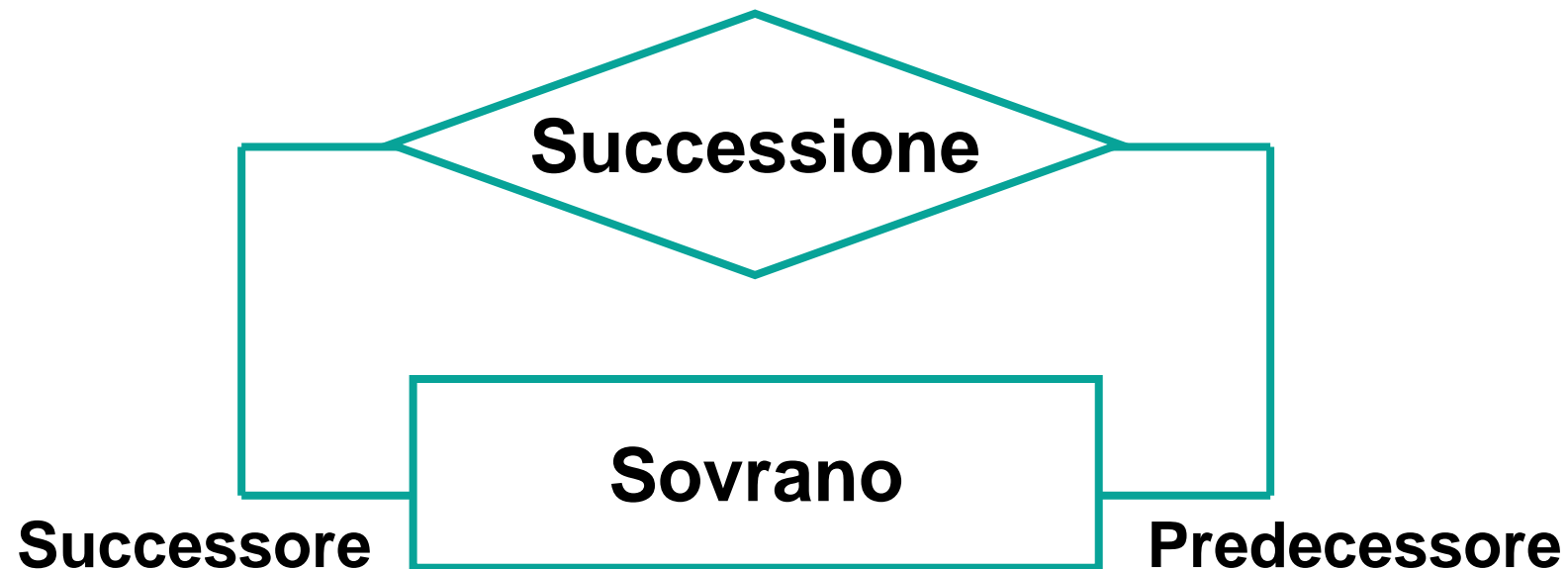


Associazione ricorsiva

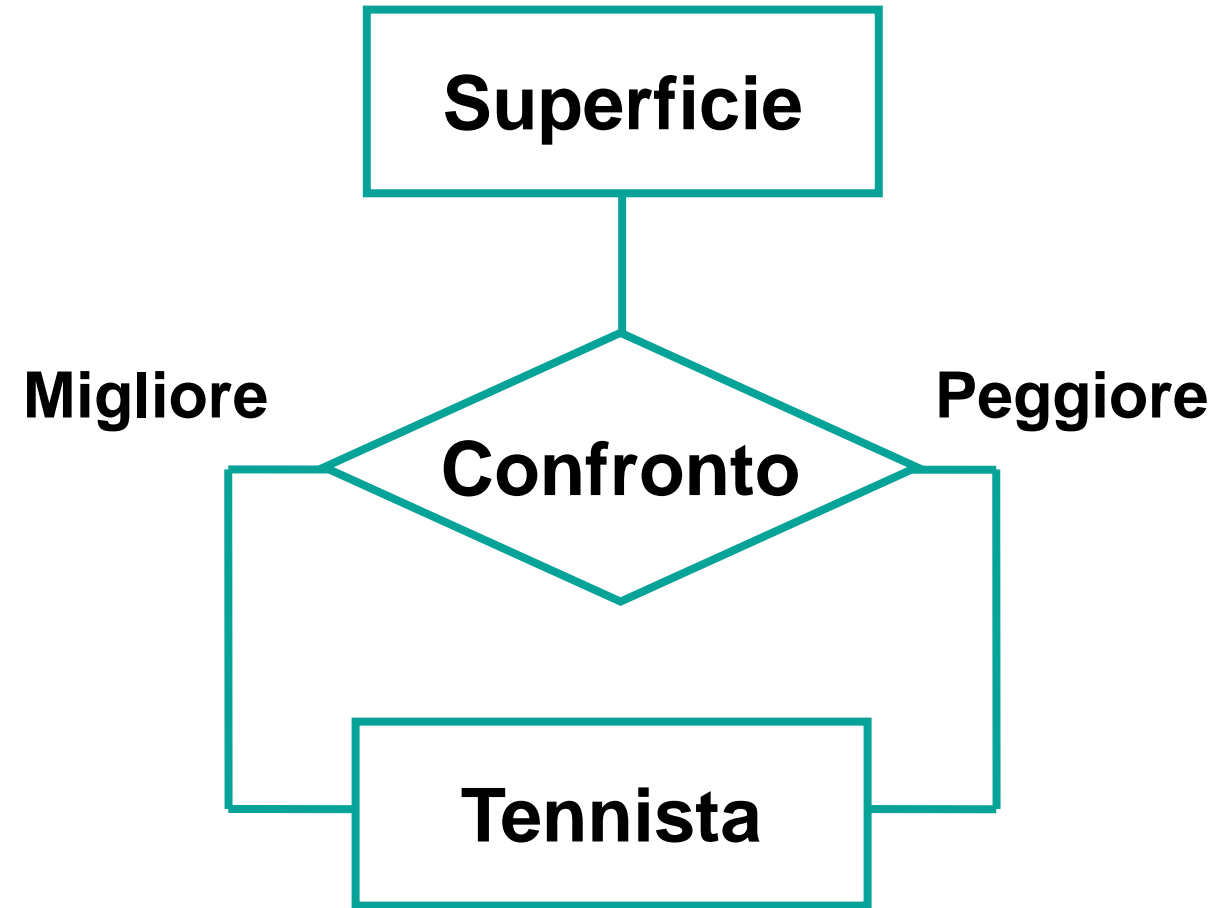
- Coinvolge “due volte” la stessa entità



Associazione ricorsiva con "ruoli"



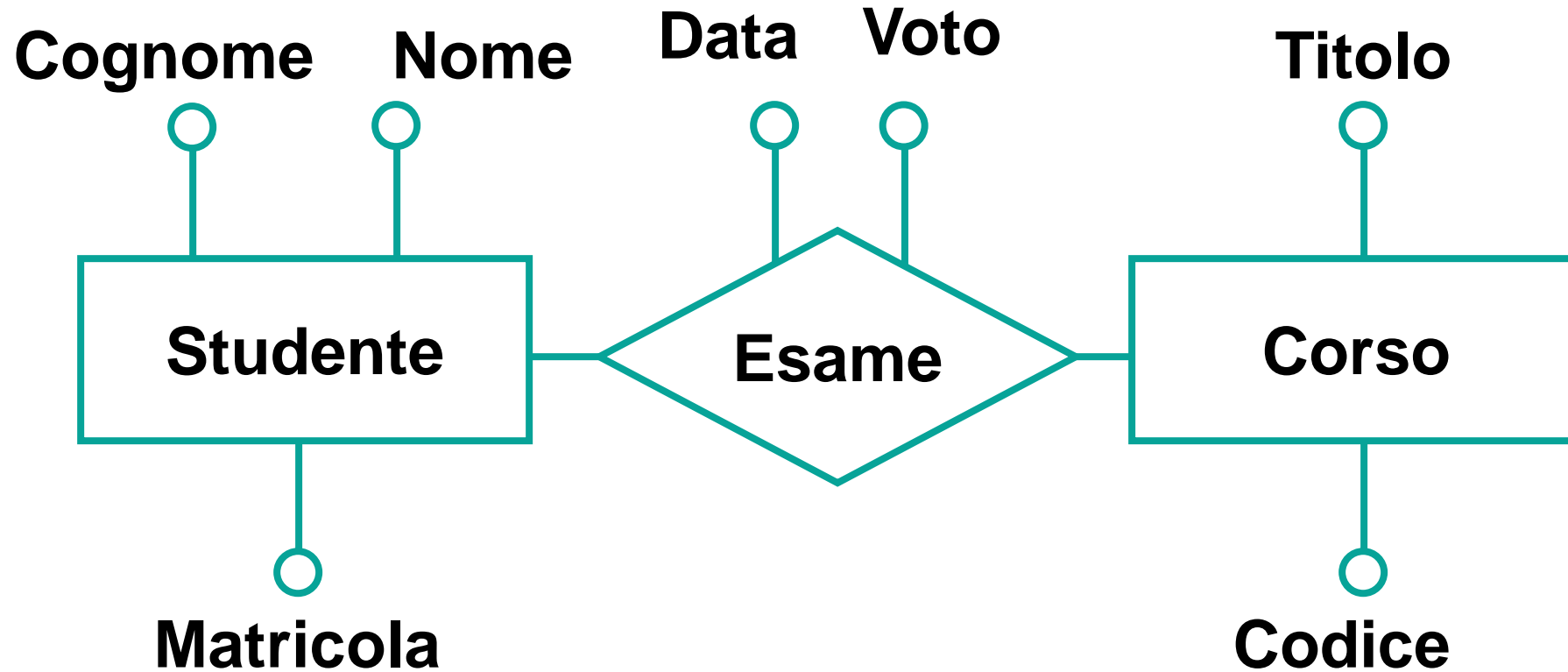
Associazione ternaria ricorsiva



Attributo

- **Proprietà elementare di un'entità o di un'associazione**, di interesse ai fini dell'applicazione
 - Associa ad ogni occorrenza di entità o associazione un valore appartenente a un insieme detto **dominio** dell'attributo
-

Rappresentazione grafica degli attributi



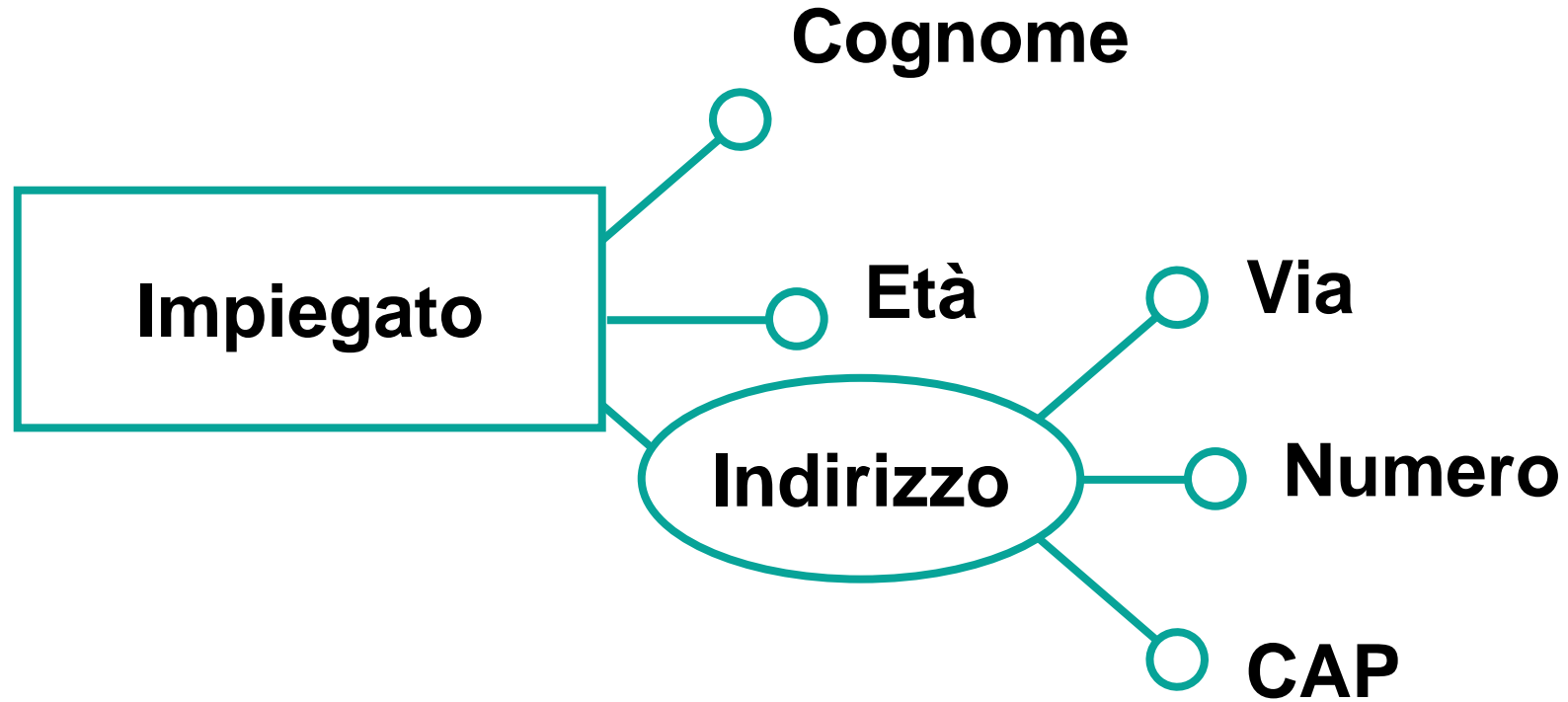
Attributi composti

- Raggruppano attributi di una medesima entità o associazione che presentano affinità nel loro significato o uso

Esempio:

- **Via, Numero civico e CAP** formano un **Indirizzo**
-

Rappresentazione grafica



Progettazione Contettuale: Un esempio

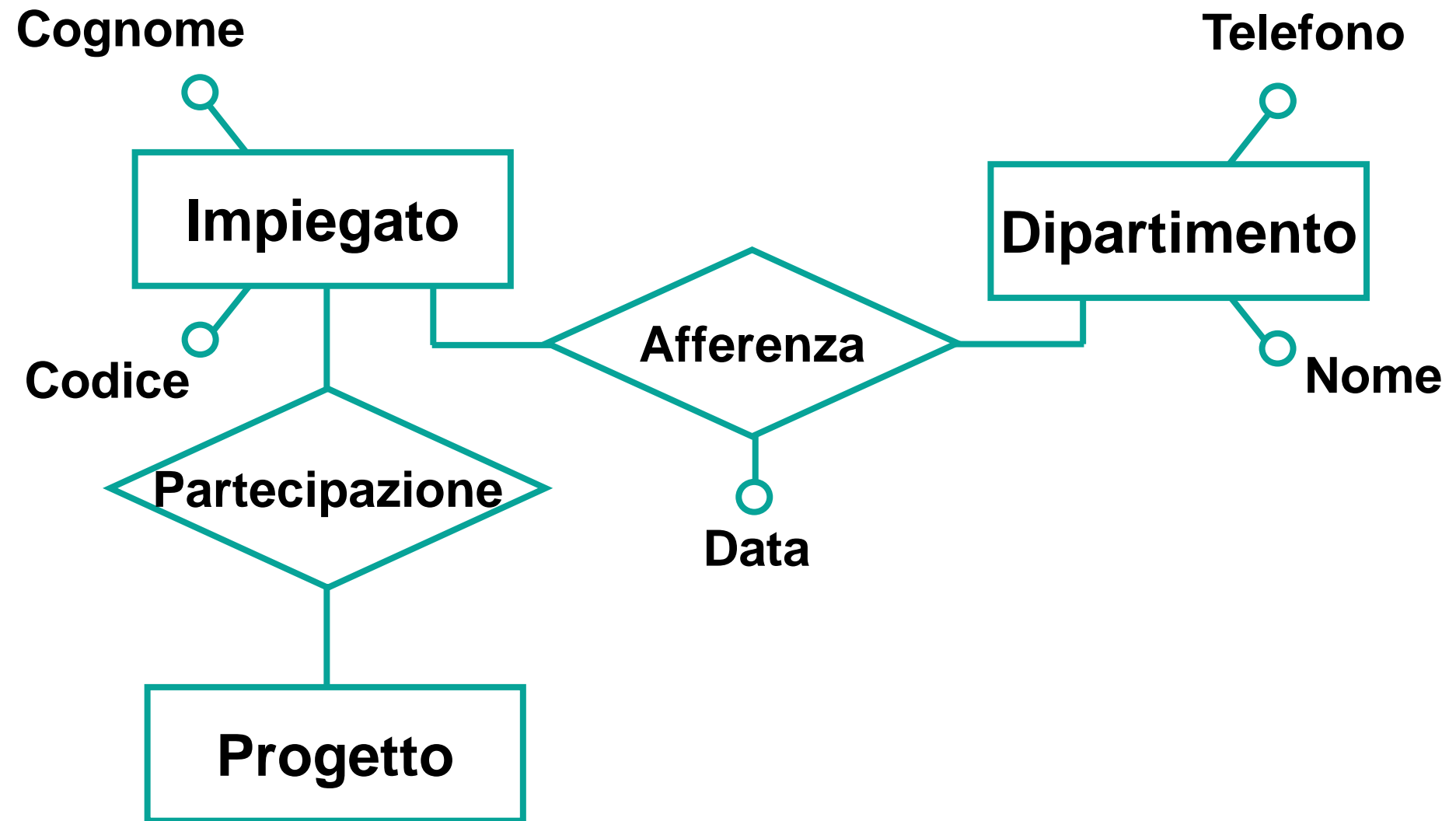
Si deve progettare una base di dati di un'azienda di sviluppo software.

- L'azienda dispone di diversi dipartimenti, descritti da un nome e dai suoi numeri di telefono, a cui afferiscono gli impiegati a partire da una certa data.
 - Per gli impiegati occorre memorizzare un codice e il cognome. Inoltre, gli stessi, nell'ambito del proprio lavoro, partecipano ad uno o più progetti.
-

Progettazione Contettuale: Un esempio

Si deve progettare una base di dati di un'azienda di sviluppo software.

- L'azienda dispone di diversi **dipartimenti**, descritti da un nome e dai suoi numeri di telefono, a cui *afferiscono* gli **impiegati** a partire da una certa data.
 - Per gli **impiegati** occorre memorizzare un codice e il cognome. Inoltre, gli stessi, nell'ambito del proprio lavoro, *partecipano* ad uno o più **progetti**.
-



Progettazione Contettuale: Un esempio

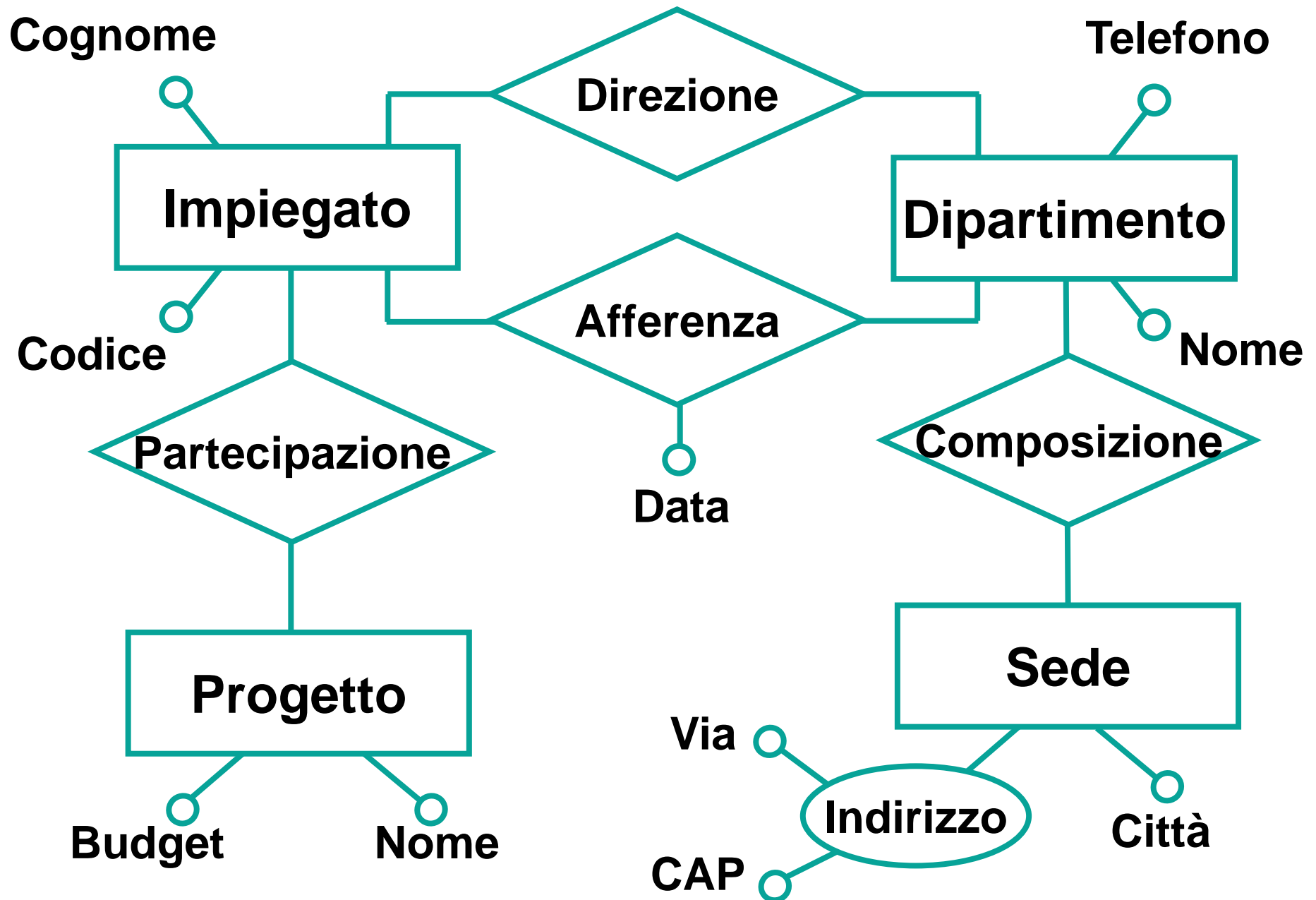
Si deve progettare una base di dati di un'azienda di sviluppo software.

- Ogni dipartimento aziendale è diretto da un unico dipendente è composto da un'unica sede. Ogni sede è caratterizzata dalla città in cui è locate e il dettaglio dell'indirizzo, ovvero via e CAP.
 - Infine, per i progetti è importante memorizzare il nome e il budget.
-

Progettazione Contettuale: Un esempio

Si deve progettare una base di dati di un'azienda di sviluppo software.

- Ogni dipartimento aziendale *è diretto* da un unico **dipendente** ed *è composto* da un'unica **sede**. Ogni **sede** è caratterizzata dalla città in cui è locate e il dettaglio dell'indirizzo, ovvero via e CAP.
- Infine, per i **progetti** è importante memorizzare il nome e il budget.



Altri costrutti del modello E-R

- Cardinalità
 - di associazione
 - di attributo
 - Identificatore
 - interno
 - esterno
 - Generalizzazione
-

Cardinalità di associazione

- Coppia di valori associati a ogni entità **che partecipa** ad una associazione
 - Specificano il **numero minimo e massimo** di occorrenze dell'associazione cui ciascuna occorrenza di una entità può partecipare
-

Esempio di cardinalità

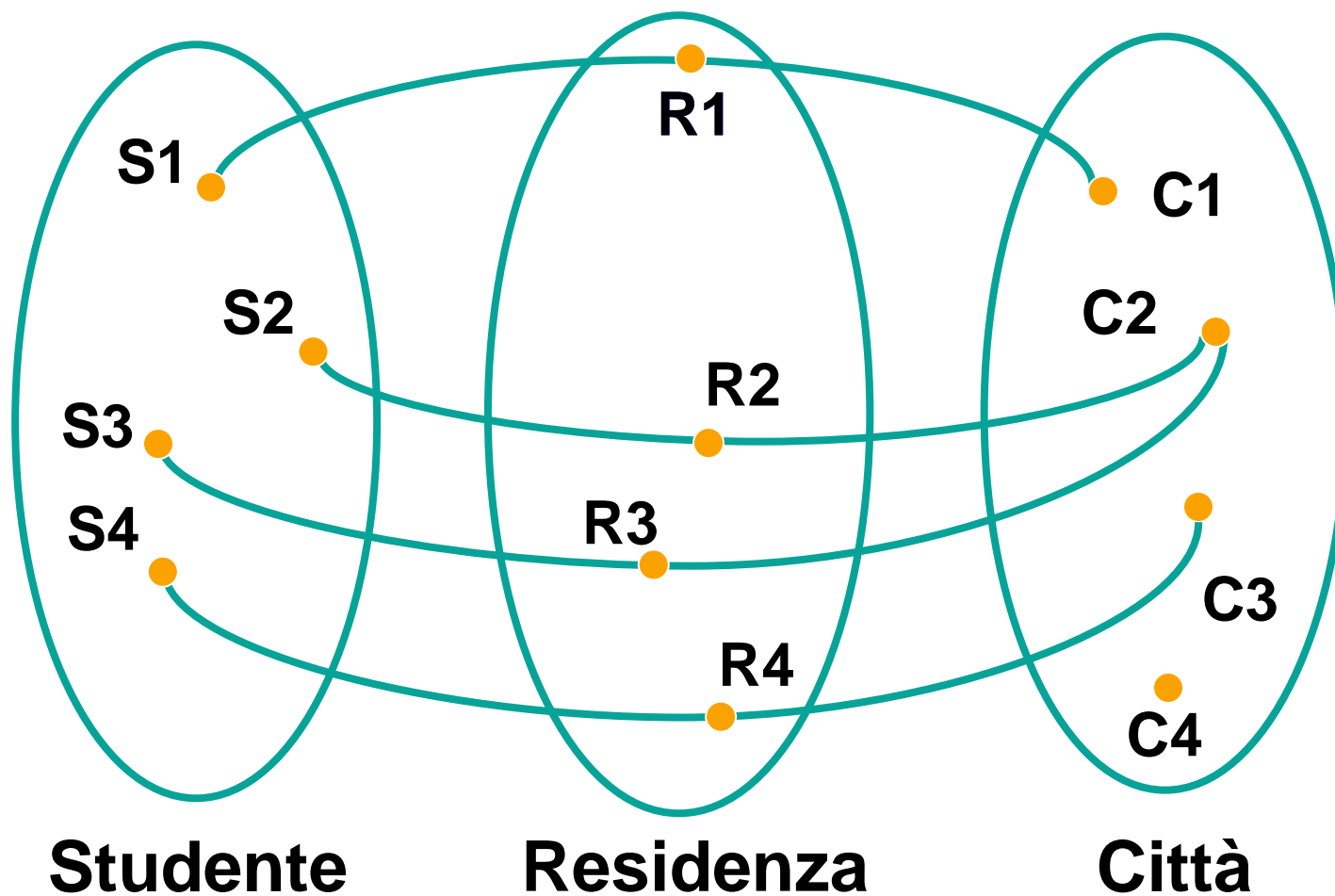


Cardinalità di associazione

Per semplicità usiamo solo tre simboli:

- 0 e 1 per la cardinalità minima:
 - 0 = "partecipazione **opzionale**"
 - 1 = "partecipazione **obbligatoria**"
 - 1 e "N" per la massima:
 - "N" non pone alcun limite
-

Occorrenze di Residenza



Cardinalità di Residenza

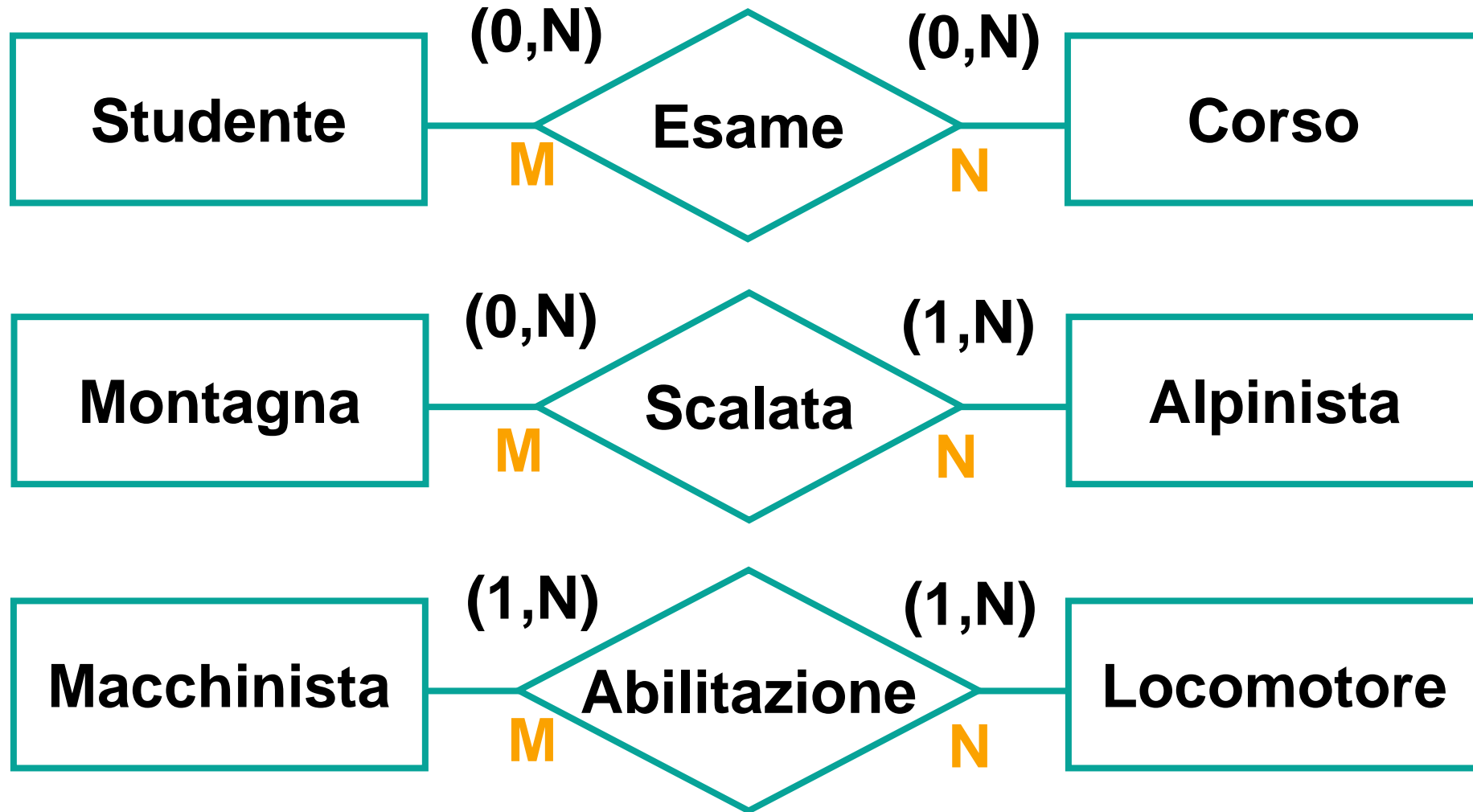


Tipi di Associazione

Con riferimento alle cardinalità **massime**, abbiamo associazioni:

- **uno a uno**
 - **uno a molti**
 - **molti a molti**
-

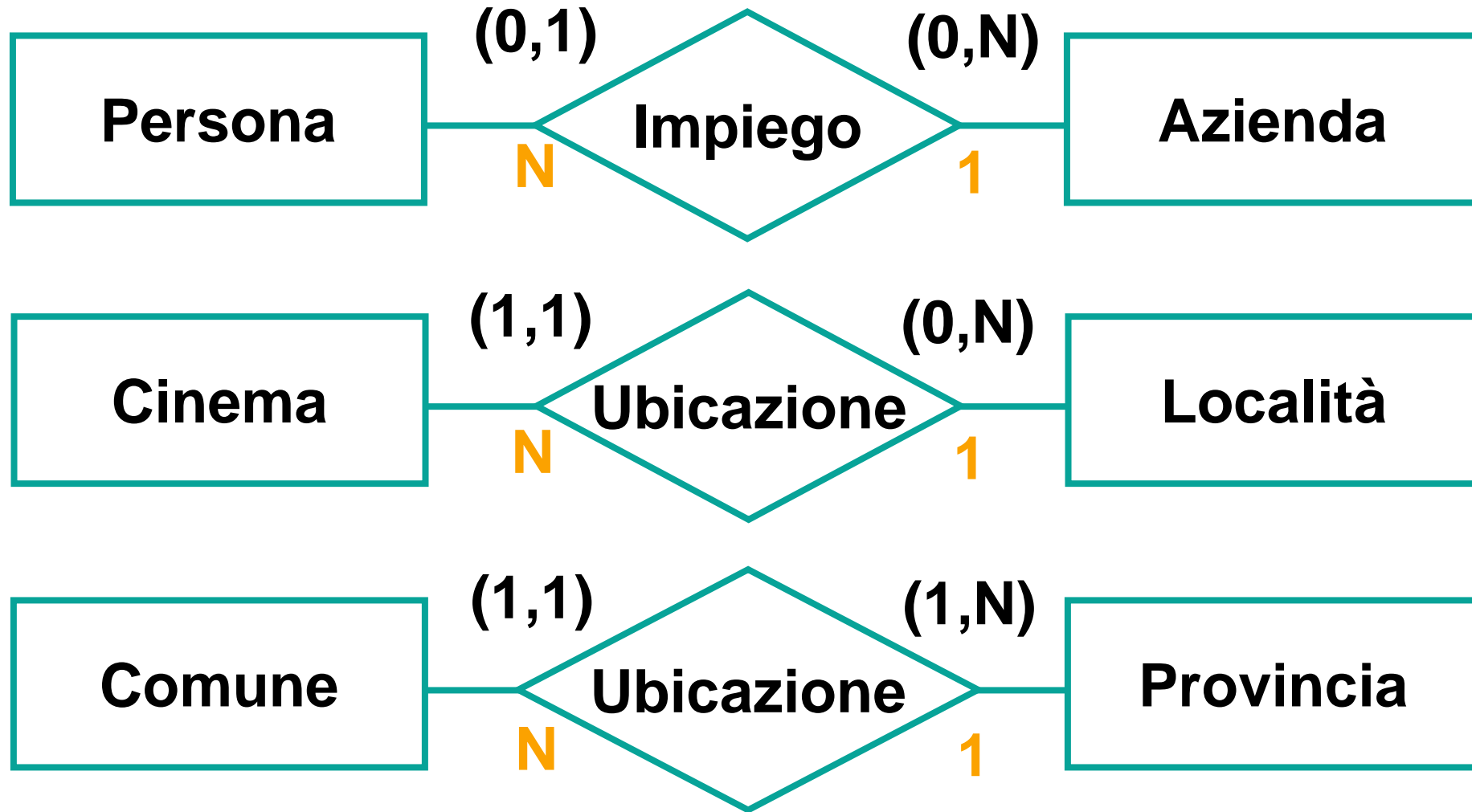
Associazioni “molti a molti”



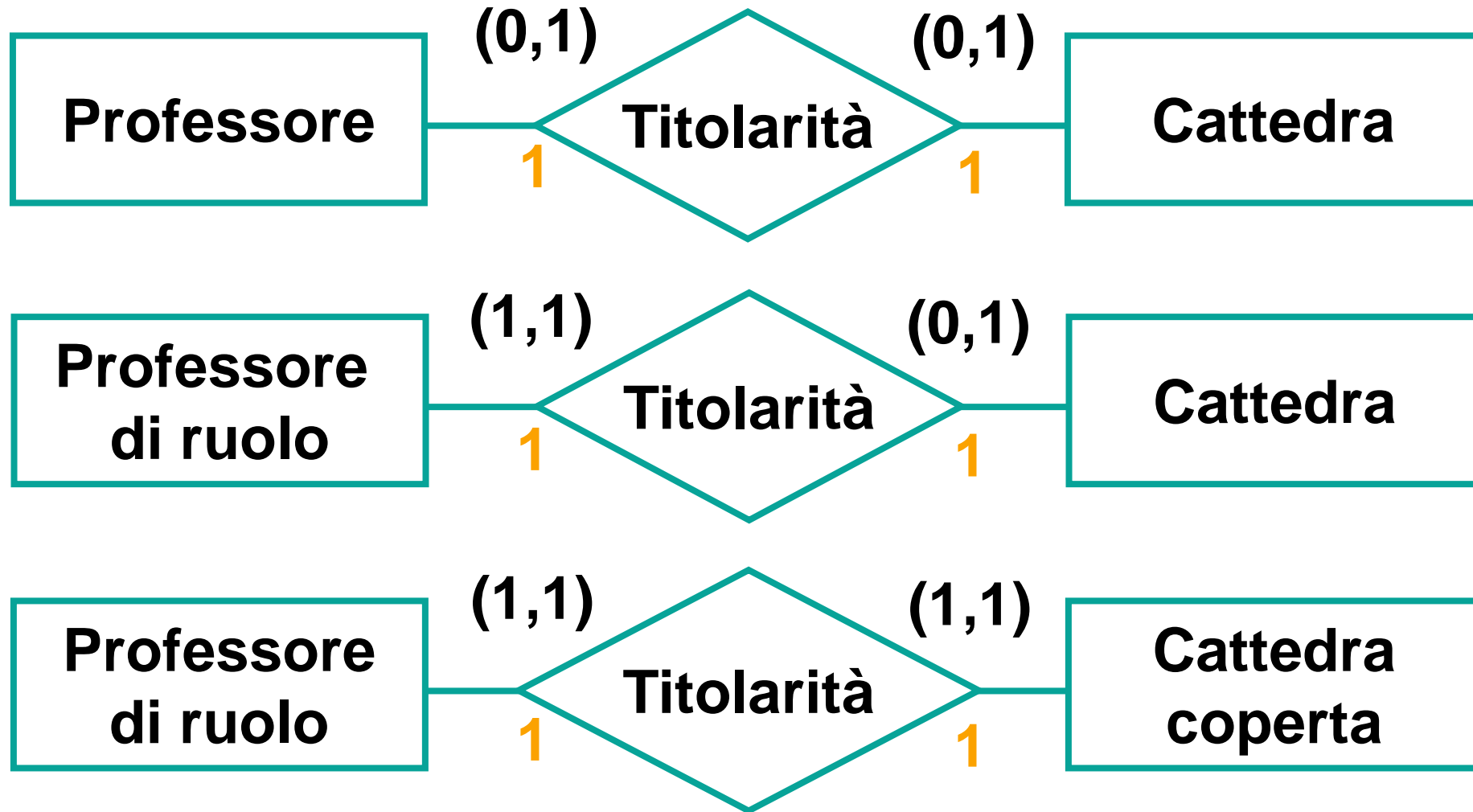
Due avvertenze

- Attenzione al "verso" nelle associazioni
uno a molti
 - le associazioni obbligatorie-obbligatorie
sono molto rare
-

Associazioni “uno a molti”



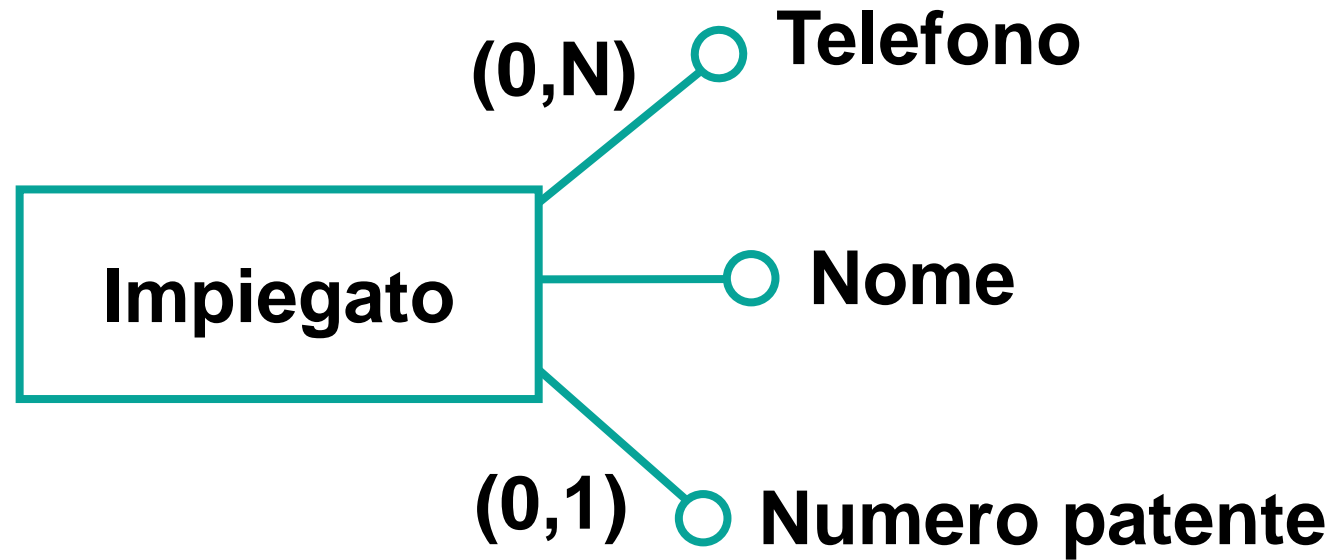
Associazioni “uno a uno”



Cardinalità di attributi

- È possibile associare delle cardinalità anche agli attributi, con due
 - indicare opzionalità ("informazione incompleta")
 - ✓ **attributi opzionali**
 - indicare **attributi multivalore**
-

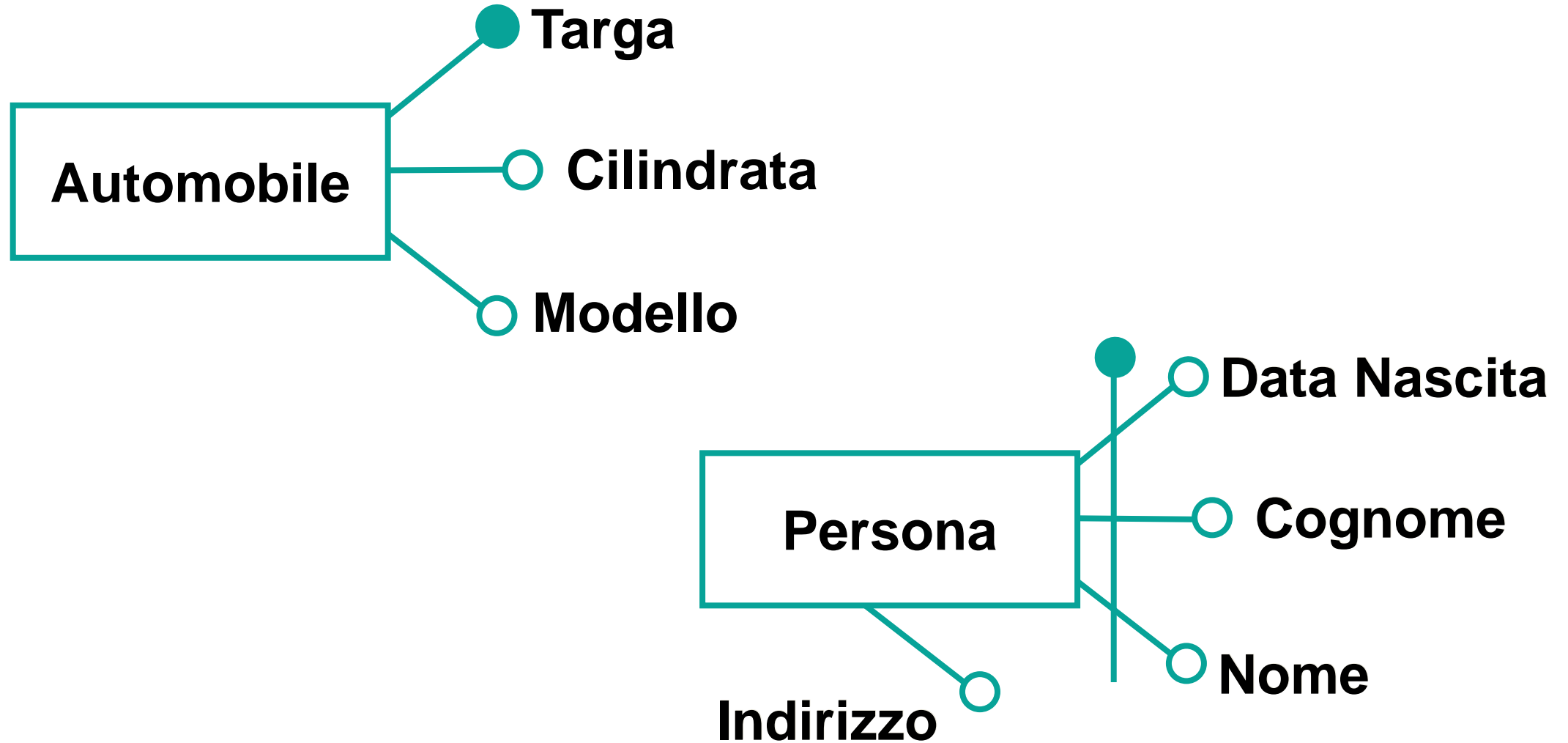
Rappresentazione grafica



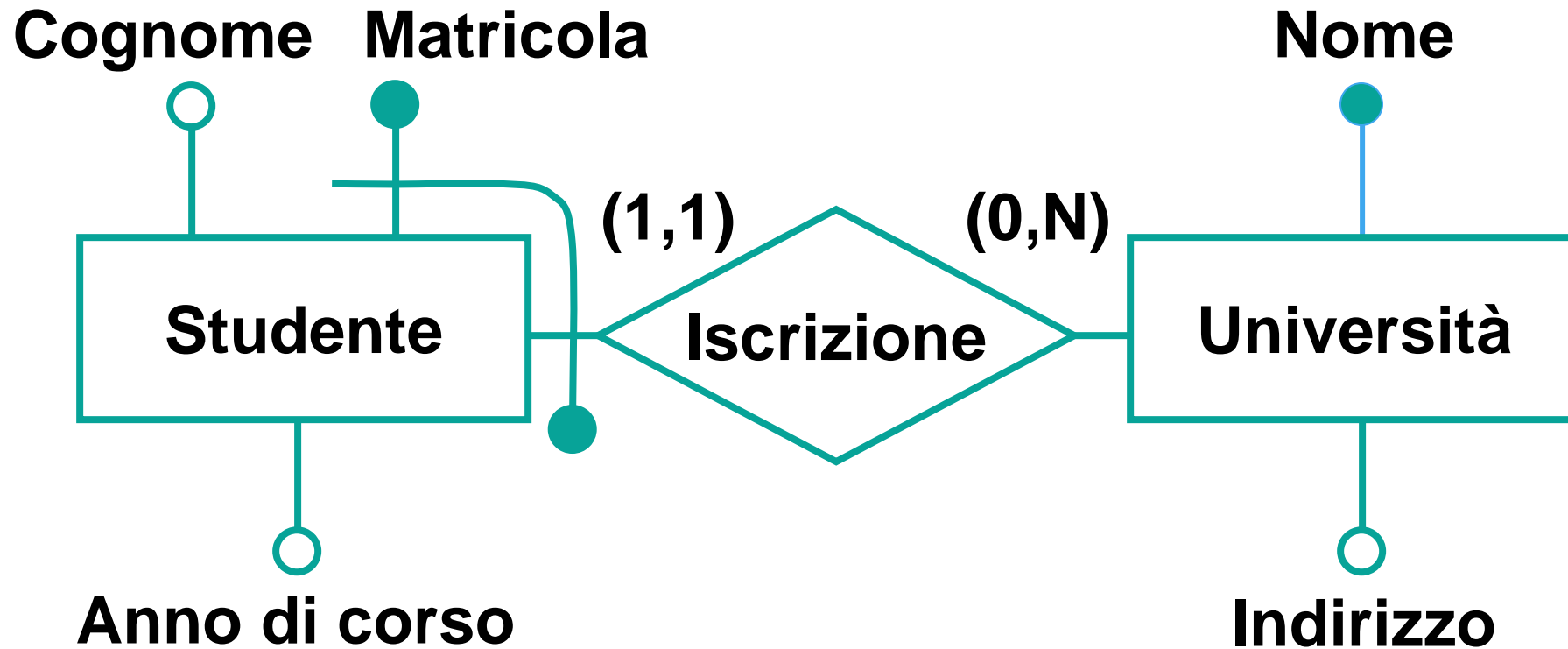
Identificatore di un'entità

- “strumento” per l'identificazione univoca delle occorrenze di un'entità
 - costituito da:
 - attributi dell'entità
 - ✓ **identificatore interno**
 - (attributi +) entità esterne attraverso associazioni
 - ✓ **identificatore esterno**
-

Identificatore Interno



Identificatore Esterno



Alcune osservazioni

- ogni entità deve possedere almeno un identificatore, ma può averne in generale più di uno
 - una identificazione esterna è possibile solo attraverso una associazione a cui l'entità da identificare partecipa con cardinalità (1,1)
 - perché non parliamo degli identificatori delle associazioni?
-

Progettazione Contettuale: Un esempio

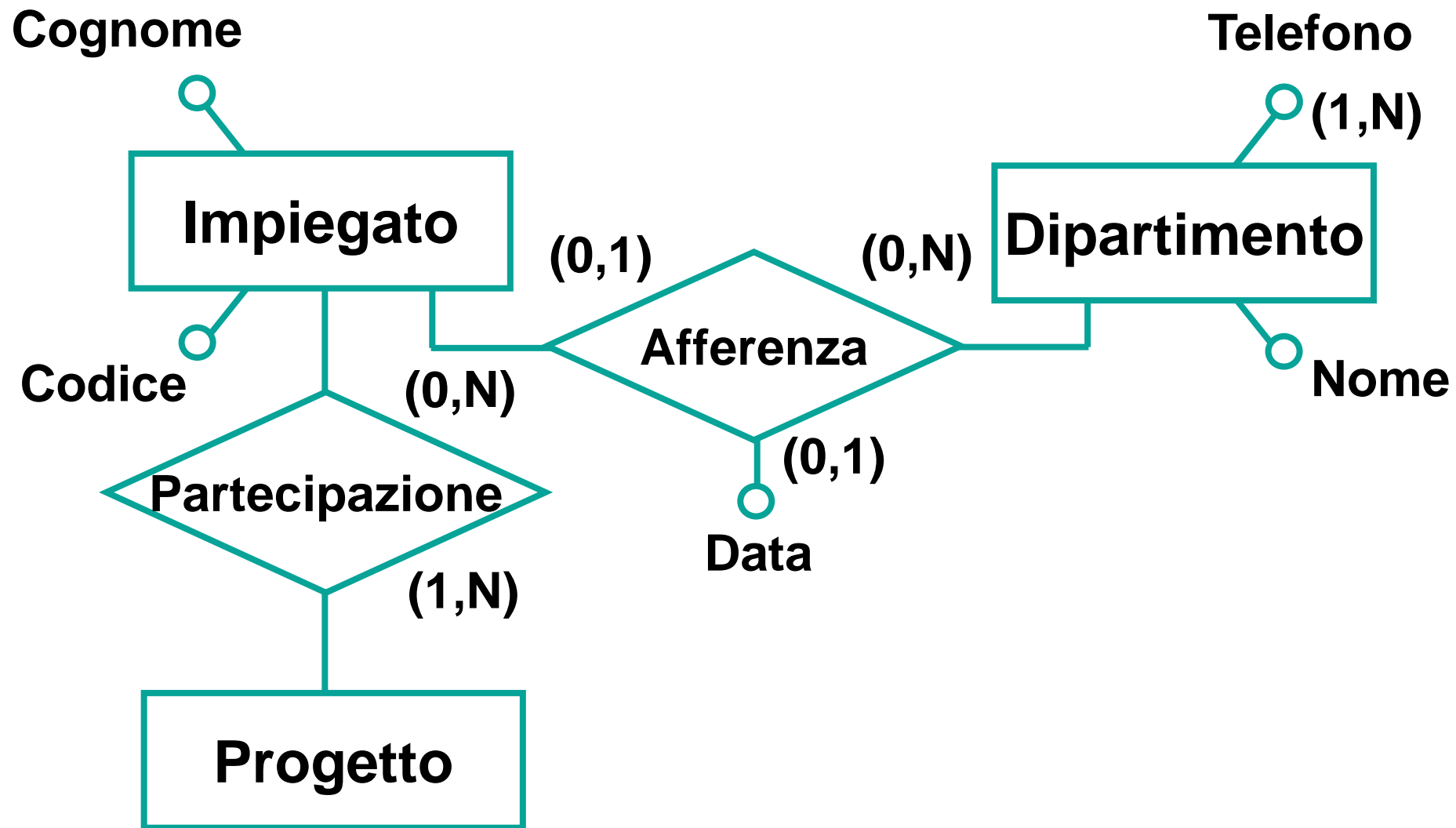
Si deve progettare una base di dati di un'azienda di sviluppo software.

- L'azienda dispone di diversi dipartimenti, descritti da un nome e dai suoi numeri di telefono, a cui afferiscono gli impiegati, per i quali può essere descritta eventualmente la data di afferenza.
 - Gli impiegati afferiscono al più ad un dipartimento. Inoltre, gli stessi, nell'ambito del proprio lavoro, partecipano eventualmente a dei progetti.
-

Progettazione Contettuale: Un esempio

Si deve progettare una base di dati di un'azienda di sviluppo software.

- L'azienda dispone di diversi **dipartimenti**, descritti da un nome e dai suoi numeri di telefono, a cui *afferiscono* gli **impiegati**, per i quali può essere descritta eventualmente la data di afferenza.
 - Gli **impiegati** *afferiscono al più ad un dipartimento*. Inoltre, gli stessi, nell'ambito del proprio lavoro, *partecipano eventualmente* a dei **progetti**.
-



Progettazione Contettuale: Un esempio

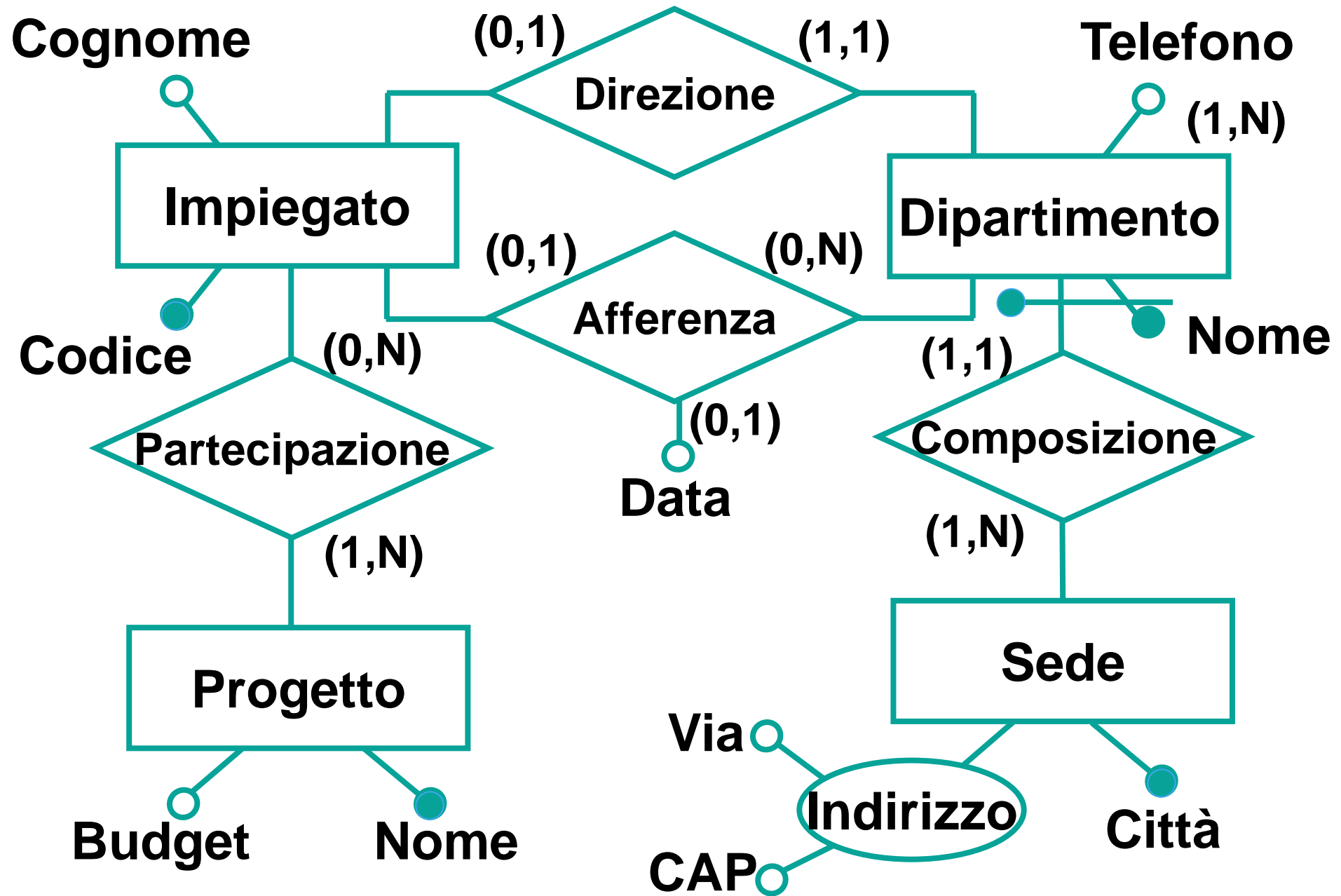
Si deve progettare una base di dati di un'azienda di sviluppo software.

- Ogni dipartimento aziendale è diretto da un unico dipendente ed è composto da un'unica sede. Ogni sede è caratterizzata dalla città in cui è locate e il dettaglio dell'indirizzo, ovvero via e CAP.
 - Infine, per i progetti, a cui partecipano uno o più dipendenti, è importante memorizzare il nome e il budget.
-

Progettazione Contettuale: Un esempio

Si deve progettare una base di dati di un'azienda di sviluppo software.

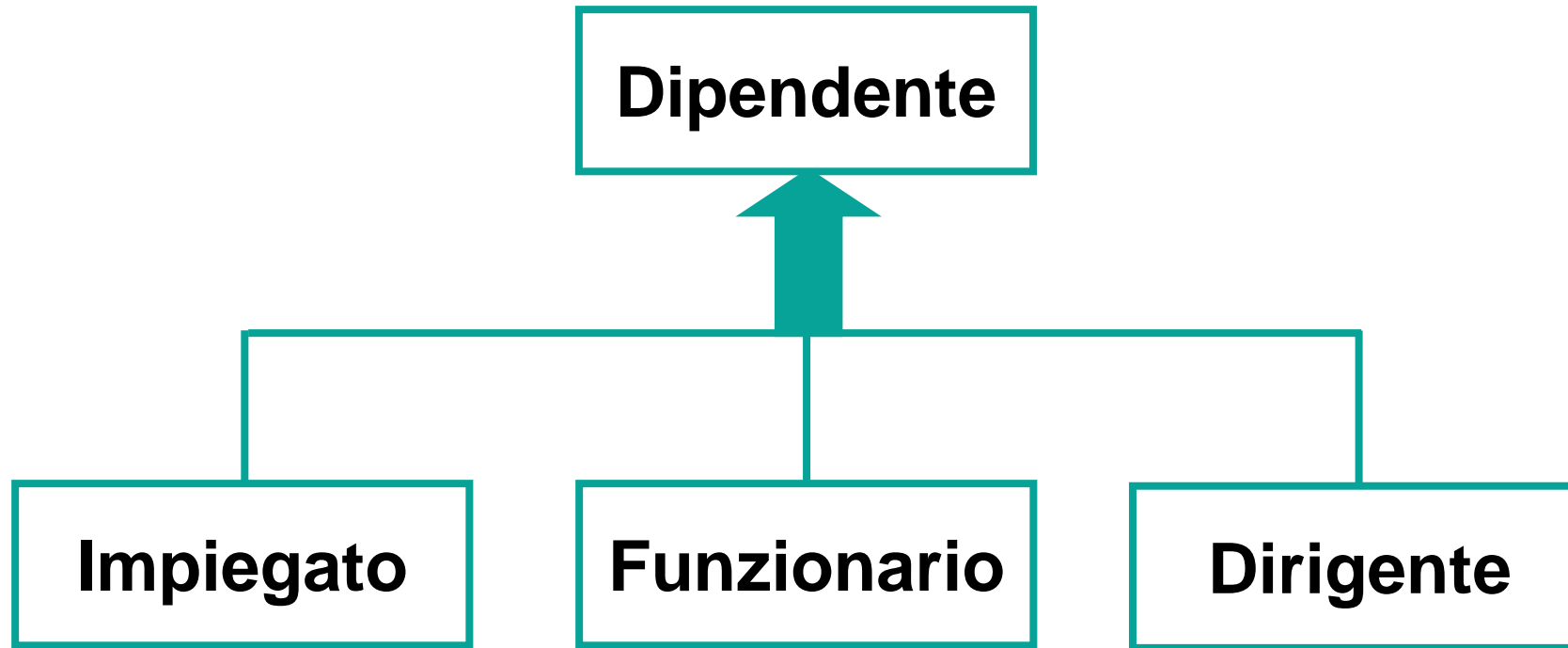
- Ogni **dipartimento** aziendale *è diretto da un unico dipendente ed è composto da un'unica sede*. Ogni **sede** è caratterizzata dalla città in cui è locate e il dettaglio dell'indirizzo, ovvero via e CAP.
 - Infine, per i **progetti**, *a cui partecipano uno o più dipendenti*, è importante memorizzare il nome e il budget.
-



Generalizzazione

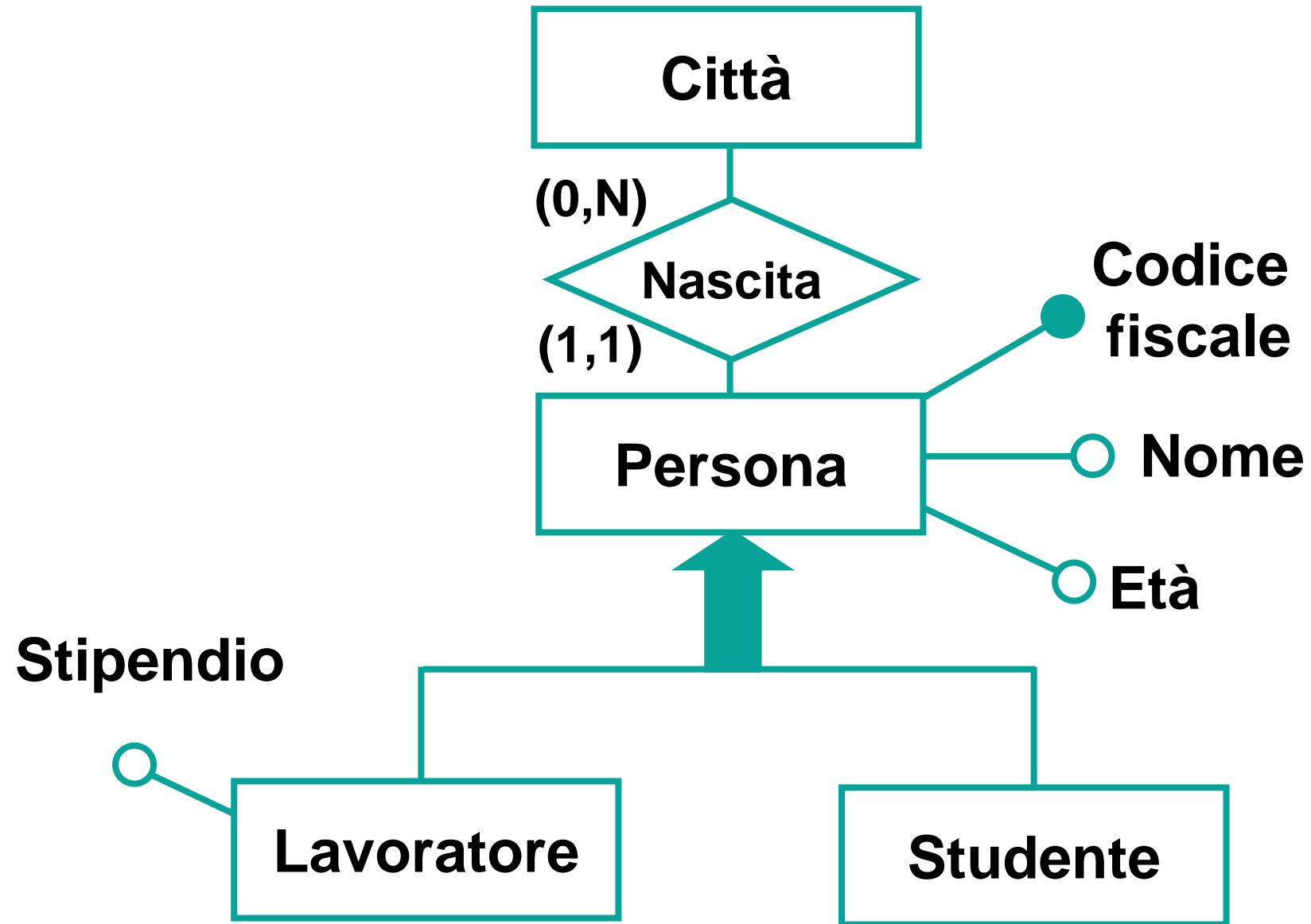
- mette in relazione una o più entità E_1, E_2, \dots, E_n con una entità E , che le comprende come casi particolari
 - E è **generalizzazione** di E_1, E_2, \dots, E_n
 - E_1, E_2, \dots, E_n sono **specializzazioni** (o sottotipi) di E
-

Rappresentazione grafica



Proprietà delle generalizzazioni

- Se E (genitore) è generalizzazione di E_1, E_2, \dots, E_n (figlie):
 - ogni proprietà di E è significativa per E_1, E_2, \dots, E_n
 - ogni occorrenza di E_1, E_2, \dots, E_n è occorrenza anche di E
-



Ereditarietà

- tutte le proprietà (attributi, associazioni, altre generalizzazioni) dell'entità genitore vengono **ereditate** dalle entità figlie e non rappresentate esplicitamente
-

Tipi di generalizzazioni

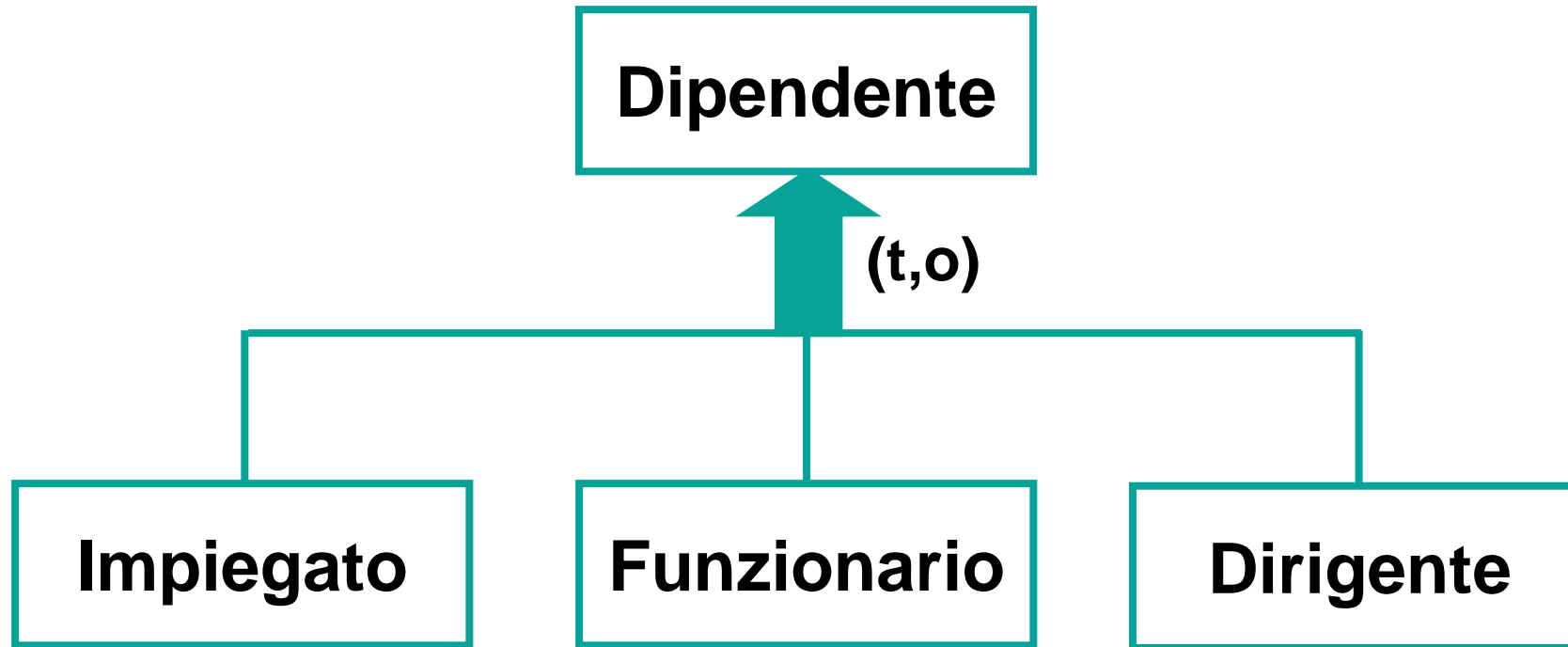
Esistono quattro combinazioni di possibili generalizzazioni

- **totale** se ogni occorrenza dell'entità genitore è occorrenza di almeno una delle entità figlie, altrimenti è **parziale**
 - **esclusiva** se ogni occorrenza dell'entità genitore è occorrenza di al più una delle entità figlie, altrimenti è **sovrapposta** (overlap)
-

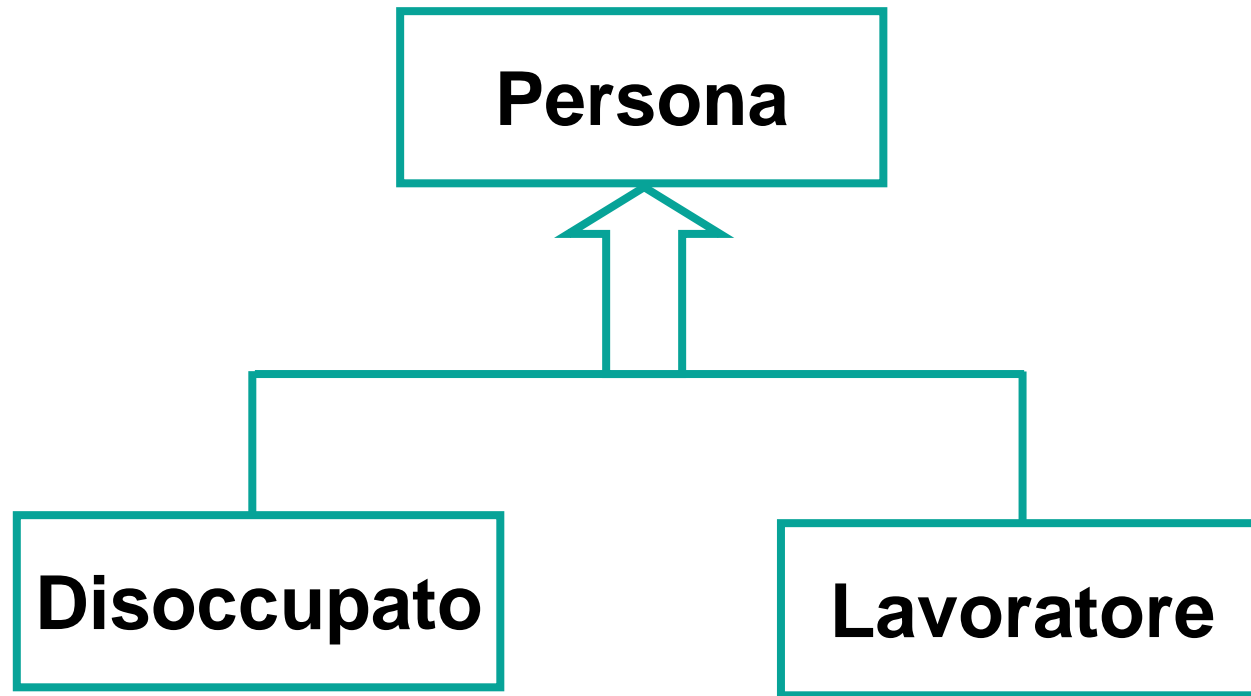
Tipi di generalizzazioni: Notazione Grafica

- Per specificare il tipo di generalizzazione occorre specificare:
 - (t,e) – Totale + Esclusiva
 - (t,o) – Totale + Overlap
 - (p,e) – Parziale + Esclusiva
 - (p,o) – Parziale + Overlap
 - Quando consideriamo (senza perdita di generalità) generalizzazioni esclusive possiamo distinguere fra totali e parziali mediante il riempimento della freccia.
-

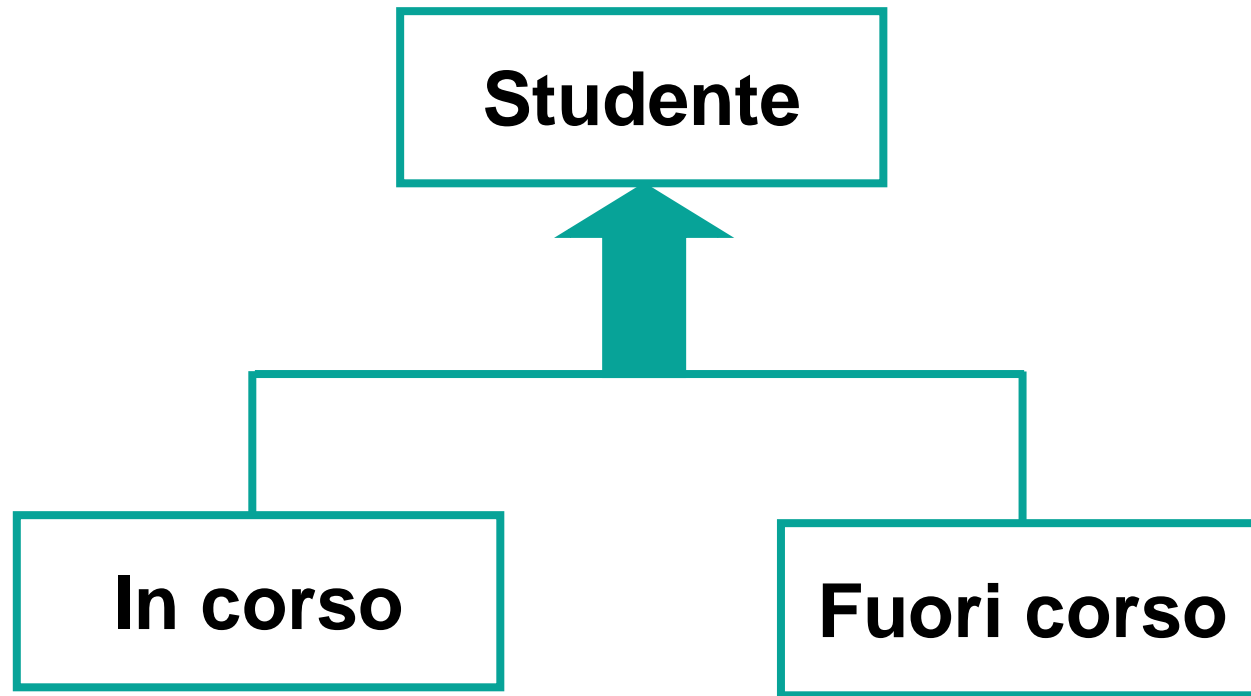
Rappresentazione grafica



Rappresentazione grafica



Rappresentazione grafica



Altre Proprietà

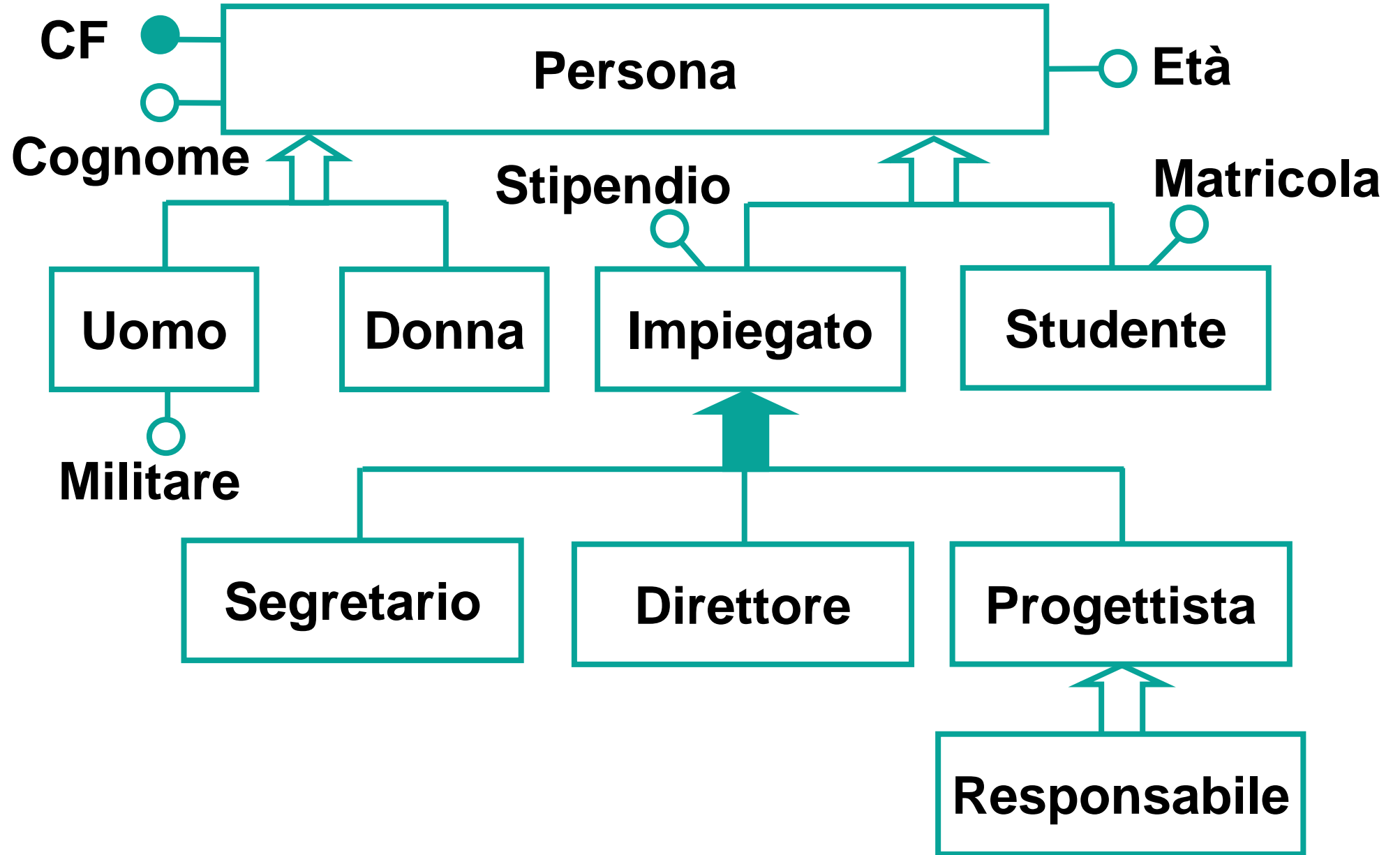
- possono esistere **gerarchie a più livelli** e **generalizzazioni multiple** allo stesso livello
 - un'entità può essere inclusa in più gerarchie, come genitore e/o come figlia
 - se una generalizzazione ha solo un'entità figlia si parla di **sottoinsieme**
-

Esercizio

- Le persone hanno CF, cognome ed età; gli uomini anche la posizione militare; gli impiegati hanno lo stipendio e possono essere segretari, direttori o progettisti (un progettista può essere anche responsabile di progetto); gli studenti (che non possono essere impiegati) hanno un numero di matricola; esistono persone che non sono né impiegati né studenti (ma i dettagli non ci interessano)
-

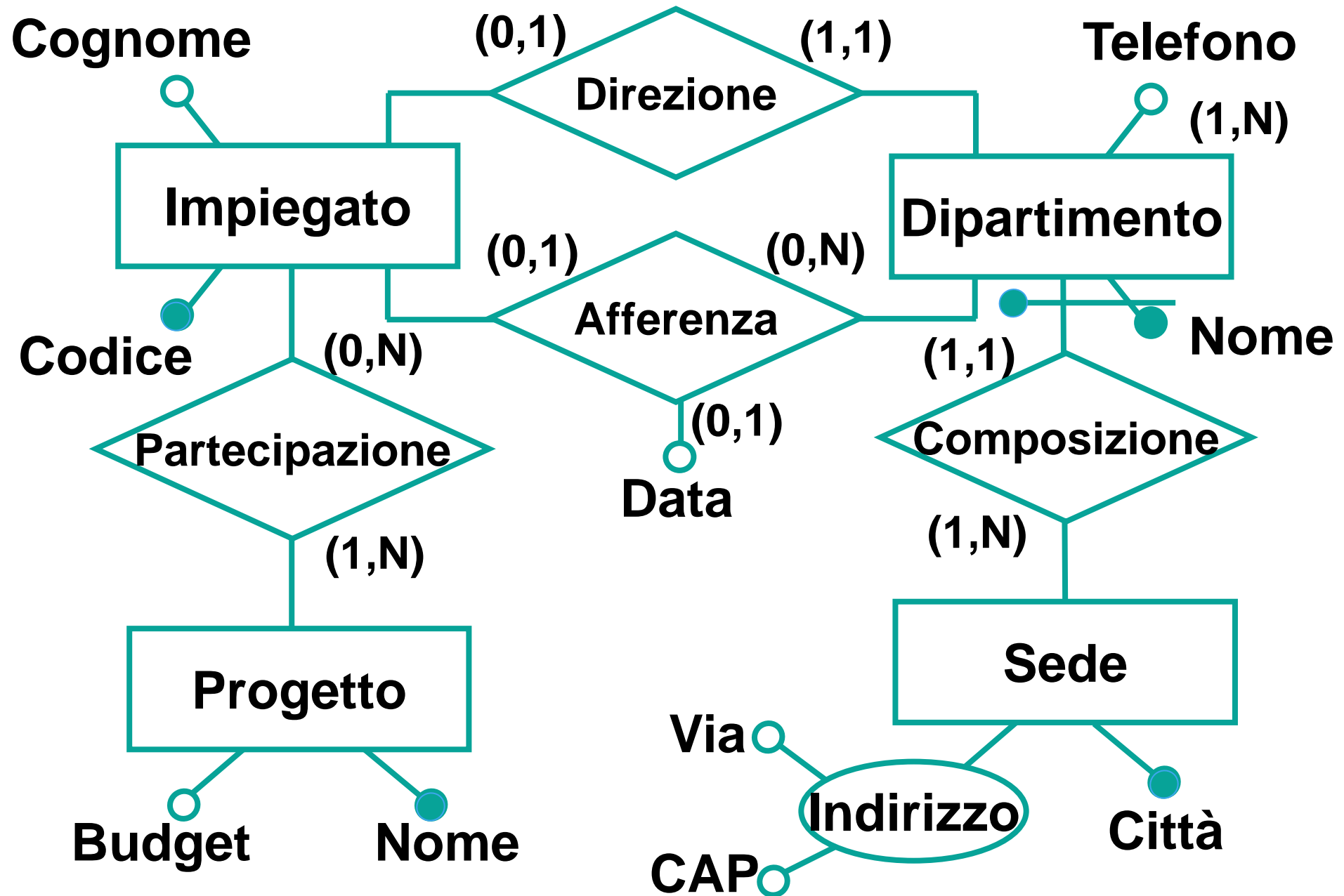
Esercizio

- Le **persone** hanno CF, cognome ed età; gli **uomini** anche la posizione militare; gli **impiegati** hanno lo stipendio e possono essere **segretari, direttori o progettisti** (un progettista può essere anche **responsabile di progetto**); gli **studenti** (che non possono essere impiegati) hanno un numero di matricola; esistono **persone** che non sono né **impiegati** né **studenti** (ma i dettagli non ci interessano)
-



Documentazione associata agli schemi concettuali

- Dizionario dei dati
 - entità
 - associazioni
 - Vincoli non esprimibili
-



Dizionario dei dati (entità)

Entità	Descrizione	Attributi	Identificatore
Impiegato	Dipendente dell'azienda	Codice, Cognome, Stipendio	Codice
Progetto	Progetti aziendali	Nome, Budget	Nome
Dipartimento	Struttura aziendale	Nome, Telefono	Nome, Sede
Sede	Sede dell'azienda	Città, Indirizzo	Città

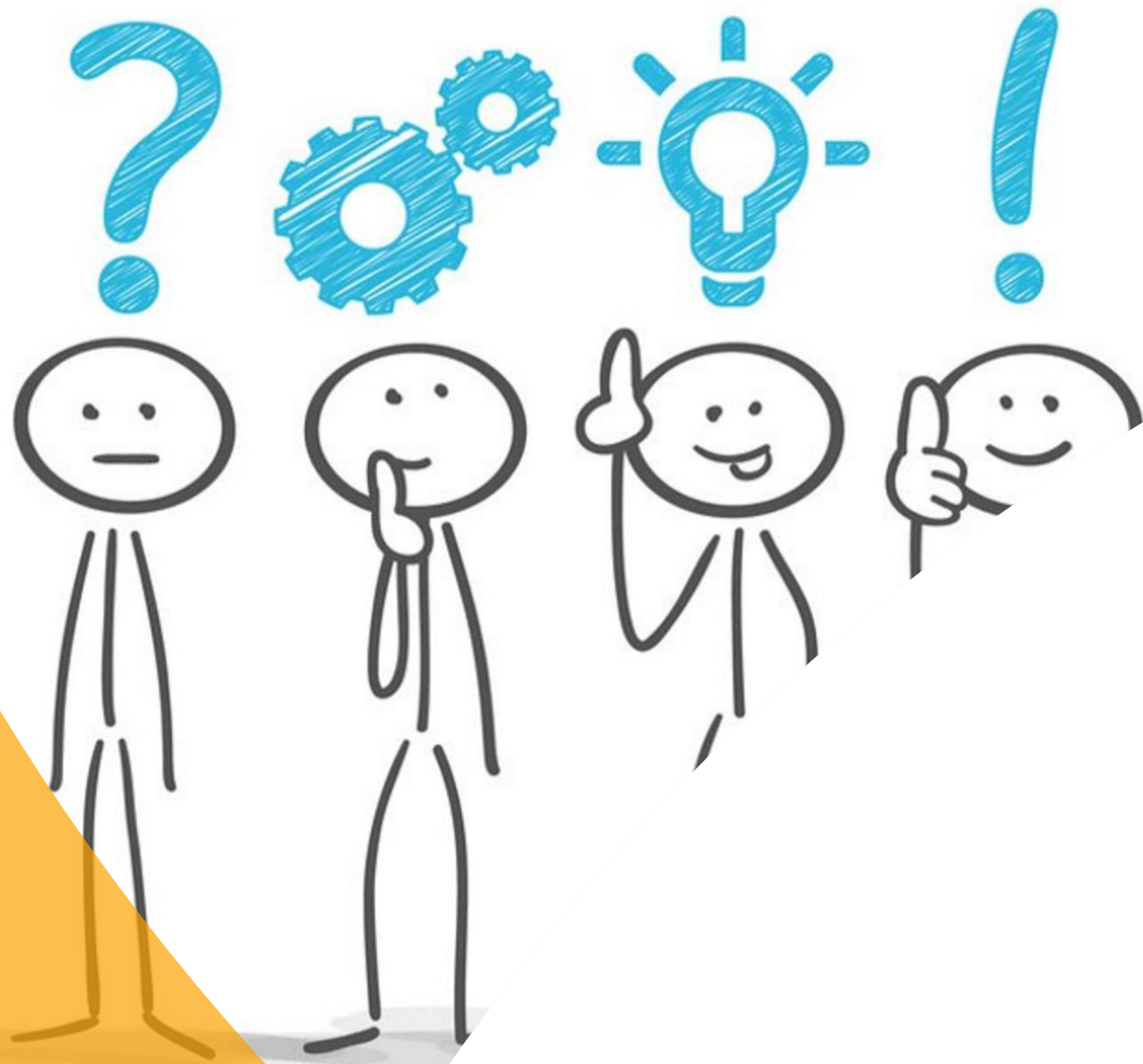
Dizionario dei dati (associazioni)

Relazioni	Descrizione	Componenti	Attributi
Direzione	Direzione di un dipartimento	Impiegato, Dipartimento	
Afferenza	Afferenza a un dipartimento	Impiegato, Dipartimento	Data
Partecipazione	Partecipazione a un progetto	Impiegato, Progetto	
Composizione	Composizione dell'azienda	Dipartimento, Sede	

Vincoli non esprimibili

Vincoli di integrità sui dati

- | |
|--|
| (1) Il direttore di un dipartimento deve afferire a tale dipartimento |
| (2) Un impiegato non deve avere uno stipendio maggiore del direttore del dipartimento al quale afferisce |
| (3) Un dipartimento con sede a Roma deve essere diretto da un impiegato con più di dieci anni di anzianità |
| (4) Un impiegato che non afferisce a nessun dipartimento non deve partecipare a nessun progetto |



Grazie per
l'attenzione