



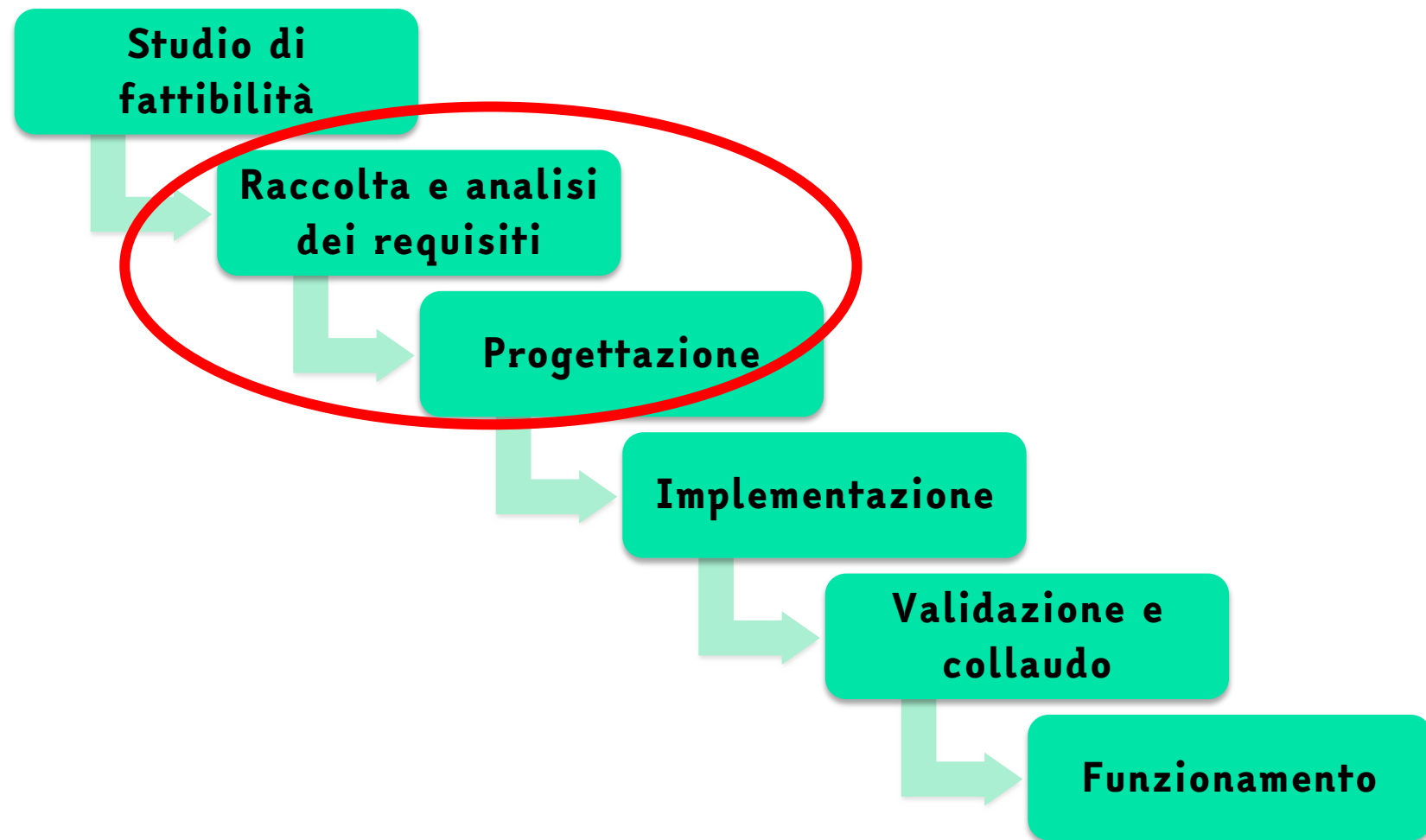
Laboratorio di Basi di Dati

Progettazione concettuale

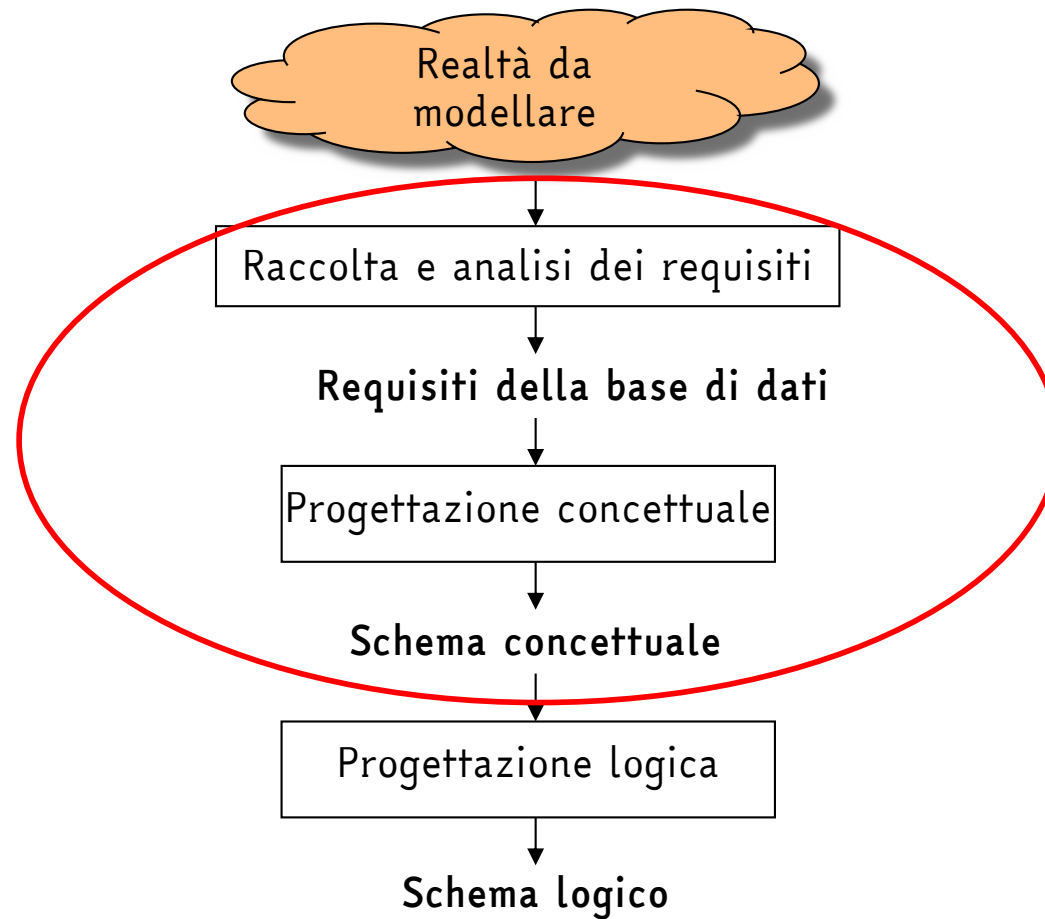
Luca Anselma

anselma@di.unito.it

Richiamo sul ciclo di vita



Progettazione concettuale



Raccolta e analisi dei requisiti e progettazione concettuale

Comprende attività interconnesse di:

- raccolta dei requisiti
- analisi dei requisiti
- costruzione del glossario
- costruzione dello schema concettuale

Acquisizione e analisi dei requisiti

- Il reperimento dei requisiti è un'attività difficile e non standardizzabile
- L'attività di analisi inizia con i primi requisiti raccolti e spesso indirizza verso altre acquisizioni

Raccolta dei requisiti

Possibili fonti:

- ***utenti*** attraverso:
 - interviste
 - documentazione scritta predisposta appositamente
- ***documentazione*** esistente:
 - normative (leggi, regolamenti di settore)
 - regolamenti interni, procedure aziendali
 - modulistica
- ***realizzazioni preesistenti***

Acquisizione con interviste

- utenti diversi possono fornire informazioni diverse, complementari o addirittura contraddittorie
- utenti a livello più alto hanno spesso una visione più ampia ma meno dettagliata e possono indirizzare a esperti dei sottoproblemi
- le interviste portano spesso a una acquisizione dei requisiti per raffinamenti successivi

Interazione con gli utenti

Spunti/considerazioni:

- effettuare spesso verifiche di comprensione e coerenza
- verificare anche per mezzo di esempi (sia generali che relativi a casi limite)
- richiedere definizioni e classificazioni
- chiedere di evidenziare gli aspetti essenziali rispetto a quelli marginali

Un esempio di requisiti espressi in linguaggio naturale (da interviste)

Società di formazione

1. Si vuole realizzare una base di dati per una società che eroga corsi,
2. per la quale vogliamo rappresentare i dati dei partecipanti ai corsi e dei
3. docenti. Per gli studenti (circa 5000), identificati da un codice, si
4. vuole memorizzare il codice fiscale, il cognome, l'età, il sesso, il luogo
5. di nascita, il nome dei loro attuali datori di lavoro, i posti dove hanno
6. lavorato in precedenza insieme al periodo, l'indirizzo e il numero
7. di telefono, i corsi che hanno frequentato (i corsi sono in tutto circa
8. 200) e il giudizio finale. Rappresentiamo anche i seminari che stanno
9. attualmente frequentando e, per ogni giorno, i luoghi e le ore dove
10. sono tenute le lezioni. I corsi hanno un codice, un titolo e possono
11. avere varie edizioni con date di inizio e fine e numero di partecipanti.
12. Se gli studenti sono liberi professionisti, vogliamo conoscere l'area
13. di interesse e, se lo possiedono, il titolo. Per quelli che lavorano alle
14. dipendenze di altri, vogliamo conoscere invece il loro livello e la
15. posizione ricoperta. Per gli insegnanti (circa 300), rappresentiamo il
16. cognome, l'età, il posto dove sono nati, il nome del corso che insegnano,
17. quelli che hanno insegnato nel passato e quelli che possono insegnare.
18. Rappresentiamo anche tutti i loro recapiti telefonici. I docenti possono
19. essere dipendenti interni della società o collaboratori esterni.

Requisiti: documentazione descrittiva

Regole generali per ottenere una specifica dei requisiti più precisa e senza ambiguità:

- scegliere il corretto livello di astrazione
 - es. *titolo* (riga 13) → titolo professionale, *giudizio* (8) → votazione in decimi
- standardizzare la struttura delle frasi
 - per es. usare sempre “Per [dato] rappresentiamo [lista di proprietà]”
- evitare frasi contorte
 - es. *quelli che lavorano alle dipendenze di altri* (13-14) → dipendenti;

■ ...

Requisiti: organizzazione di termini e concetti

- ...
- individuare omonimi e sinonimi e unificare i termini
 - es. sinonimi: *docente* (3)/*insegnante* (15), *partecipante* (2)/*studente* (12)
 - es. omonimi: *posto*→*impiego* (5)/*città* (16), *luogo*→*città* (4)/*aula* (9)
- rendere esplicito il riferimento fra termini
 - es. *indirizzo* e *numero di telefono* (6 e 7) è dei partecipanti o dei loro datori di lavoro?
 - es. *per quelli che lavorano* (13): partecipanti o docenti?

■ ...

Requisiti: organizzazione di termini e concetti

- ...
- costruire un glossario dei termini
- riorganizzare le frasi per concetti
- Mentre si raccolgono le specifiche sui dati, è utile raccogliere le specifiche sulle operazioni da effettuare sui dati (inserimenti, ricerche, stampe ecc.), che saranno utili nella progettazione logica



Glossario dei termini

Termine	Descrizione	Sinonimi	Collegamenti
Partecipante	Partecipante ai corsi. Può essere un dipendente o un professionista	Studente	Corso, Datore
Docente	Docente che insegna i corsi. Può essere un collaboratore esterno	Insegnante	Corso
Corso	Corso offerto. Può avere varie edizioni	Seminario	Docente, Partecipante
Datore	Datori di lavoro attuali e passati dei partecipanti	Posto	Partecipante



Requisiti riscritti

Società di formazione

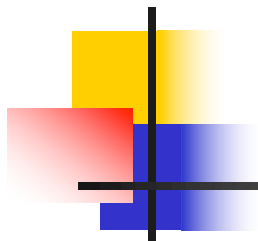
Si vuole realizzare una base di dati per una società che eroga corsi, per la quale vogliamo rappresentare i dati dei partecipanti ai corsi e dei docenti. Per gli studenti partecipanti (circa 5000), identificati da un codice, ~~si vuole memorizzare~~ rappresentiamo il codice fiscale, il cognome, l'età, il sesso, ~~il luogo~~ la città di nascita, il nome, l'indirizzo e il numero di telefono dei loro attuali datori di lavoro, ~~e i posti dove hanno lavorato in precedenza~~ di quelli precedenti insieme alle date di inizio e fine rapporto ~~al periodo~~, ~~l'indirizzo e il numero di telefono~~, le edizioni dei corsi che stanno frequentando e che hanno frequentato ~~(i corsi sono in tutto circa 200) e il giudizio finale~~ la votazione finale in decimi. ~~Rappresentiamo anche i seminari che stanno attualmente frequentando e, per ogni giorno, i luoghi e le ore dove sono tenute le lezioni.~~

~~Per i corsi (circa 200), hanno~~ rappresentiamo un il codice, un il titolo e possono avere le varie edizioni.

~~Per le edizioni rappresentiamo con la data~~ e di inizio e fine e numero di partecipanti, il giorno della settimana, l'aula e l'orario in cui sono tenute le lezioni.

~~Se gli studenti~~ Per i partecipanti che sono liberi professionisti, vogliamo conoscere ~~rappresentiamo~~ l'area di interesse e, se lo possiedono, il titolo professionale. ~~Per quelli che lavorano alle~~ partecipanti dipendenze di altre che sono dipendenti, vogliamo conoscere invece ~~rappresentiamo~~ il loro livello e la posizione ricoperta. ~~Per gli insegnanti docenti (circa 300), rappresentiamo il cognome, l'età, il posto dove sono nati~~ la città di nascita, tutti i loro recapiti telefonici, il nome-titolo del corso che insegnano, di quelli che hanno insegnato nel passato e di quelli che possono insegnare.

~~Rappresentiamo anche tutti i loro recapiti telefonici.~~ I docenti possono essere dipendenti interni della società di formazione o collaboratori esterni.



Strutturazione dei requisiti in gruppi di frasi omogenee

Strutturazione dei requisiti in gruppi di frasi omogenee

Frasi di carattere generale

Si vuole realizzare una base di dati per una società che eroga corsi, per la quale vogliamo rappresentare i dati dei partecipanti ai corsi e dei docenti.

Strutturazione dei requisiti in gruppi di frasi omogenee

Frasi relative ai partecipanti

Per i partecipanti (circa 5000), identificati da un codice, rappresentiamo il codice fiscale, il cognome, l'età, il sesso, la città di nascita, i nomi dei loro attuali datori di lavoro e di quelli precedenti (insieme alle date di inizio e fine rapporto), le edizioni dei corsi che stanno attualmente frequentando e quelli che hanno frequentato nel passato, con la relativa votazione finale in decimi.

Strutturazione dei requisiti in gruppi di frasi omogenee

Frasi relative ai datori di lavoro

Per i datori di lavoro presenti e passati dei partecipanti, rappresentiamo il nome, l'indirizzo e il numero di telefono.

Strutturazione dei requisiti in gruppi di frasi omogenee

Frase relative ai corsi

Per i corsi (circa 200), rappresentiamo il titolo e il codice, le varie edizioni con date di inizio e fine e, per ogni edizione, rappresentiamo il numero di partecipanti e il giorno della settimana, le aule e le ore dove sono tenute le lezioni.

Strutturazione dei requisiti in gruppi di frasi omogenee

Frasi relative a tipi specifici di partecipanti

Per i partecipanti che sono liberi professionisti, rappresentiamo l'area di interesse e, se lo possiedono, il titolo professionale. Per i partecipanti che sono dipendenti, rappresentiamo invece il loro livello e la posizione ricoperta.

Strutturazione dei requisiti in gruppi di frasi omogenee

Frase relative ai docenti

Per i docenti (circa 300), rappresentiamo il cognome, l'età, la città di nascita, tutti i numeri di telefono, il titolo del corso che insegnano, di quelli che hanno insegnato nel passato e di quelli che possono insegnare. I docenti possono essere dipendenti interni della società di formazione o collaboratori esterni.

Operazioni sui dati

Raccogliamo anche le specifiche sulle operazioni da effettuare su questi dati. Ad es.:

- Op. 1: inserisci un nuovo partecipante indicando tutti i suoi dati (40 volte al giorno).
- Op. 2: assegna un partecipante a un'edizione di un corso (50 volte al giorno).
- Op. 3: assegna un docente abilitato a un'edizione di un corso (15 volte al giorno).
- Op. 4: stampa tutte le informazioni sulle edizioni passate di un corso con titolo, orari lezioni e numero partecipanti (10 volte al giorno);
- Op. 5: stampa tutti i corsi offerti, con informazioni sui docenti che possono insegnarli (20 volte al giorno).

Progettazione concettuale

- Ora siamo pronti per costruire lo schema concettuale
- Quale costrutto E-R va utilizzato per rappresentare un concetto presente nelle specifiche?
- Ci basiamo sulle definizioni dei costrutti del modello E-R

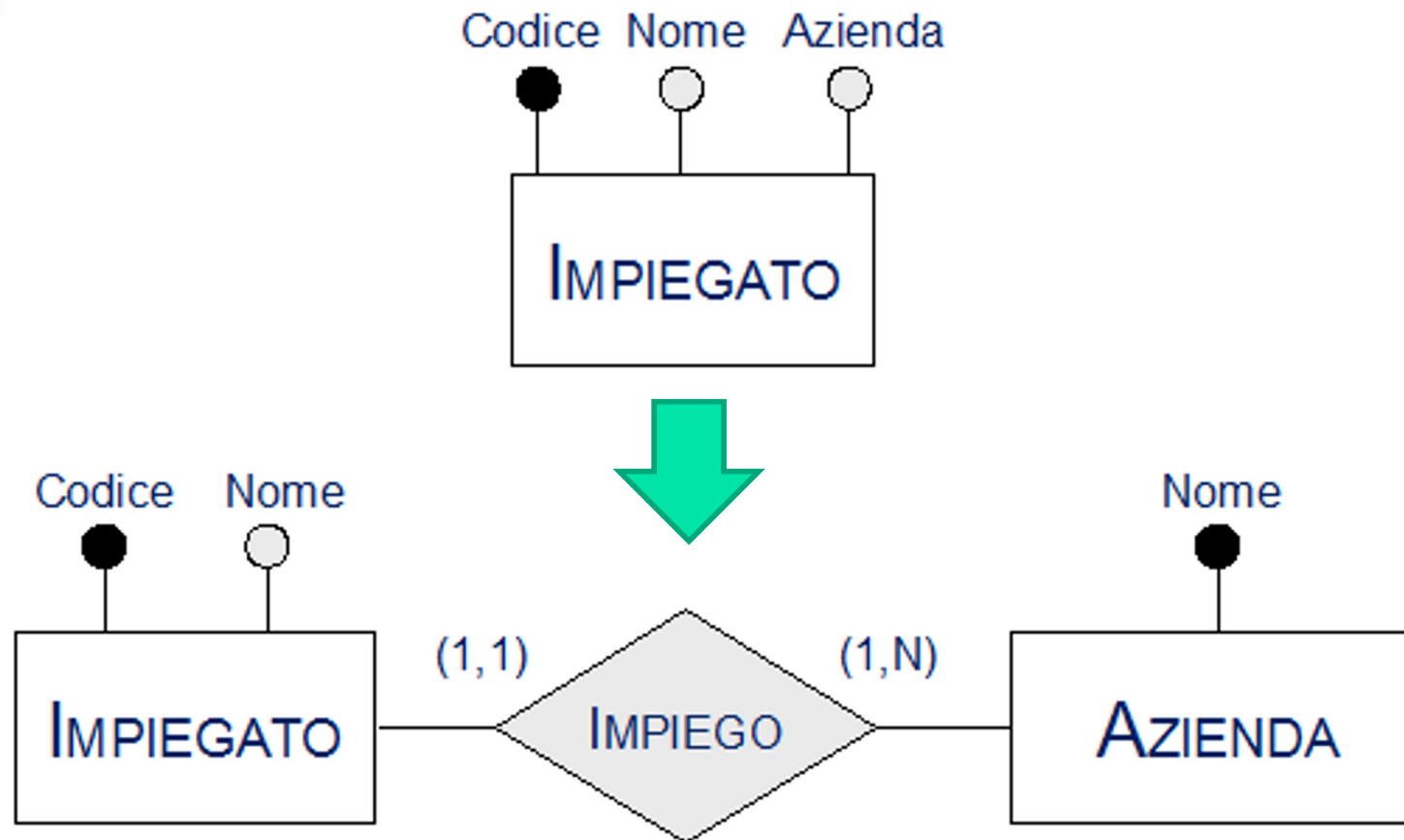
Progettazione concettuale

- se ha proprietà significative e descrive oggetti con esistenza autonoma:
 - entità
- se è semplice e non ha proprietà:
 - attributo
- se correla due o più concetti:
 - associazione
- se è un caso particolare di un altro:
 - generalizzazione

Pattern di progettazione

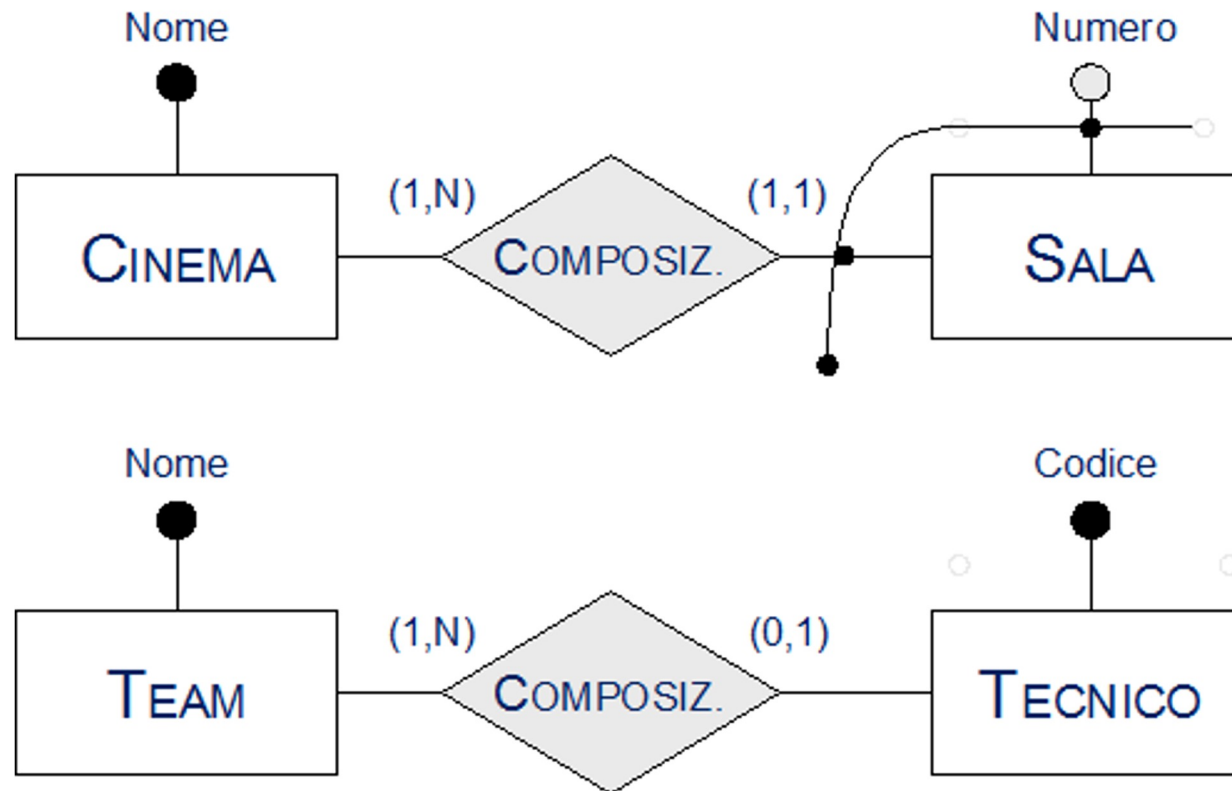
- Soluzioni progettuali pronte per problemi comuni
- Largamente usati nell'ingegneria del software
- Vediamo alcuni pattern comuni nella progettazione concettuale di basi di dati

Reificazione di attributo di entità



Trasformazione di un attributo in entità: il progettista decide che Azienda è un concetto importante: un attributo sarebbe semplicemente una stringa, mentre un'entità ha una rappresentazione esplicita e più vincolata

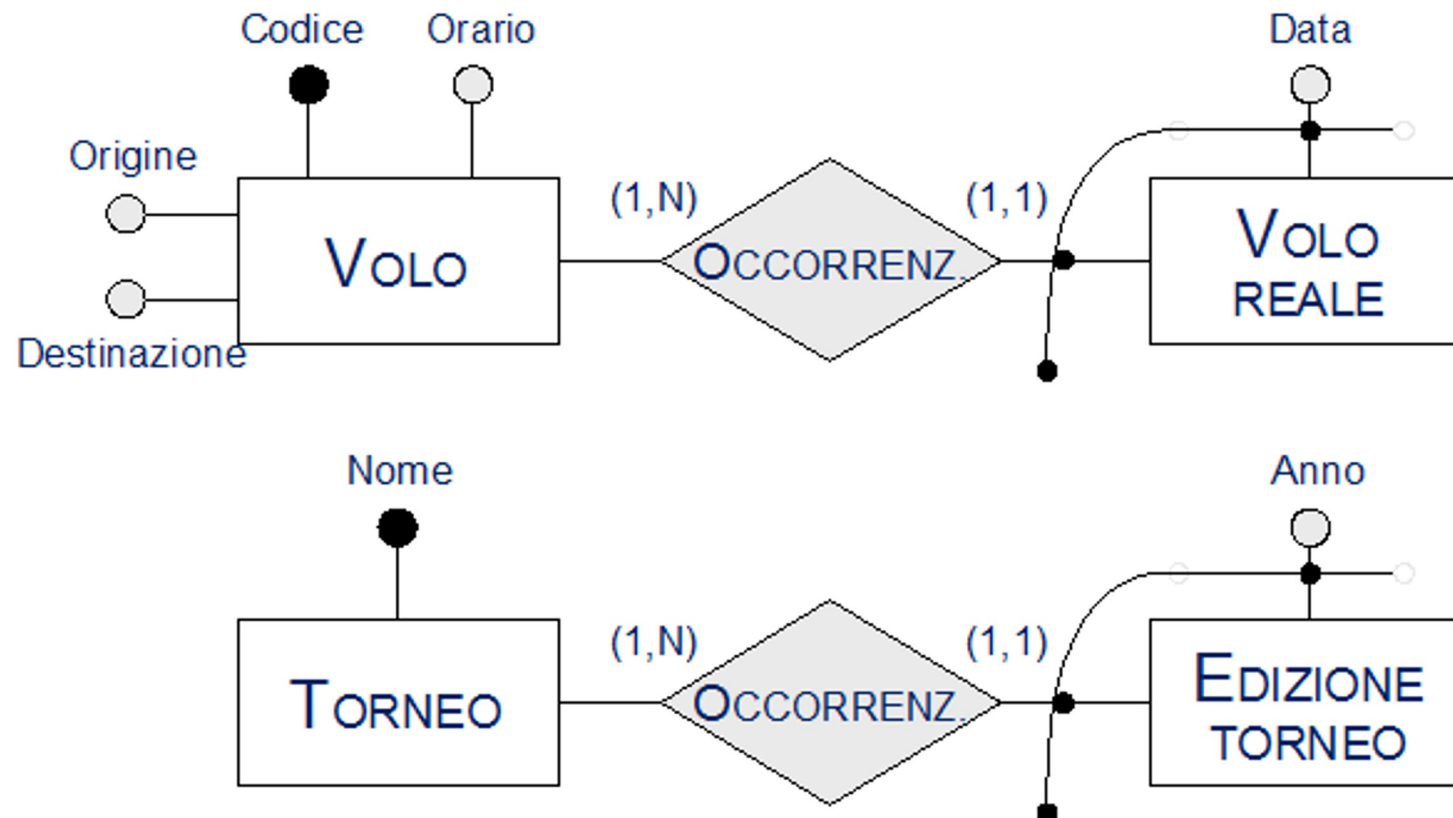
Part-of



Due pattern per rappresentare un concetto parte di un intero:

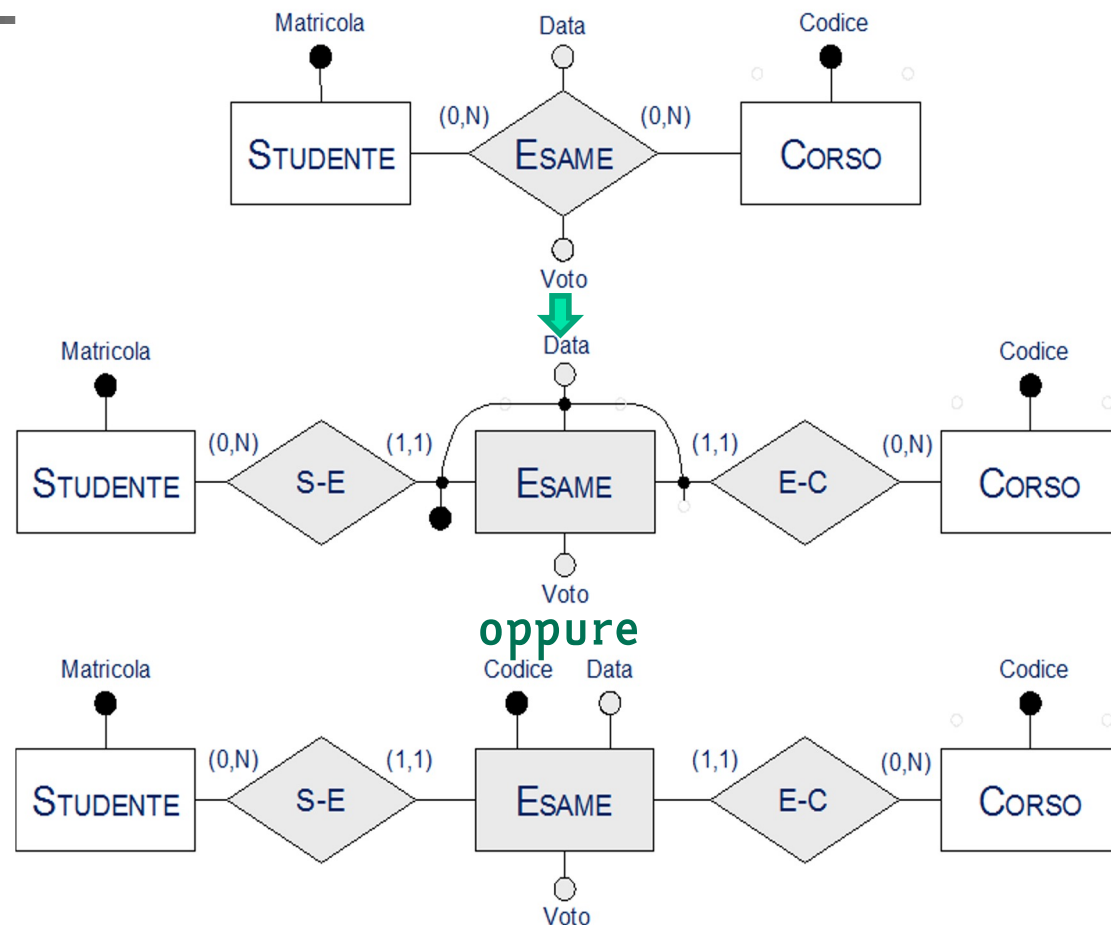
1. in uno la parte non esiste senza l'intero,
2. nell'altro la parte può esistere senza l'intero.

Instance-of



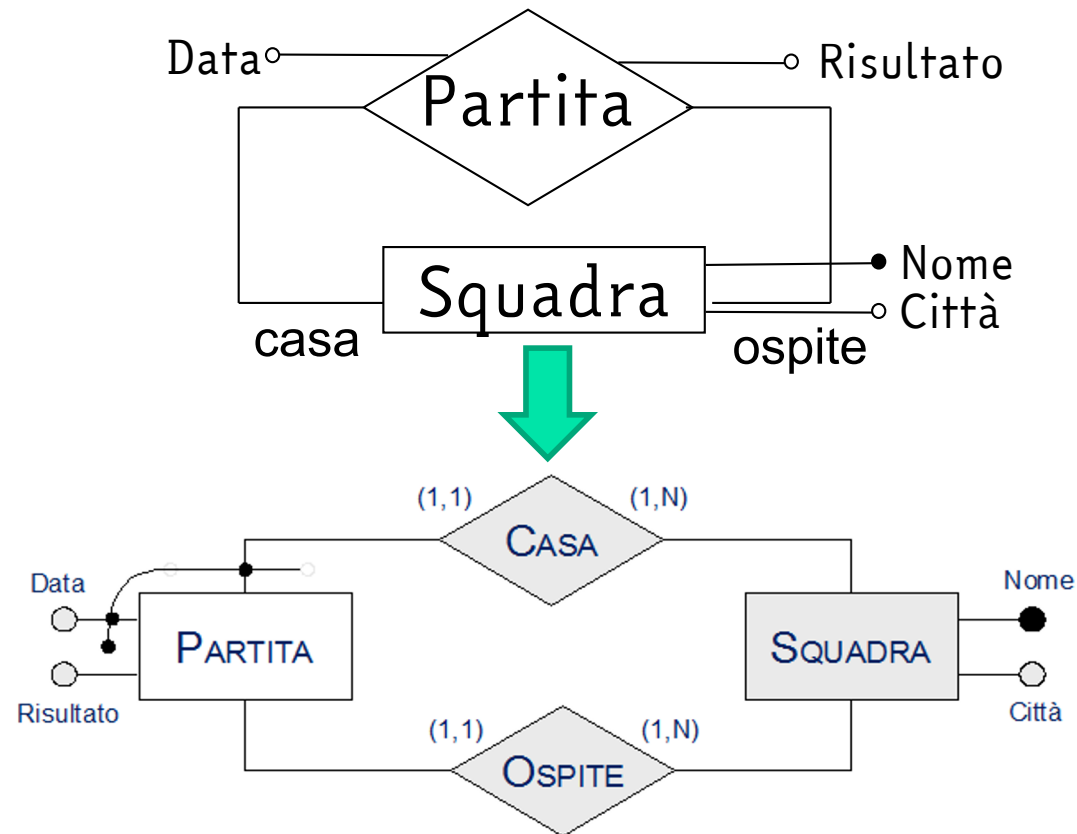
Un pattern per rappresentare il concetto istanza-classe con due esempi analoghi

Reificazione di una associazione binaria



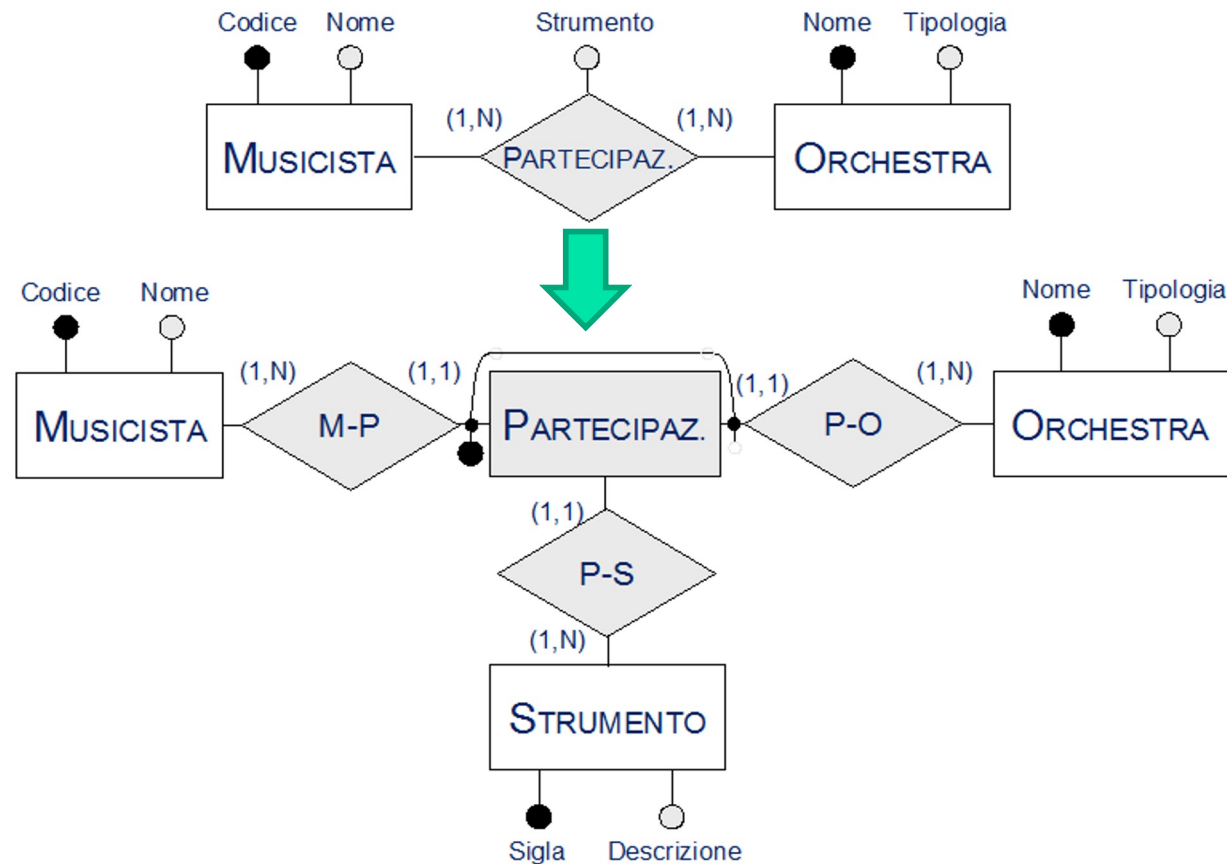
Trasformazione di un'associazione in entità: il progettista si accorge che un esame, data una coppia (studente, corso) può essere ripetuto e trasforma l'associazione Esame in entità (due possibilità per l'identificazione)

Reificazione di una associazione ricorsiva



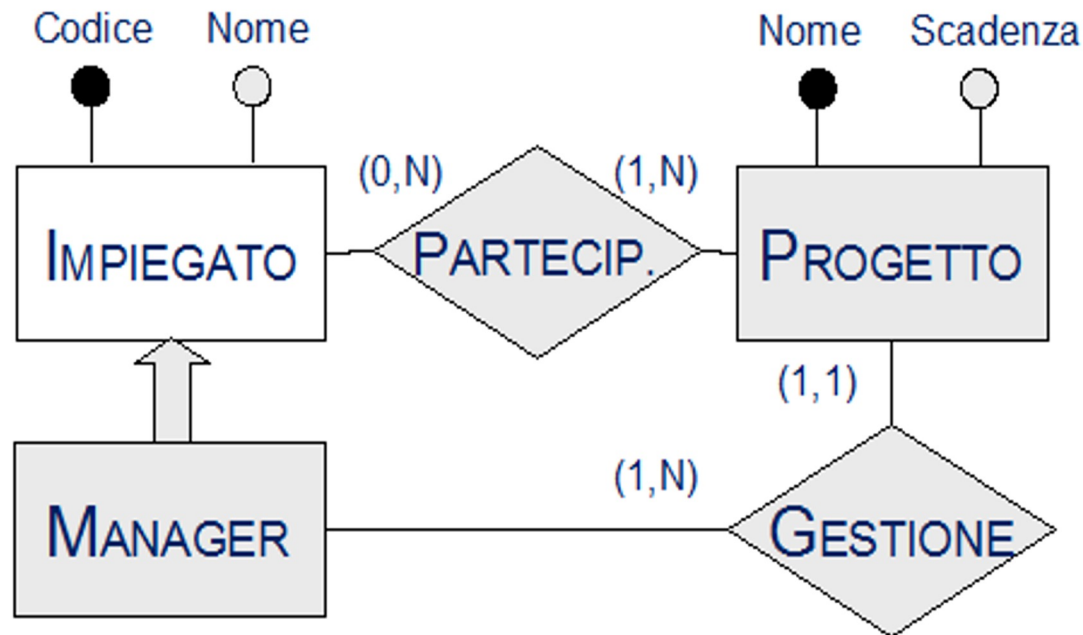
Trasformazione di un'associazione ricorsiva in entità: il progettista si accorge che una partita, data una coppia (casa,ospite) può essere ripetuta e trasforma l'associazione Partita in entità.

Reificazione di attributo di associazione



Trasformazione di un'associazione ricorsiva in entità: il progettista si accorge che il concetto di strumento è importante: un attributo sarebbe semplicemente una stringa, mentre un'entità ha una rappresentazione esplicita e più vincolata.

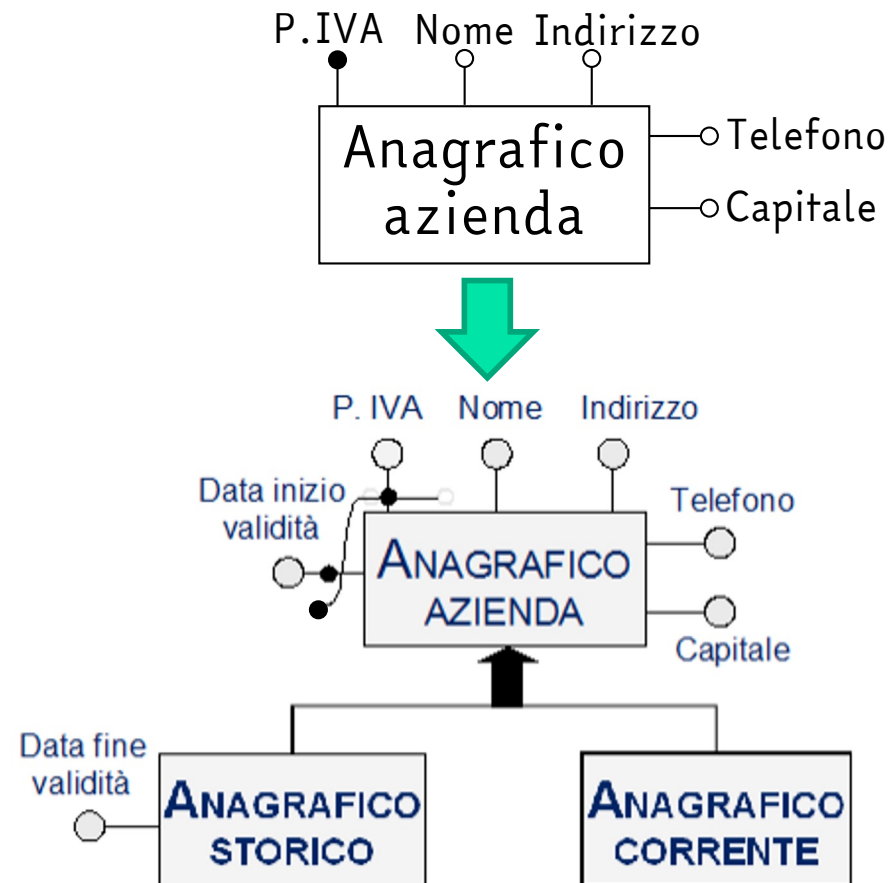
Caso particolare di entità



In questo pattern livelli diversi della generalizzazione partecipano a associazioni diverse.

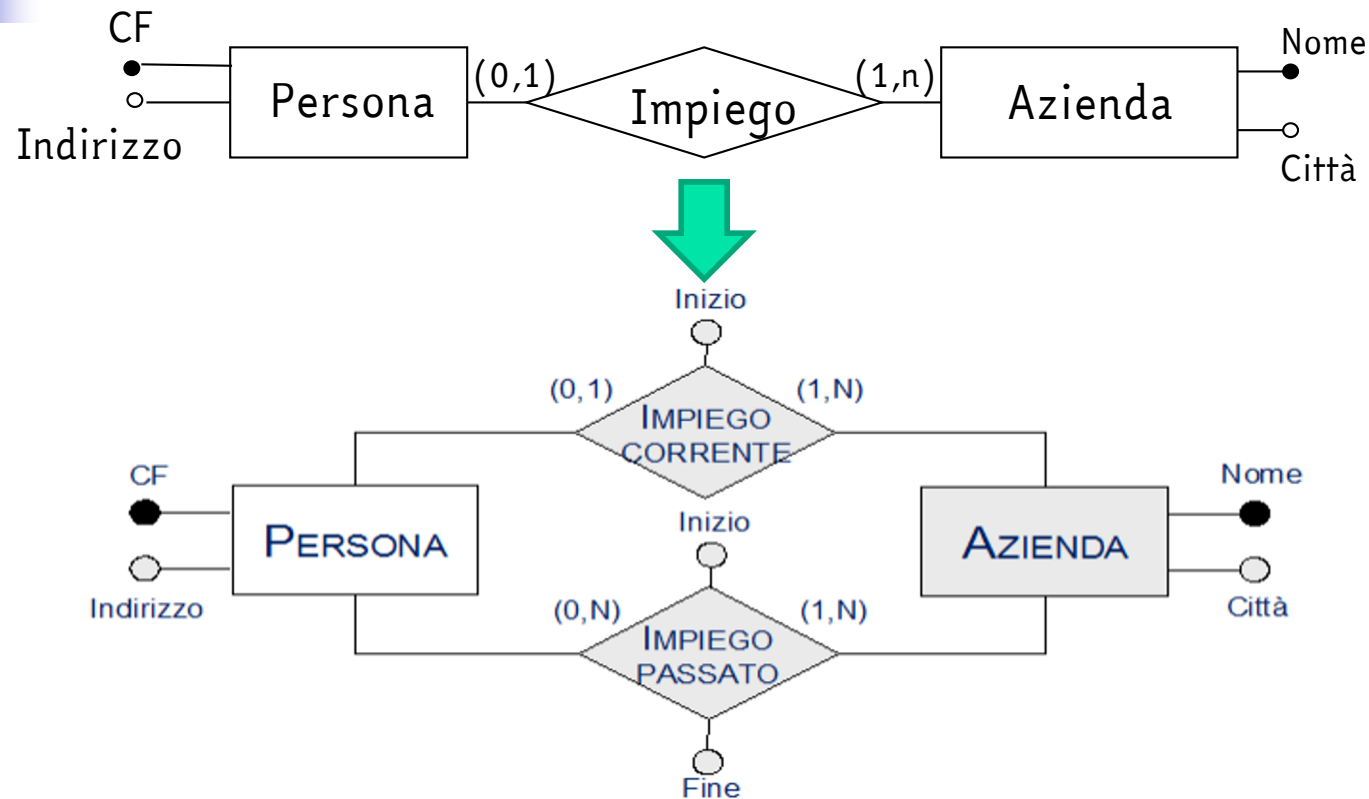
Nota: Se, inoltre, un manager può gestire solo progetti a cui partecipa, occorre anche aggiungere il relativo vincolo di integrità come business rule

Storicizzazione di un'entità



Usiamo la generalizzazione per rappresentare le informazioni correnti di un'entità e tenere traccia dello "storico".

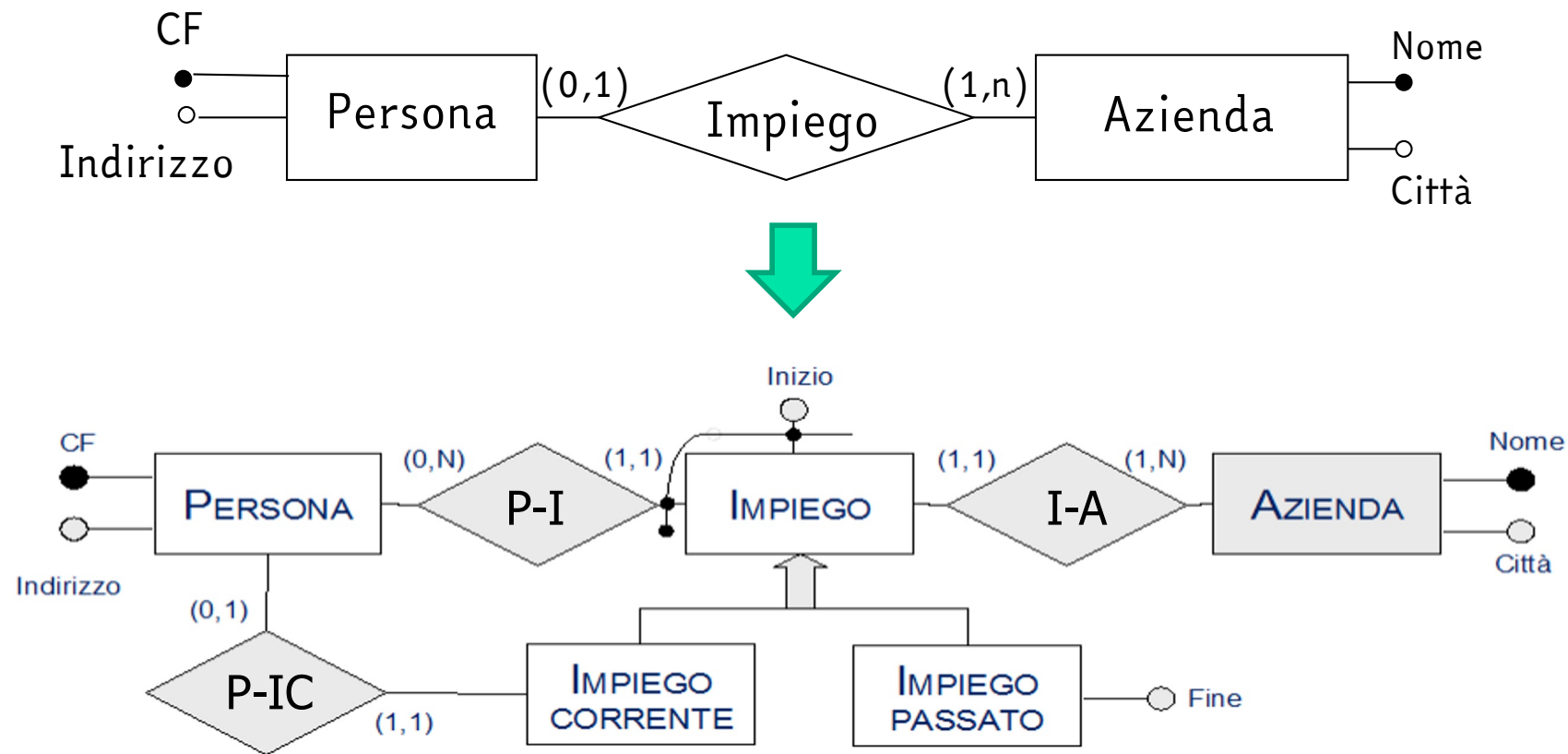
Storicizzazione di un'associazione



Storicizziamo un'associazione rappresentando separatamente associazione corrente e associazione «storica».

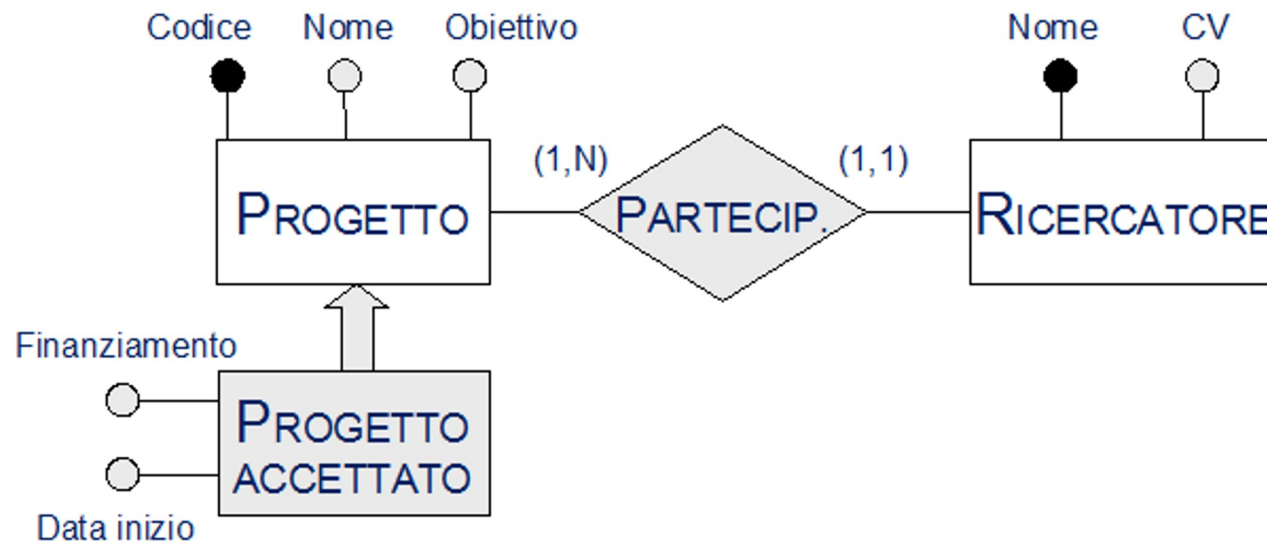
Nota: Con questo schema una persona non può avere lavorato più volte per la stessa azienda. Se questo non è accettabile...

Storicizzazione di un'associazione



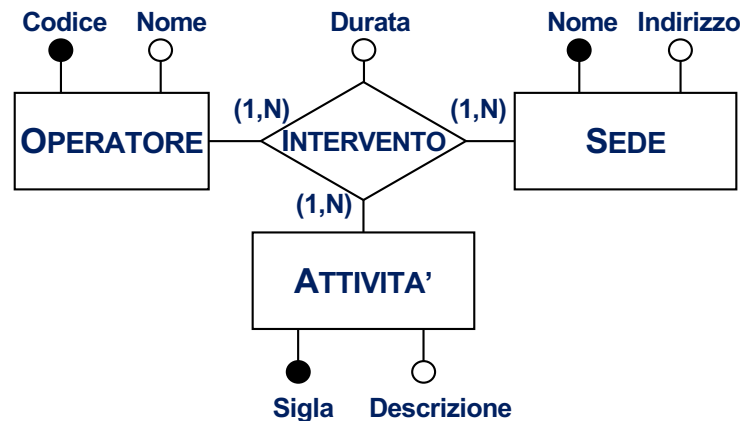
...reifichiamo l'associazione e la storicizziamo.

Evoluzione di concetto

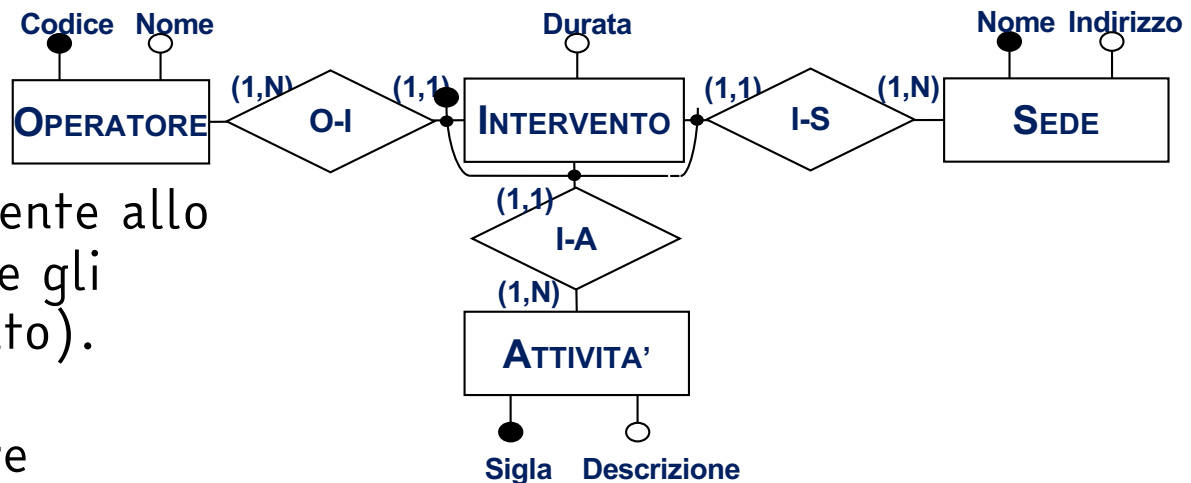


Usiamo la generalizzazione per rappresentare l'evoluzione di un concetto mettendo nel genitore gli attributi e le associazioni comuni.

Reificazione di associazione ternaria

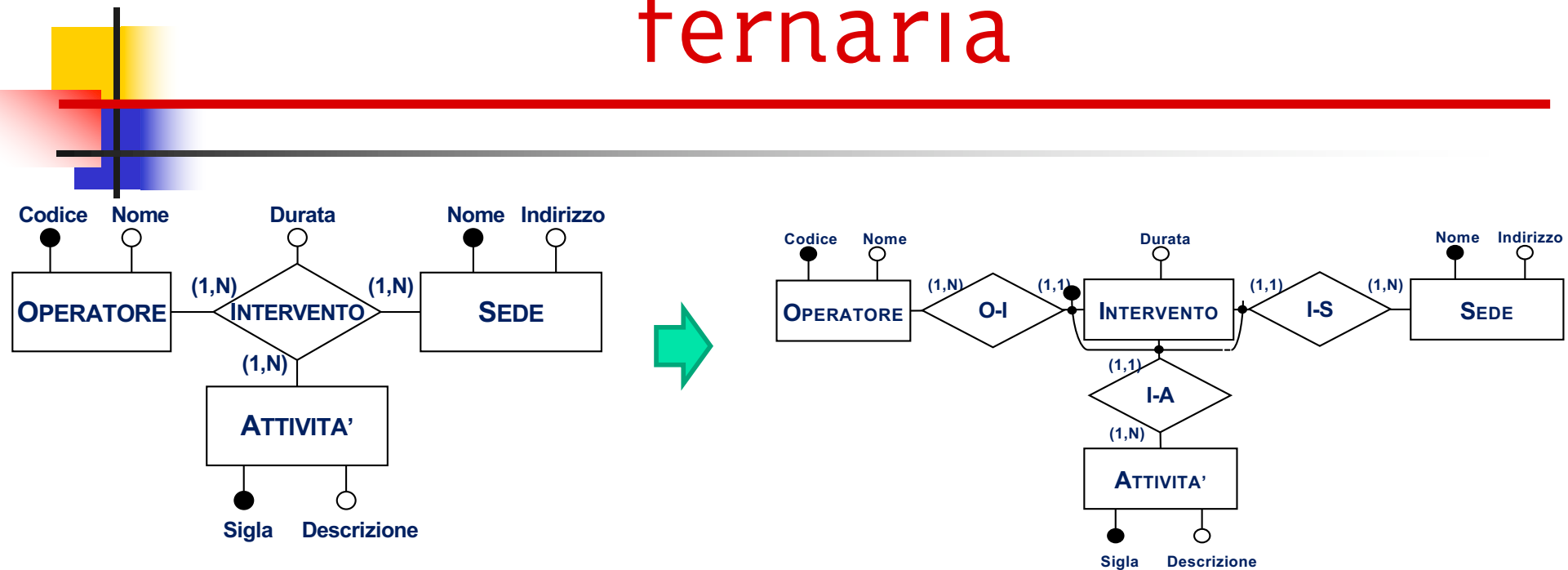


Ogni occorrenza di entità può essere associata a ogni occorrenza delle altre entità



Questo schema è equivalente allo schema originario (notate gli identificatori di Intervento). In questo caso usiamo la reificazione per ragionare sull'associazione ternaria...

Reificazione di associazione ternaria



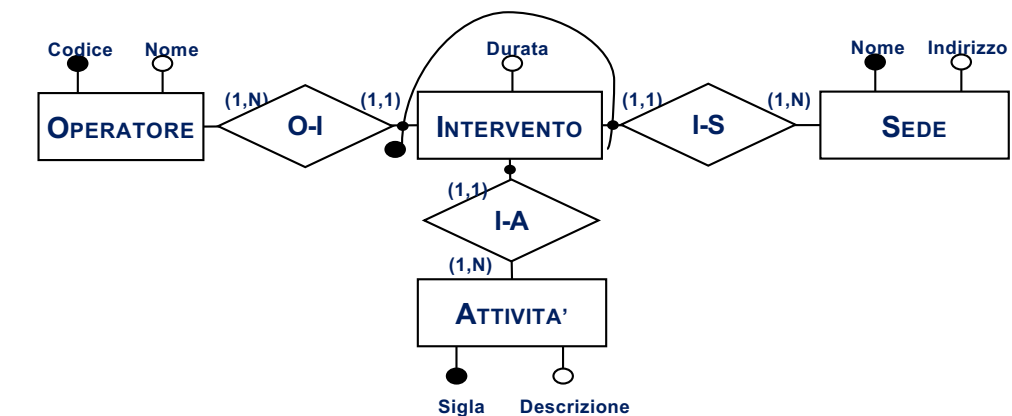
A) Supponiamo che ogni occorrenza di entità possa essere associata a ogni occorrenza delle altre entità: allora è corretto usare un'associazione ternaria (pensiamo alle triplette (operatore, attività, sede) occorrenza di Intervento).

Esaminiamo altre possibilità:

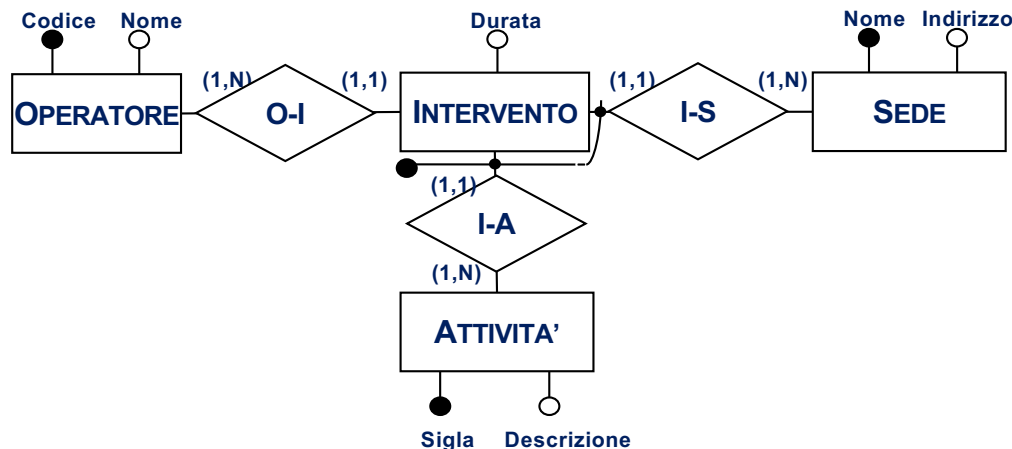
B) È possibile avere ripetizioni di una stessa occorrenza (operatore, sede, attività). In questo caso dobbiamo reificare l'associazione e aggiungere all'identificazione di Intervento un attributo Data.

Reificazione di associazione ternaria

Ora assumiamo che non siano possibili tutte le combinazioni tra le tre entità.



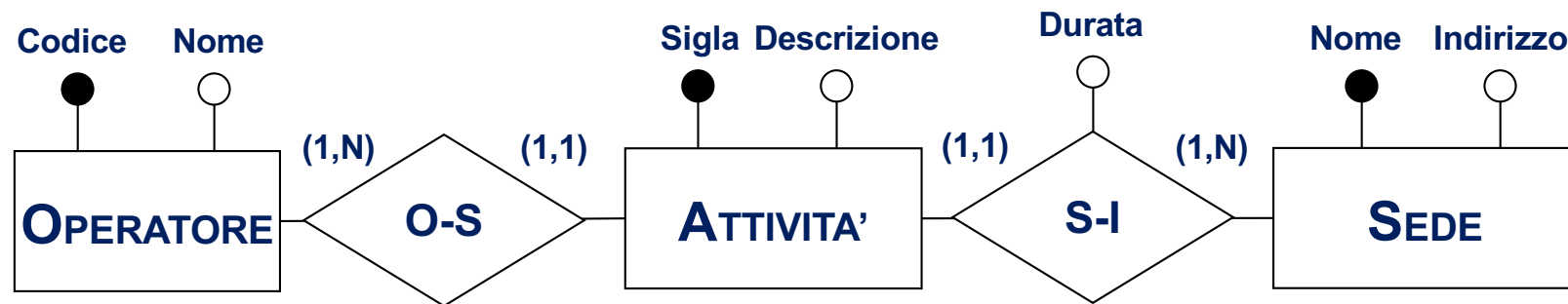
C) Se, in ogni sede, ogni operatore svolge sempre la stessa attività, l'attività non entra nell'identificazione



D) Se, in ogni sede, ogni attività viene svolta sempre dallo stesso operatore, l'operatore non entra nell'identificazione

Reificazione di associazione ternaria

E) Se, invece, ogni attività viene svolta in una sola sede da un solo operatore, né la sede né l'operatore entrano nell'identificazione di Intervento, che, essendo identificato dalla sola Attività, può essere rimosso ottenendo uno schema semplificato.



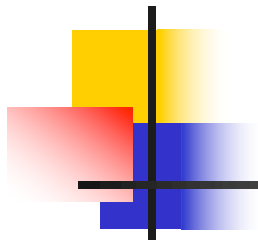
Nei casi B, C, D, E l'associazione ternaria è impropria, come dimostrato dall'identificazione (della reificazione) di Intervento. Rivedremo questi concetti più formalmente con la normalizzazione.

Strategie di progetto

- top-down
- bottom-up
- inside-out
- mista

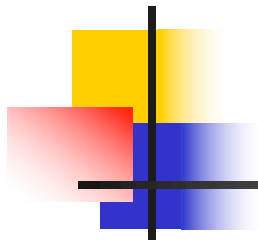
Strategia Top-down

- A partire dalle specifiche si individuano e specificano i concetti cardine creando la struttura dello schema e successivamente mediante trasformazioni lo si raffina descrivendo i vari concetti con maggiore dettaglio



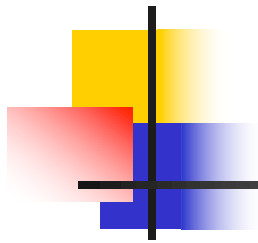
Strategia top-down

Specifiche



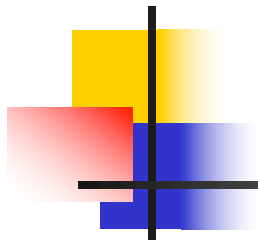
Strategia top-down

Schema iniziale



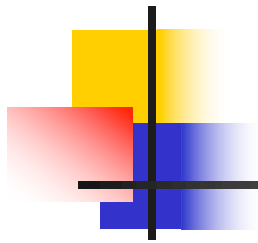
Strategia top-down

Schema intermedio



Strategia top-down

Schema intermedio



Strategia top-down

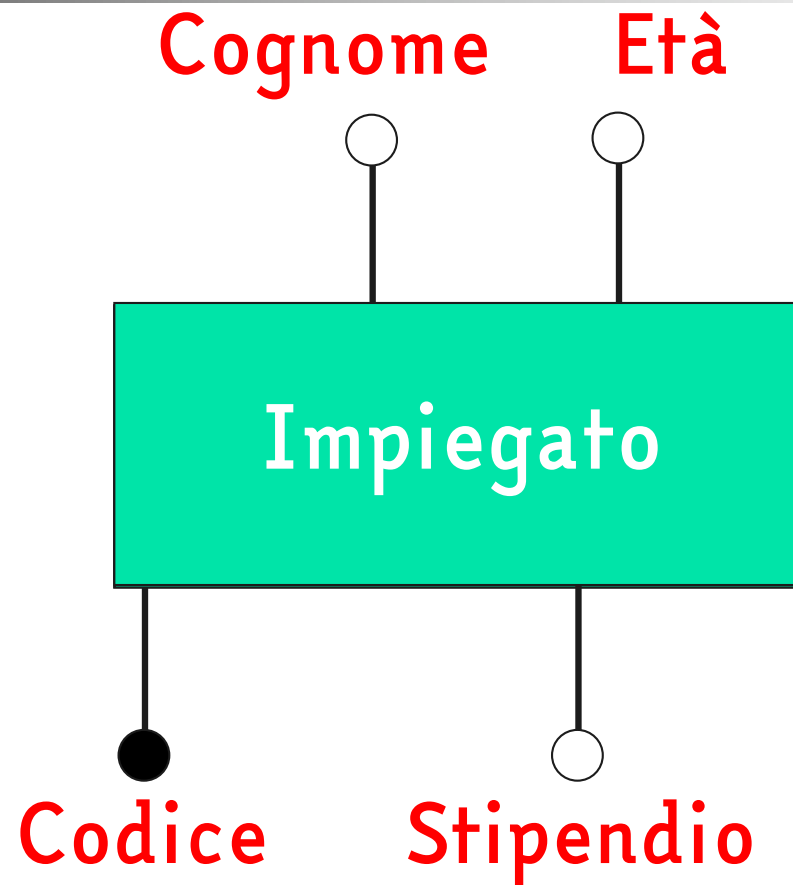
Schema finale



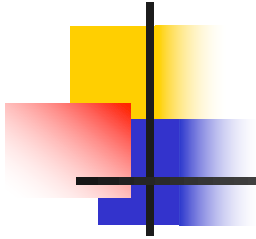
Primitive di raffinamento top-down

Impiegato

Primitive di raffinamento top-down

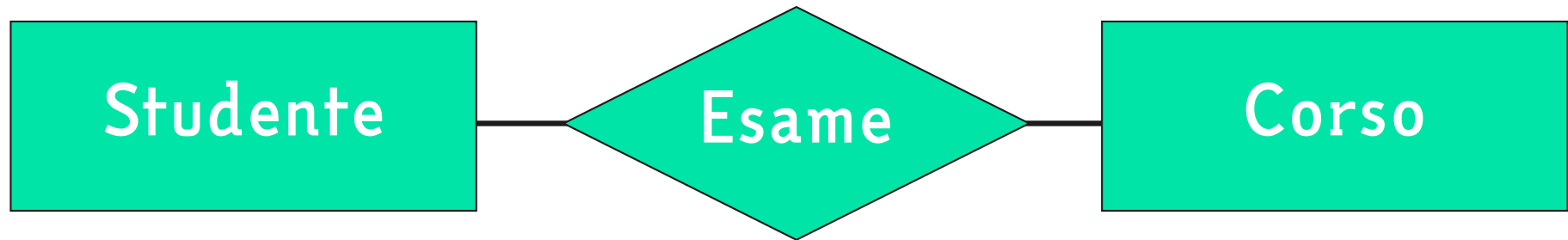
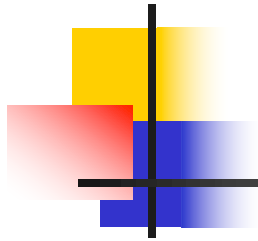


Primitive di raffinamento top-down

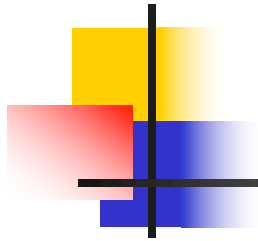


Esame

Primitive di raffinamento top-down

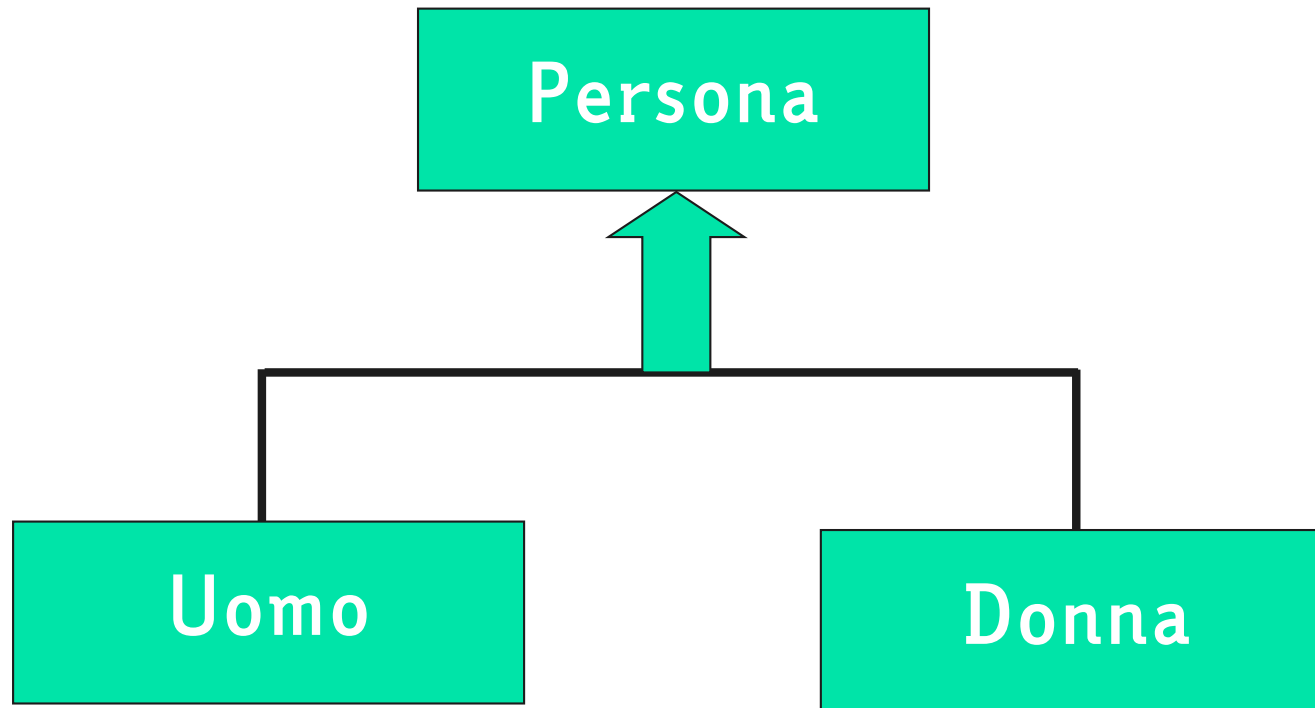









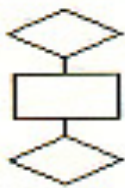




Primitive di raffinamento top-down



Persona

Primitive di raffinamento top-down



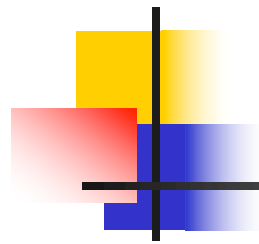
Primitiva di trasformazione	Concetto iniziale	Risultato
T_1 : Da entità a relazione tra entità		
T_2 : Da entità a generalizzazione		
T_3 : Da relazione a insieme di relazioni		
T_4 : Da relazione a entità con relazioni		
T_5 : Introduzione di attributi su entità		
T_6 : Introduzione di attributi su relazioni		

Pro e contro di un approccio top-down

- La progettazione top-down è conveniente poiché permette inizialmente di trascurare alcuni dettagli che possono essere specificati successivamente
- Però è possibile solo quando si possiede una visione globale di **tutte** le componenti, ovvero *raramente nel caso di applicazioni complesse*

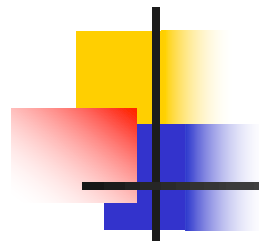
Strategia bottom-up

- Le specifiche sono suddivise in parti elementari, che vengono poi tradotte in semplici schemi concettuali e poi fusi fino a giungere a uno schema completo



Strategia bottom-up

Specifiche



Strategia bottom-up

Specifiche 1

Specifiche 2



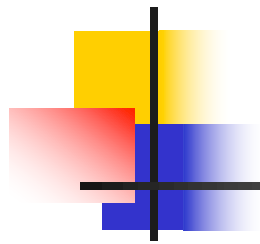
Strategia bottom-up

Specifiche 1,1

Specifiche 2,1

Specifiche 1,2

Specifiche 2,2



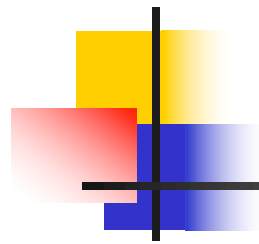
Strategia bottom-up

Schema 1,1

Schema 2,1

Schema 1,2

Schema 2,2



Strategia bottom-up

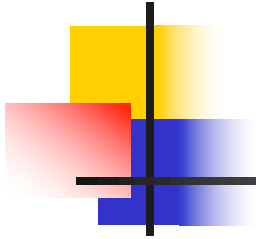
Schema finale

Primitive di raffinamento bottom-up



**Specifica su
impiegato**

Primitive di raffinamento bottom-up



Impiegato

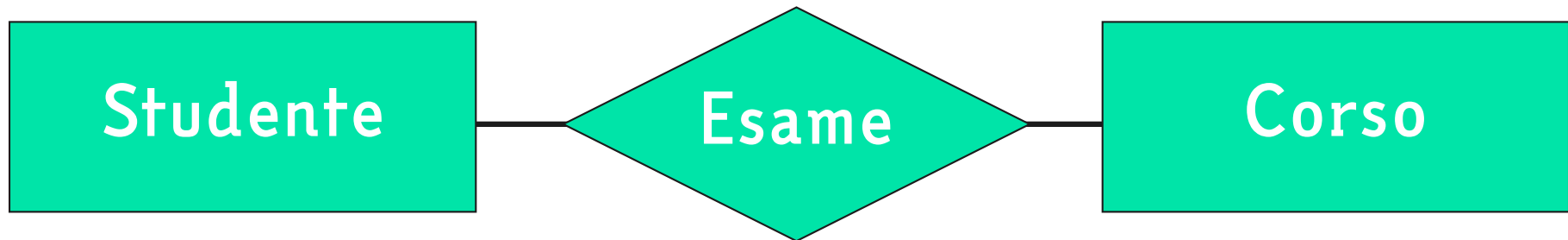
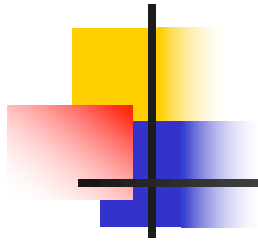
Primitive di raffinamento bottom-up



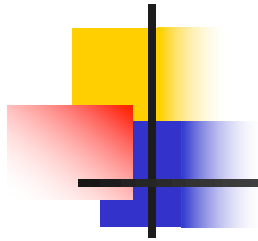
Studente

Corso

Primitive di raffinamento bottom-up



Primitive di raffinamento bottom-up

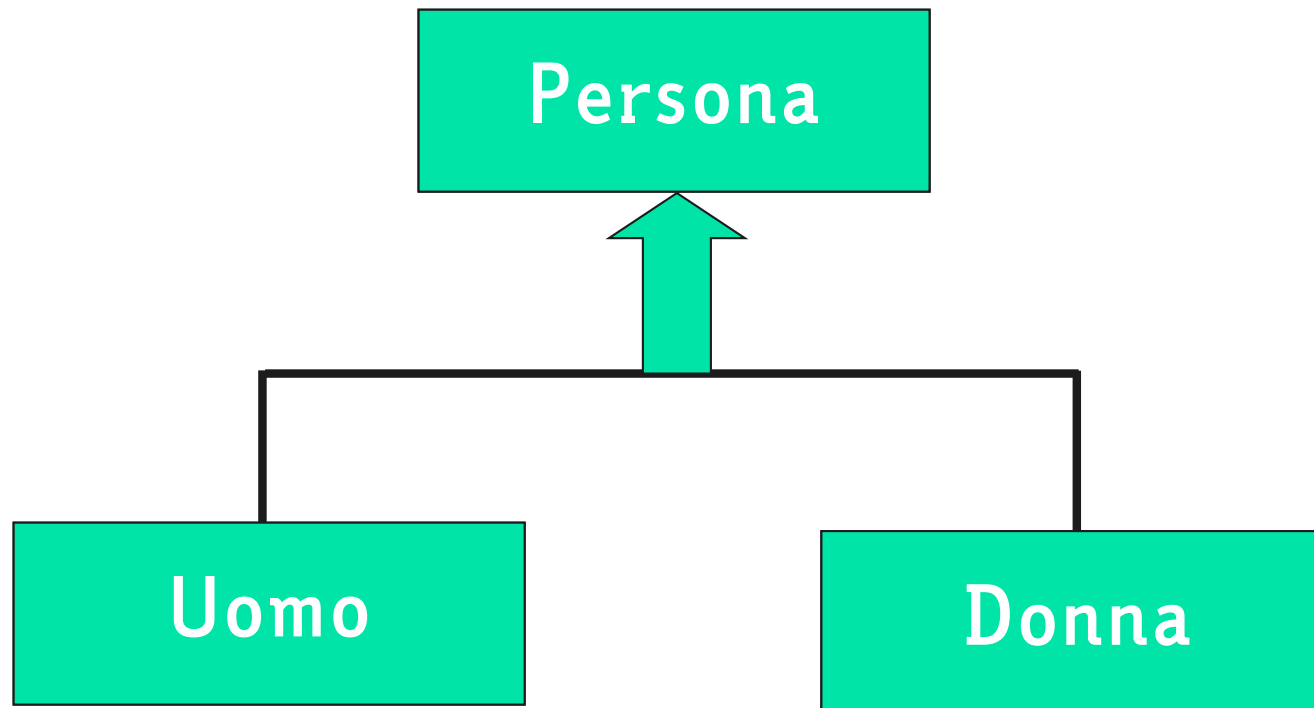





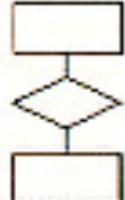











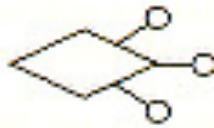
Persona

Uomo

Donna

Primitive di raffinamento bottom-up



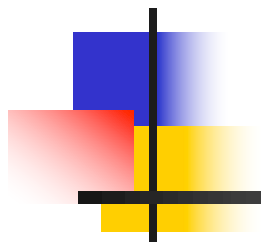
Primitiva di trasformazione	Concetto iniziale	Risultato
T ₁ : Generazione di entità		
T ₂ : Generazione di relazione	 	
T ₃ : Generazione di generalizzazione	  	
T ₄ : Aggregazione di attributi su entità	  	
T ₅ : Aggregazione di attributi su relazione	  	

Pro e contro di una strategia bottom-up

- Adatta a una progettazione di gruppo nella quale diversi progettisti possono sviluppare parti separate che successivamente vengono assemblate
- L'integrazione di sistemi concettuali diversi può comportare difficoltà notevoli

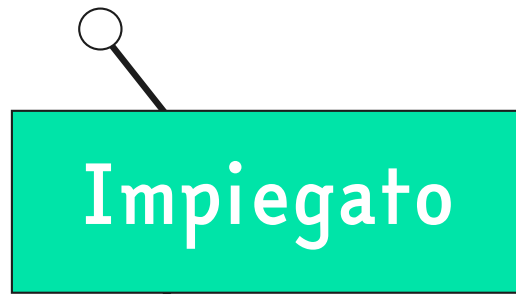
Strategia inside-out

- Può essere vista come una variante della strategia bottom-up
- Si individuano alcuni concetti importanti e poi da questi ci si muove a macchia d'olio. Si rappresentano prima i concetti legati a quelli già definiti

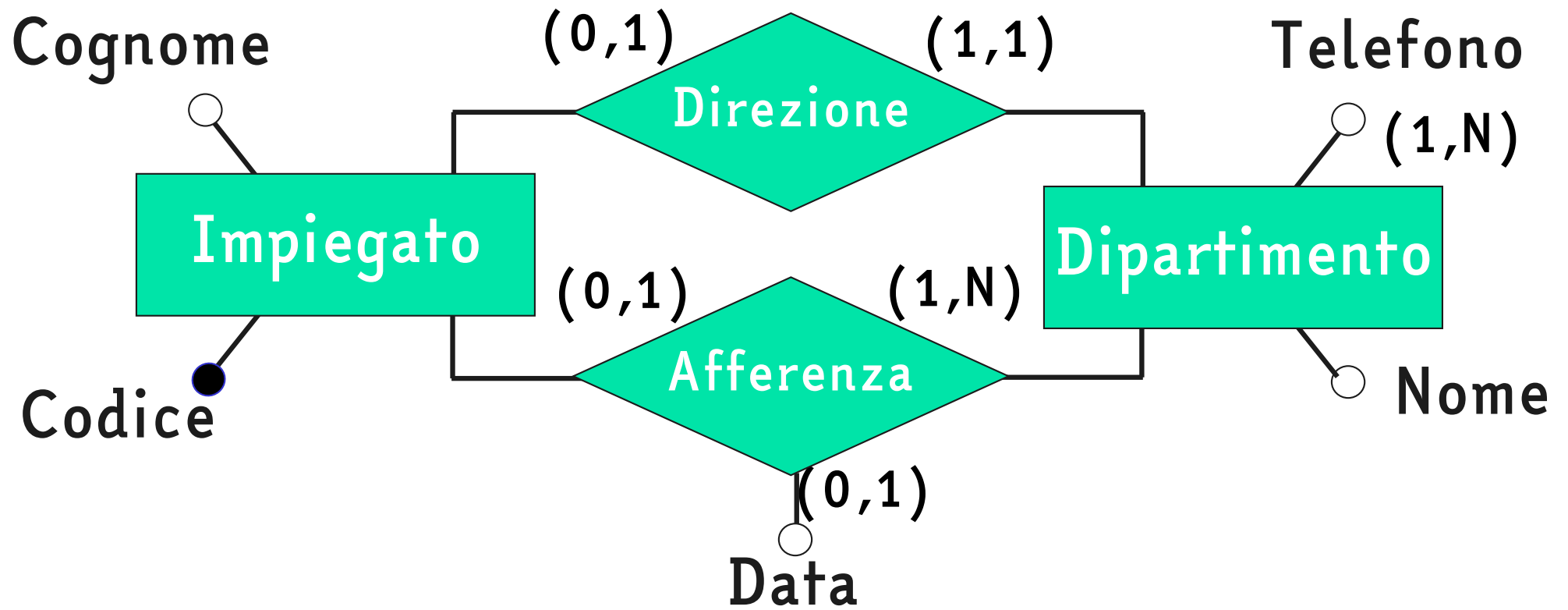


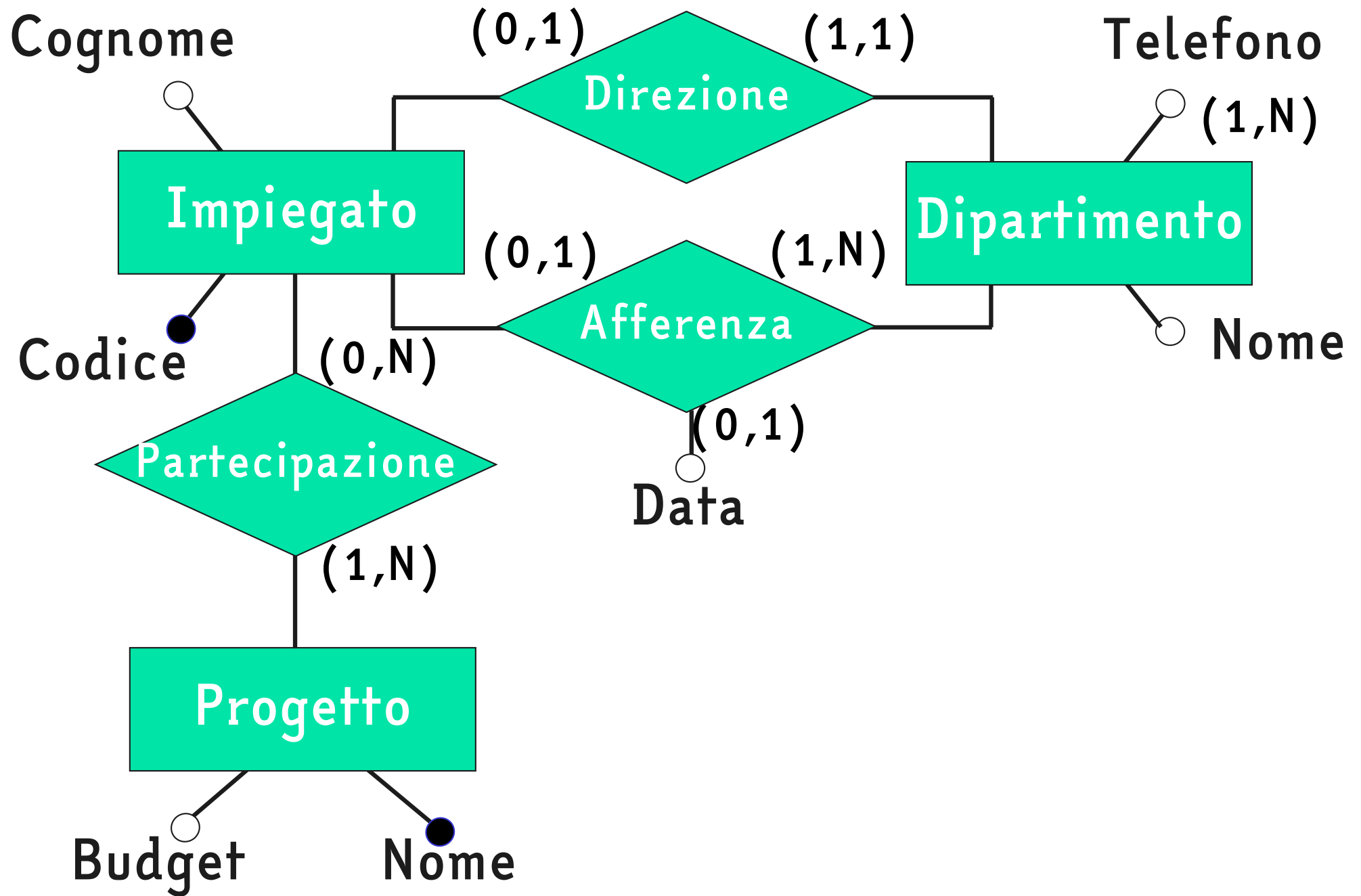
Strategia inside-out: esempi

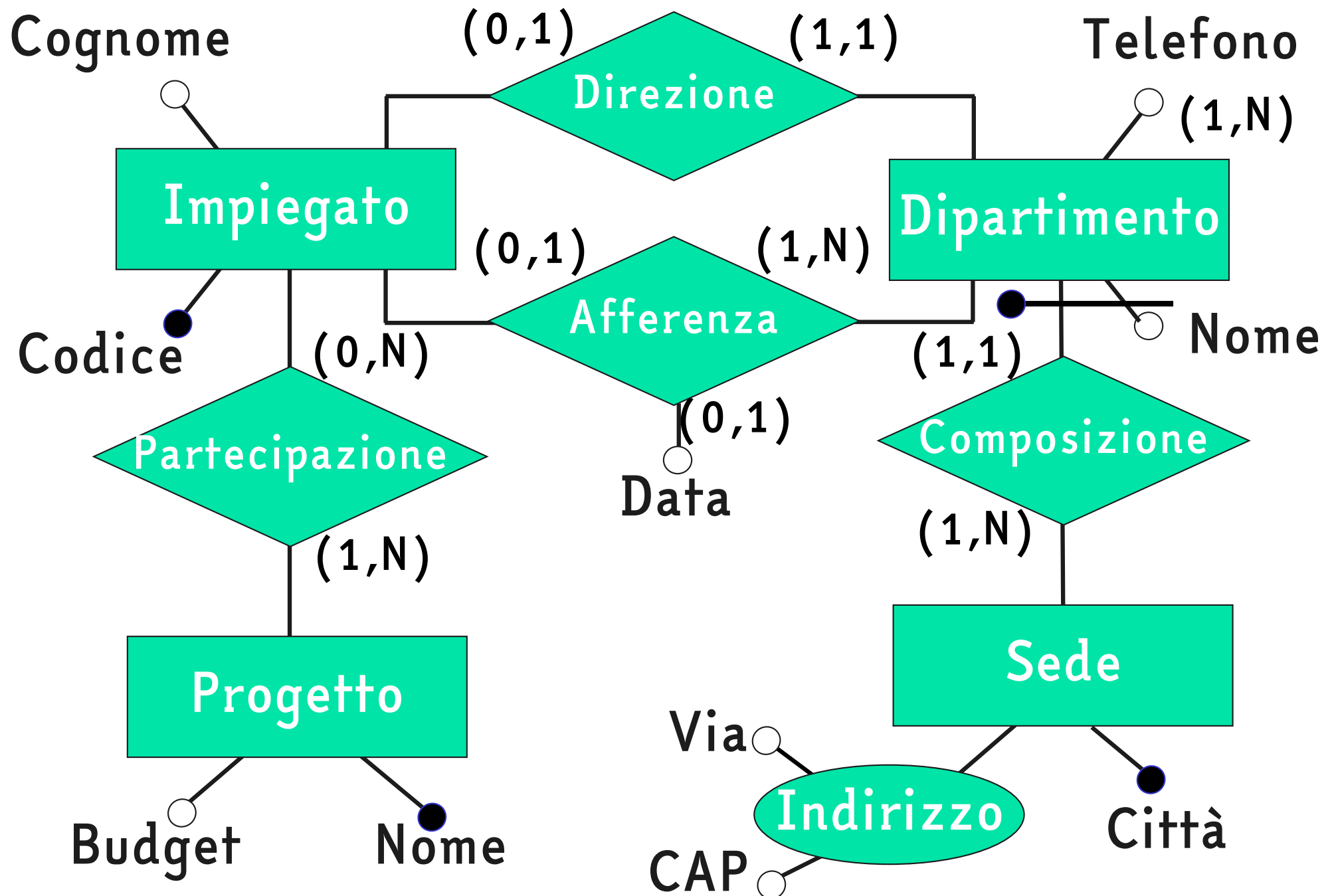
Cognome

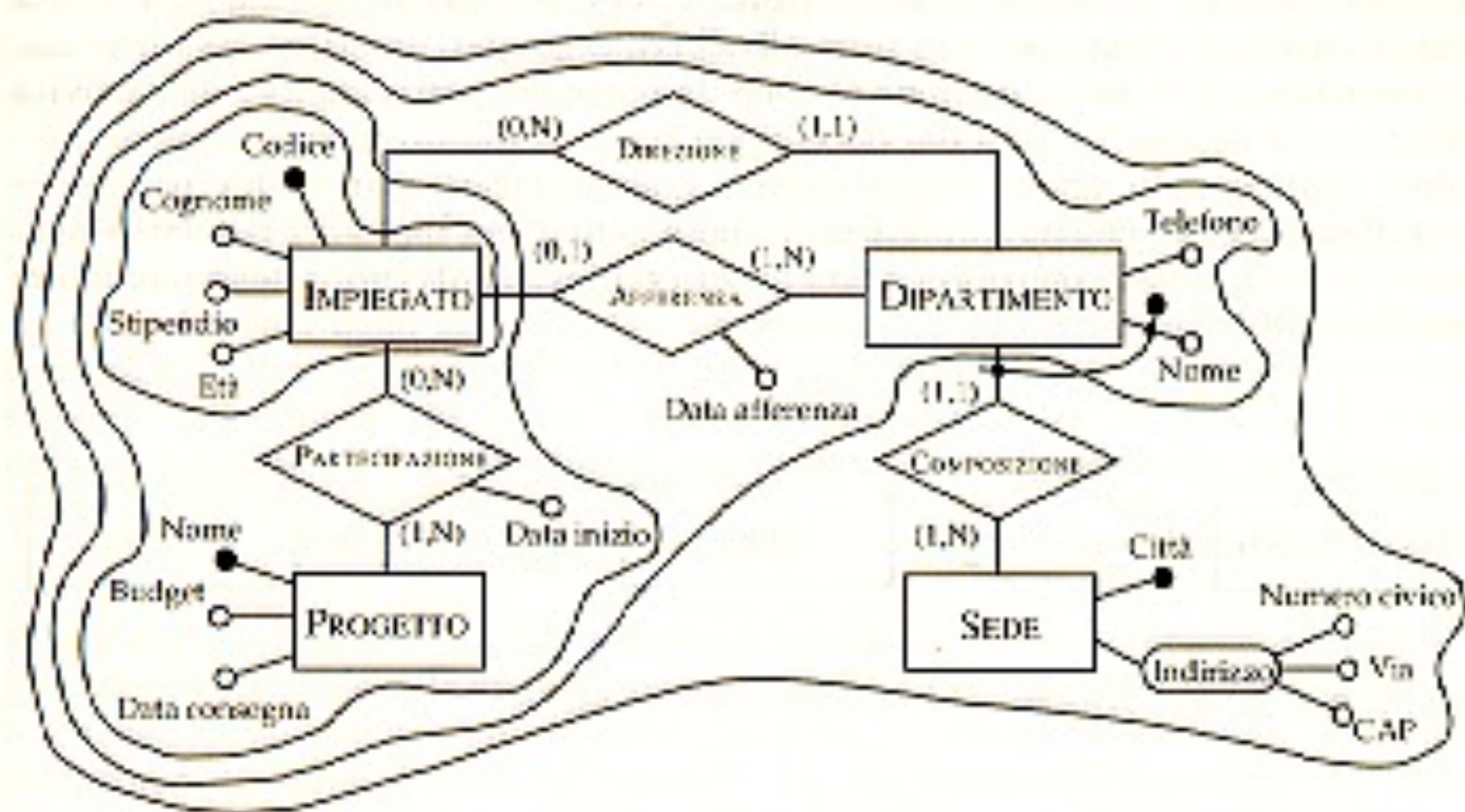


Codice









Pro e contro di una strategia inside-out

- Non richiede passi di integrazione
- È necessario continuamente riesaminare tutte le specifiche per individuare concetti non ancora rappresentati e descriverli nel dettaglio
- Per esempio, l'entità Dipartimento non ha identificatore perché ha bisogno della Sede

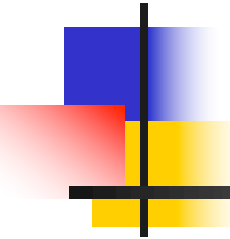
In pratica

Si procede di solito con una strategia ibrida (*mista*):

- si individuano i concetti principali e si realizza uno *schema scheletro*: si individuano i concetti più importanti, ad esempio perché più citati o perché indicati esplicitamente come cruciali, e li si organizza in un semplice schema concettuale
- sulla base di questo si può decomporre
- poi si raffina, si espande, si integra

Definizione dello schema scheletro

Si individuano i concetti più importanti, ad esempio perché più citati o perché indicati esplicitamente come cruciali e li si organizza in un semplice schema concettuale



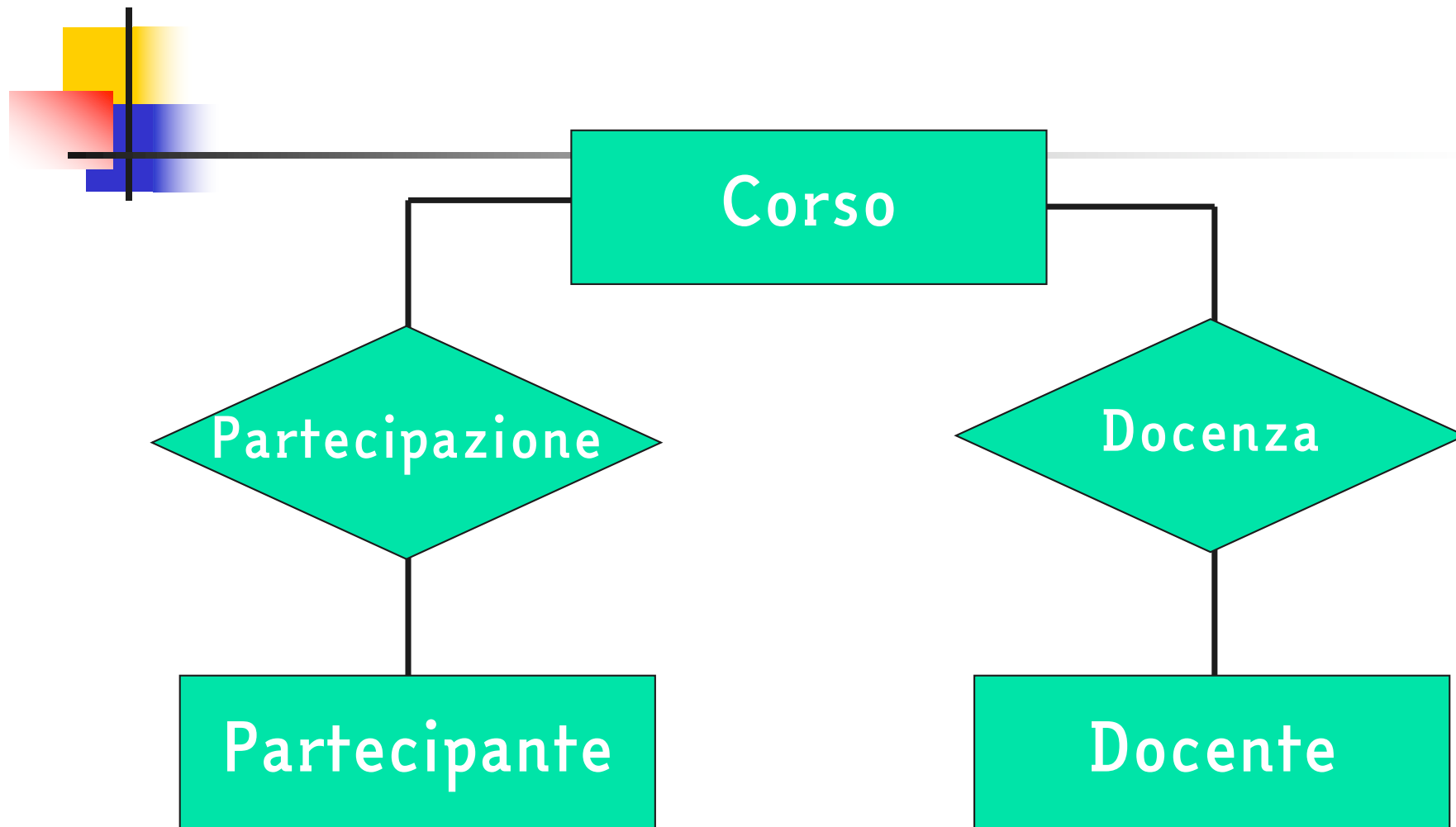
Un esempio di
progettazione concettuale

Società di formazione

Frasi di carattere generale

Si vuole realizzare una base di dati per una società che eroga corsi, per la quale vogliamo rappresentare i dati dei partecipanti ai corsi e dei docenti.

Schema scheletro



Fraasi relative ai partecipanti

Per i partecipanti (circa 5000), identificati da un codice, rappresentiamo il codice fiscale, il cognome, l'età, il sesso, la città di nascita, i nomi dei loro attuali datori di lavoro e di quelli precedenti (insieme alle date di inizio e fine rapporto), *le edizioni dei corsi che stanno attualmente frequentando e quelli che hanno frequentato nel passato, con la relativa votazione finale in decimi.*

Frase relative ai datori di lavoro

Per i datori di lavoro presenti e passati dei partecipanti, rappresentiamo il nome, l'indirizzo e il numero di telefono.

Frase relative a tipi specifici di partecipanti

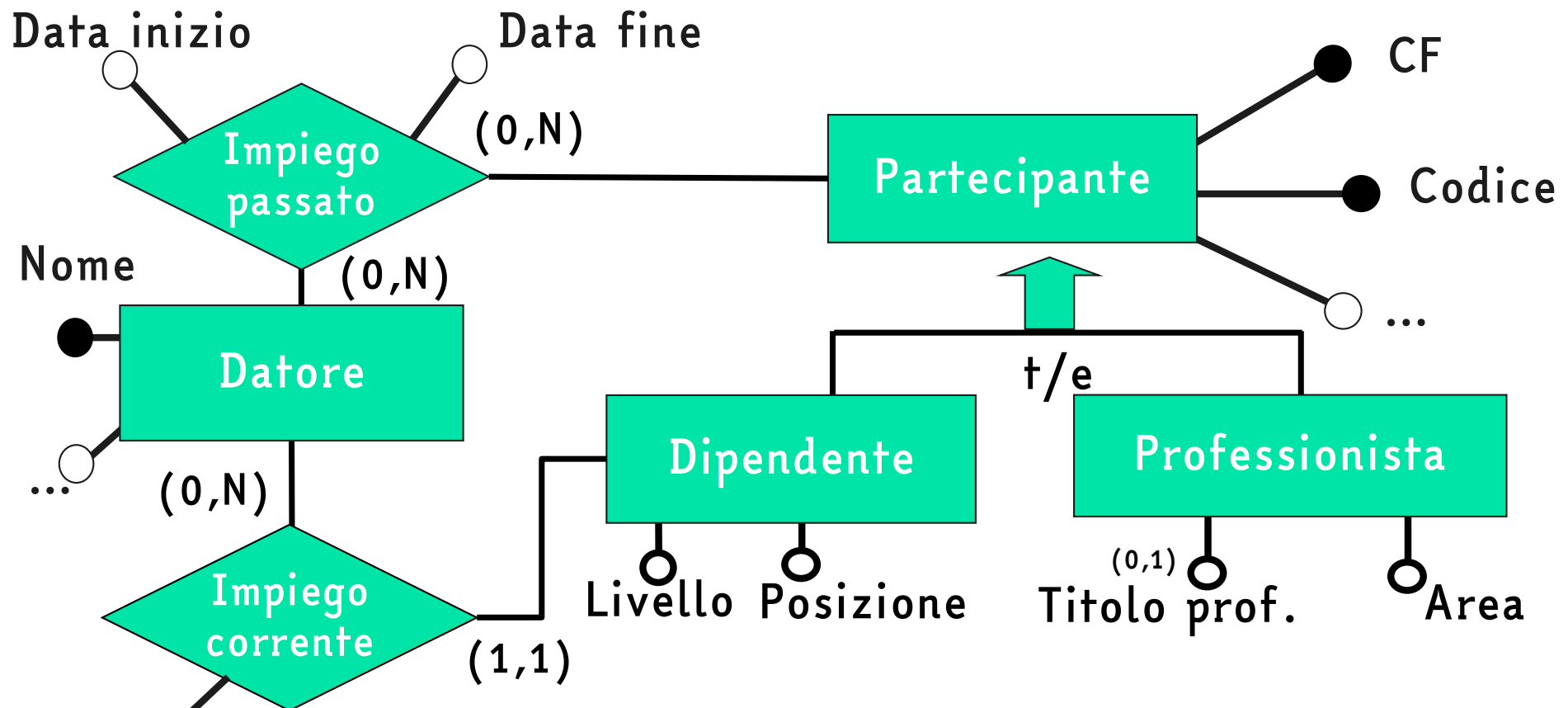
Per i partecipanti che sono liberi professionisti, rappresentiamo l'area di interesse e, se lo possiedono, il titolo professionale. Per i partecipanti che sono dipendenti, rappresentiamo invece il loro livello e la posizione ricoperta.

Fraasi relative ai datori di lavoro

Per i datori di lavoro presenti e passati dei partecipanti, rappresentiamo il nome, l'indirizzo e il numero di telefono.

Fraasi relative a tipi specifici di partecipanti

Per i partecipanti che sono liberi professionisti, rappresentiamo l'area di interesse e, se lo possiedono, il titolo professionale. Per i partecipanti che sono dipendenti, rappresentiamo invece il loro livello e la posizione ricoperta.



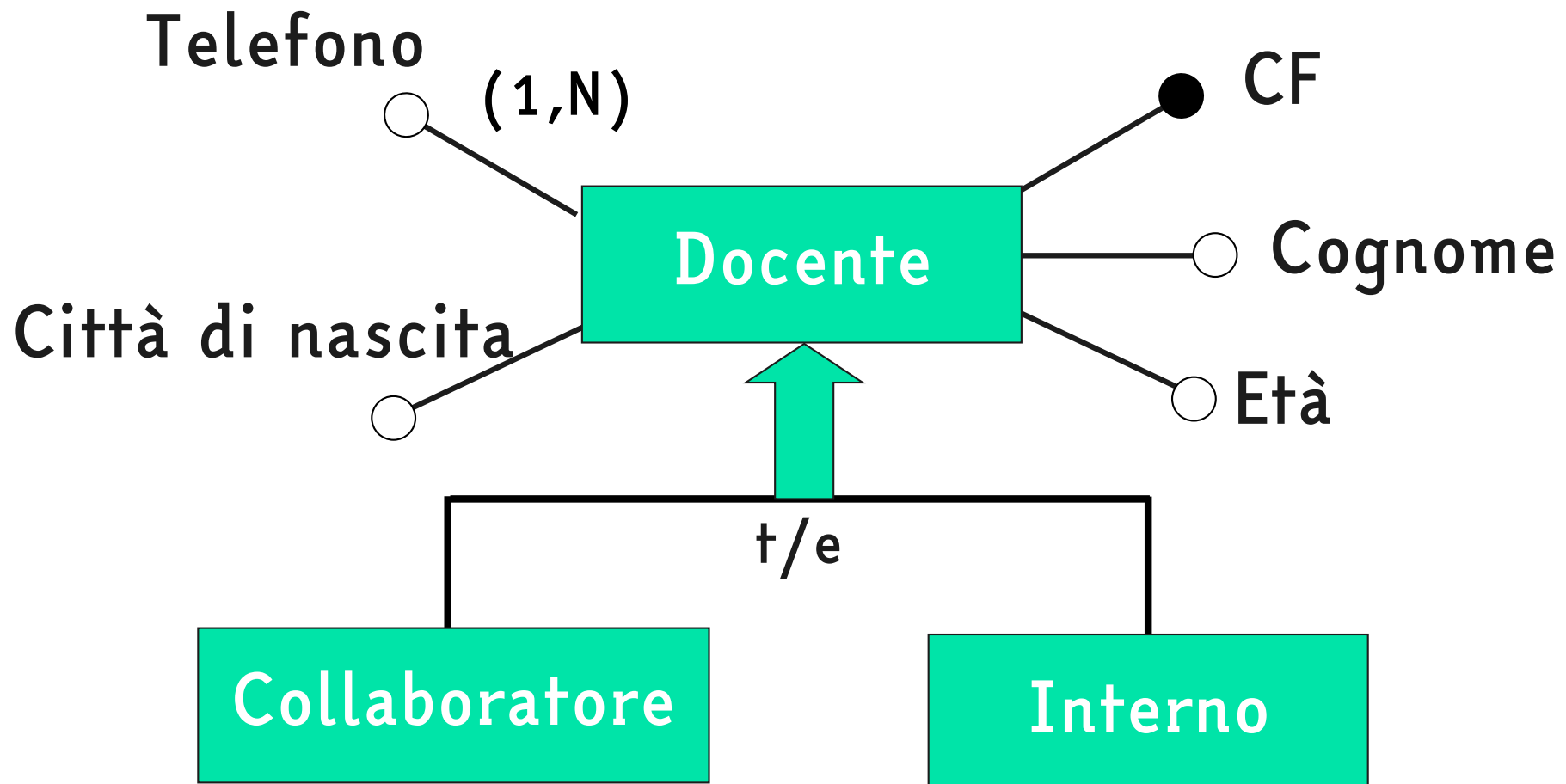
Business rule non esprimibile in ER:
 $\text{ImpiegoPassato.Data inizio} \leq \text{ImpiegoPassato.Data fine}$

Frase relative ai docenti

Per i docenti (circa 300), rappresentiamo il cognome, l'età, la città di nascita, tutti i numeri di telefono, *il titolo del corso che insegnano, di quelli che hanno insegnato nel passato e di quelli che possono insegnare*. I docenti possono essere dipendenti interni della società di formazione o collaboratori esterni.

Frasi relative ai docenti

Per i docenti (circa 300), rappresentiamo il cognome, l'età, la città di nascita, tutti i numeri di telefono, *il titolo del corso che insegnano, di quelli che hanno insegnato nel passato e di quelli che possono insegnare*. I docenti possono essere dipendenti interni della società di formazione o collaboratori esterni.

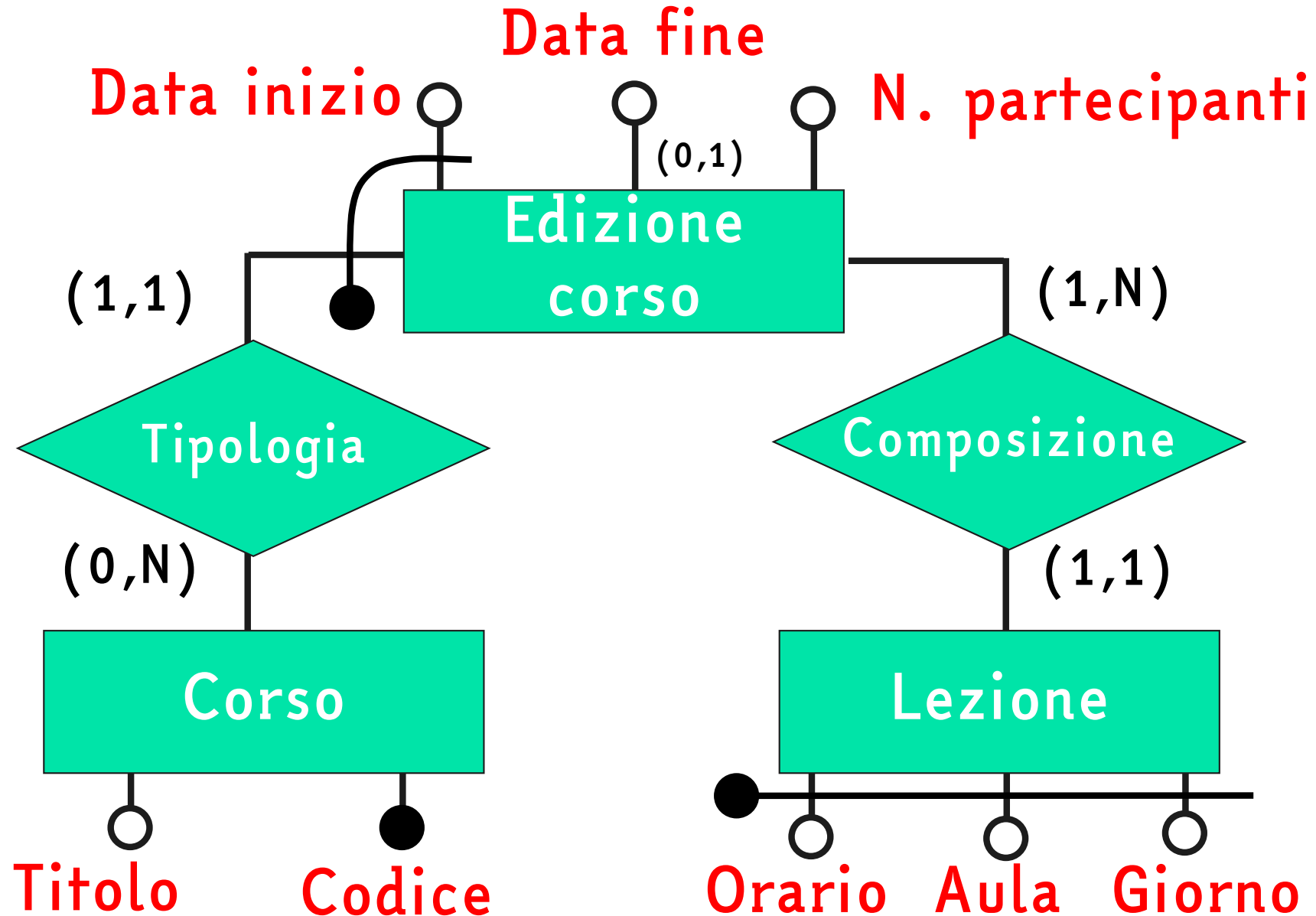


Frase relative ai corsi

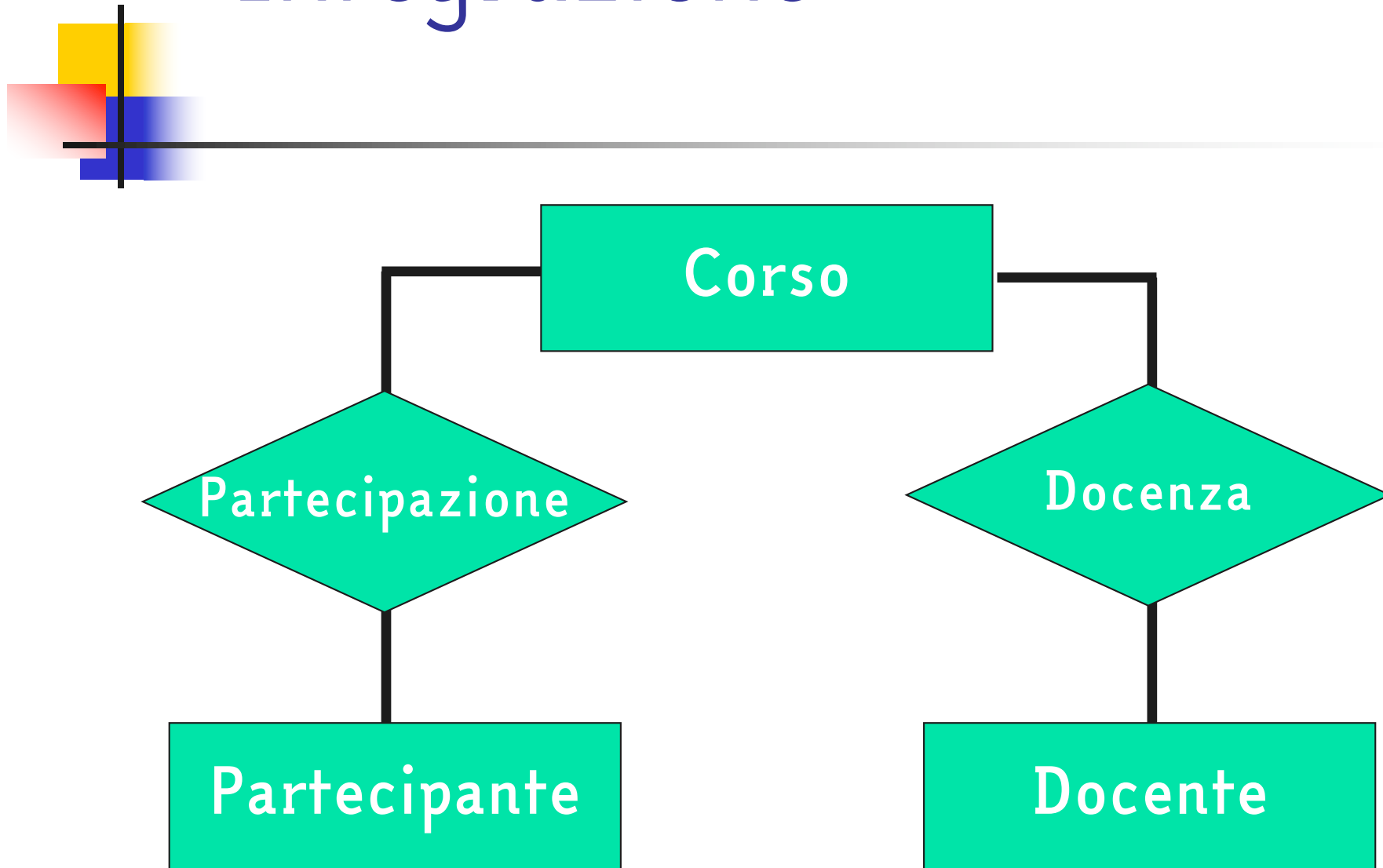
Per i corsi (circa 200), rappresentiamo il titolo e il codice, le varie edizioni con date di inizio e fine e, per ogni edizione, rappresentiamo il numero di partecipanti e il giorno della settimana, le aule e le ore dove sono tenute le lezioni.

Frase relative ai corsi

Per i corsi (circa 200), rappresentiamo il titolo e il codice, le varie edizioni con date di inizio e fine e, per ogni edizione, rappresentiamo il numero di partecipanti e il giorno della settimana, le aule e le ore dove sono tenute le lezioni.



Integrazione

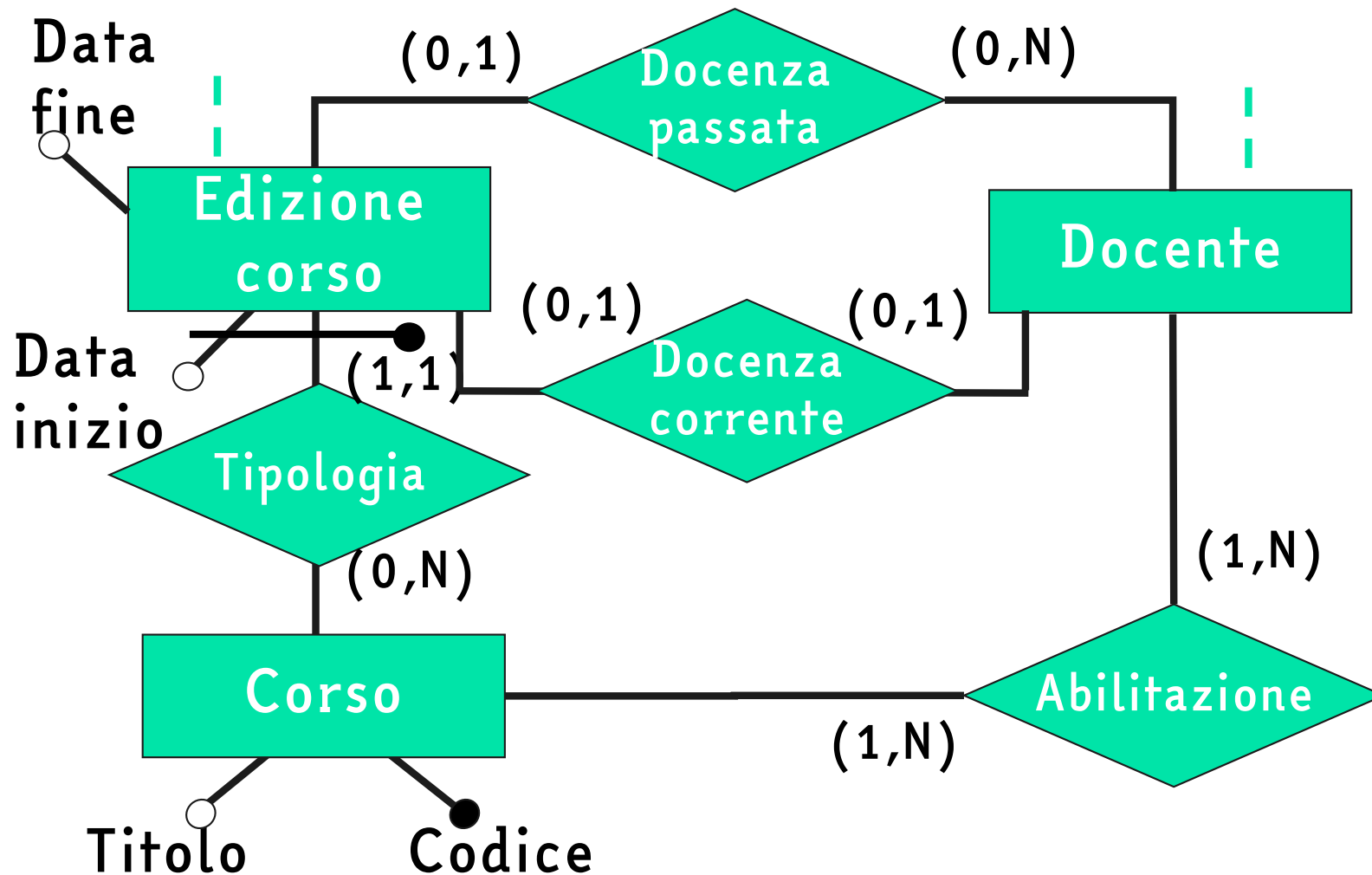


Fraasi relative ai docenti

Per i docenti (circa 300), rappresentiamo il cognome, l'età, la città di nascita, tutti i numeri di telefono, il titolo del corso che insegnano, di quelli che hanno insegnato nel passato e di quelli che possono insegnare. I docenti possono essere dipendenti interni della società di formazione o collaboratori esterni.



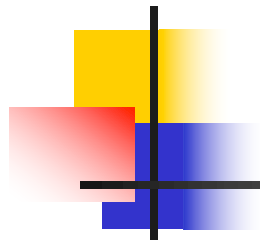
diventa...



Business rule non esprimibili in ER: un docente può insegnare solo corsi per cui è abilitato; $DataInizio \leq DataFine$; un'EdizioneCorso non può partecipare sia a Docenza corrente e passata

Fraasi relative ai partecipanti

Per i partecipanti (circa 5000), identificati da un codice, rappresentiamo il codice fiscale, il cognome, l'età, il sesso, la città di nascita, i nomi dei loro attuali datori di lavoro e di quelli precedenti (insieme alle date di inizio e fine rapporto), le edizioni dei corsi che stanno attualmente frequentando e quelli che hanno frequentato nel passato, con la relativa votazione finale in decimi.



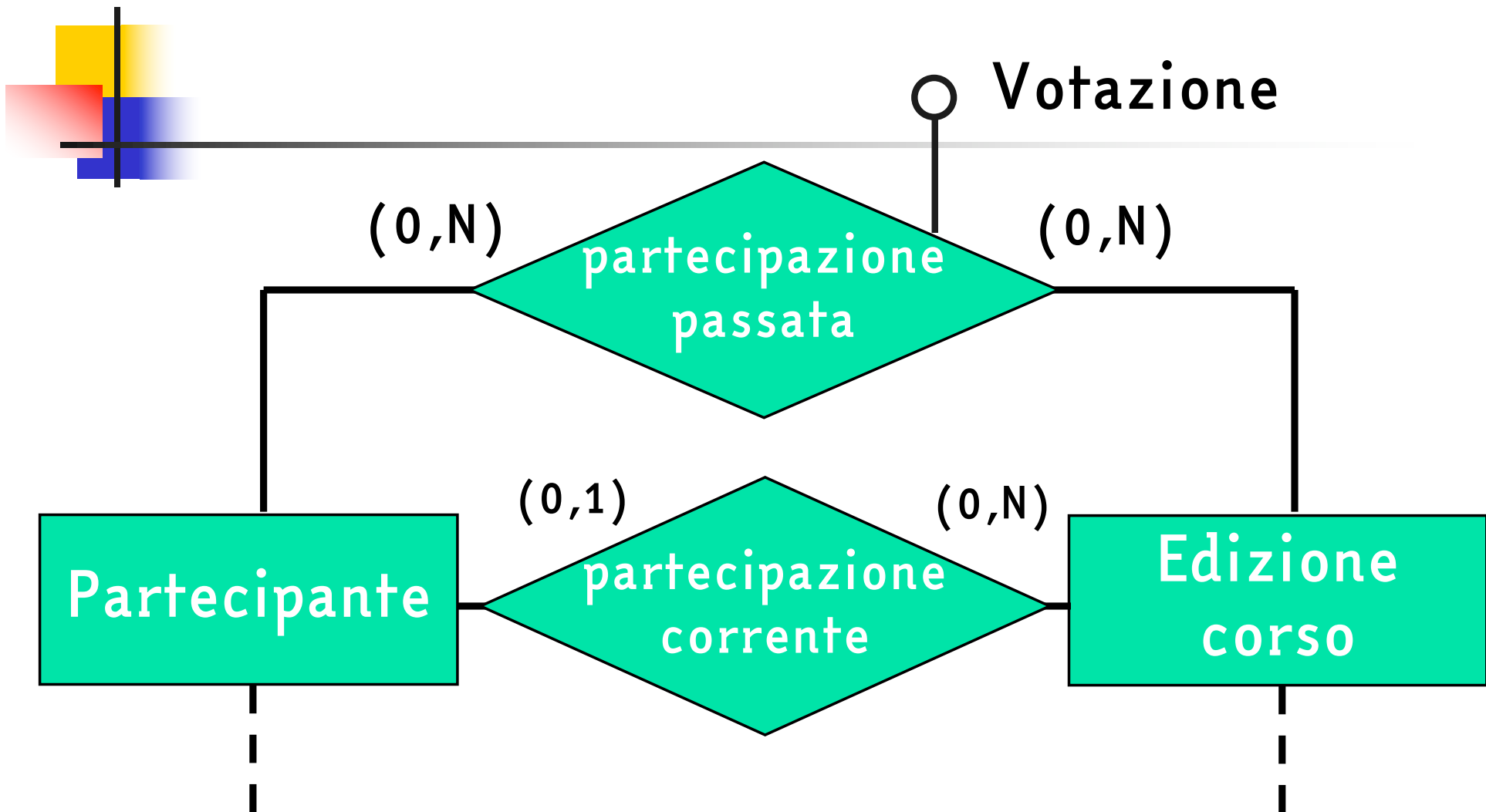
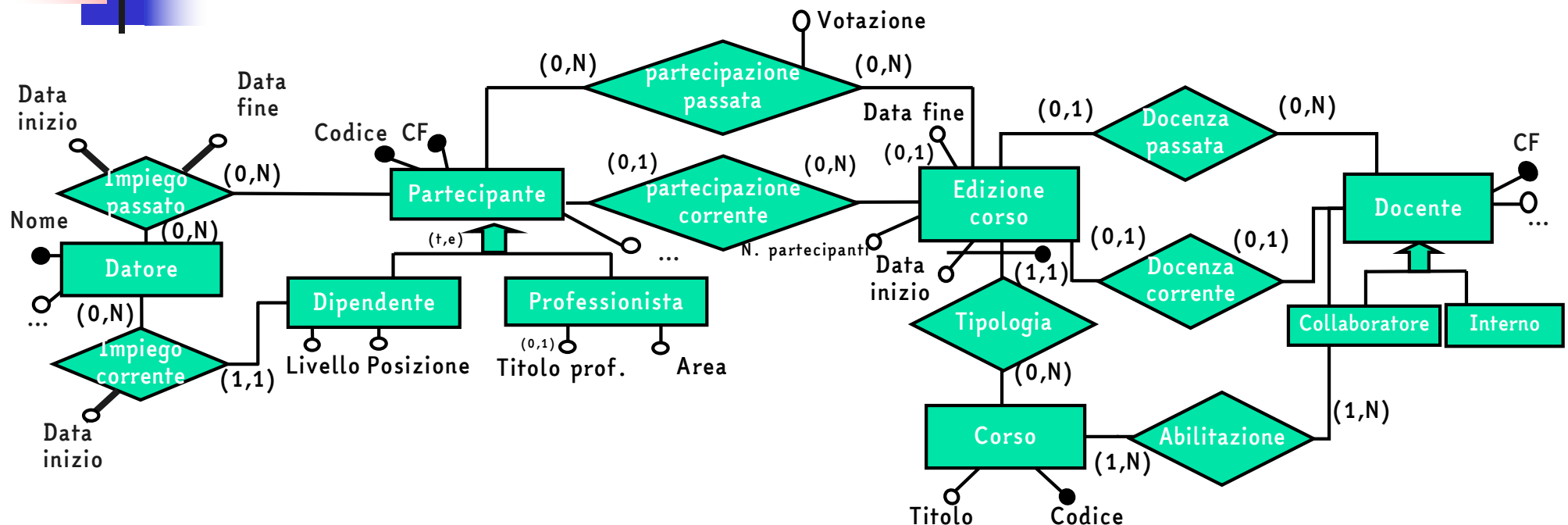


Diagramma E-R finale



Business rule:

integrità: un docente può insegnare solo corsi per cui è abilitato;
 $\text{Data inizio} \leq \text{Data fine}$; un'EdizioneCorso non può partecipare sia a Partecipazione corrente e passata e a Docenza corrente e passata

derivazione: N. partecipanti è derivato dal conteggio con cui un'edizione corso partecipa alle associazioni Partecipazione

Qualità di uno schema concettuale

- Date le specifiche progettuali è possibile disegnare molti schemi concettuali equivalenti che le modellano
- In generale è però possibile valutare uno schema in base a quattro caratteristiche:
 - **Correttezza:** uno schema è corretto quando utilizza propriamente i costrutti messi a disposizione dal modello concettuale di riferimento. Gli errori possono essere sintattici o semantici.
 - **Completezza:** uno schema è completo quando modella tutte le specifiche.
 - **Leggibilità:** uno schema è leggibile quando rappresenta i requisiti in modo naturale e facilmente comprensibile.
 - **Minimalità:** uno schema è minimale quando tutte le specifiche sono rappresentate una sola volta nello schema.

Note

- **Equivalenza:**

- Lo schema concettuale (ER + regole aziendali) deve essere equivalente ai requisiti rivisti
- I requisiti rivisti rappresentano un “patto” con il cliente/committente

- **Aderenza:**

- **Termini che non sono nei requisiti rivisti** (ad es. identificatori come id_utente, cod_paziente) non devono comparire nello schema concettuale
 - O si concordano con il cliente/committente e si inseriscono nei requisiti rivisti
 - O si inseriscono, motivando la scelta, nella fase di ristrutturazione della progettazione logica

Esercizio 7.1 Requisiti per sistema di prestiti di una biblioteca

Biblioteche

I lettori che frequentano la biblioteca hanno una tessera su cui è scritto il nome e l'indirizzo ed effettuano richieste di prestito per i libri che sono catalogati nella biblioteca. I libri hanno un titolo, una lista di autori e possono esistere in diverse copie. Tutti i libri contenuti nella biblioteca sono identificati da un codice. A seguito di una richiesta viene dapprima consultato l'archivio dei libri disponibili (cioè non in prestito). Se il libro è disponibile, si procede alla ricerca del volume negli scaffali; il testo viene poi classificato come in prestito. Acquisito il volume, viene consegnato al lettore, che procede alla consultazione. Terminata la consultazione, il libro viene restituito, reinserito in biblioteca e nuovamente classificato come disponibile. Per un prestito si tiene nota degli orari e delle date di acquisizione e di riconsegna.

Esercizio 7.1 Glossario

Termine	Descrizione	Sinonimo	Collegamenti
Lettore	Una persona che prende in prestito libri dalla biblioteca	Utente	Copia, Prestito
Libro	Tipo di libro presente in biblioteca. La biblioteca ha una o più copie di uno stesso libro.		Copia
Copia	Ogni copia di un libro presente in biblioteca. Può essere prestato a un lettore.	Libro, Testo, Volume	Libro, Lettore, Prestito
Prestito	Un prestito fatto a un lettore: ogni prestito si riferisce ad una copia di un libro.		Lettore, Copia

Esercizio 7.1 Requisiti rivisti

Biblioteche

I lettori che frequentano la biblioteca hanno una tessera su cui è scritto **il codice**, il nome e l'indirizzo ed effettuano richieste di prestito per i libri che sono catalogati nella biblioteca. I libri hanno un titolo, una lista di autori **e sono identificati dall'ISBN** e possono esistere in diverse copie. ~~Tutti i libri~~ **Tutte le copie** contenute nella biblioteca sono identificate da un codice. A seguito di una richiesta viene dapprima consultato l'archivio ~~dei libri~~ **delle copie** disponibili (cioè non in prestito). Se ~~il libro~~ **la copia** è disponibile, si procede alla ricerca ~~del volume~~ **della copia** negli scaffali; ~~il testo~~ **la copia** viene poi classificata come in prestito. Acquisita ~~il volume~~ **la copia**, **viene classificata come in prestito** e consegnata al lettore, che procede alla consultazione. Terminata la consultazione, ~~il libro~~ **la copia** viene restituita, reinserita in biblioteca e nuovamente classificata come disponibile. Per un prestito si tiene nota degli orari e delle date di acquisizione e di riconsegna.

Esercizio 7.1 Frasi ristrutturare

FRASI RELATIVE AI LETTORI:

I lettori che frequentano la biblioteca hanno una tessera su cui è scritto il nome e l'indirizzo ed effettuano richieste di prestito per i libri che sono catalogati nella biblioteca.

FRASI RELATIVE AI LIBRI:

I libri hanno un titolo, una lista di autori e sono identificati dall'ISBN e possono esistere in diverse copie.

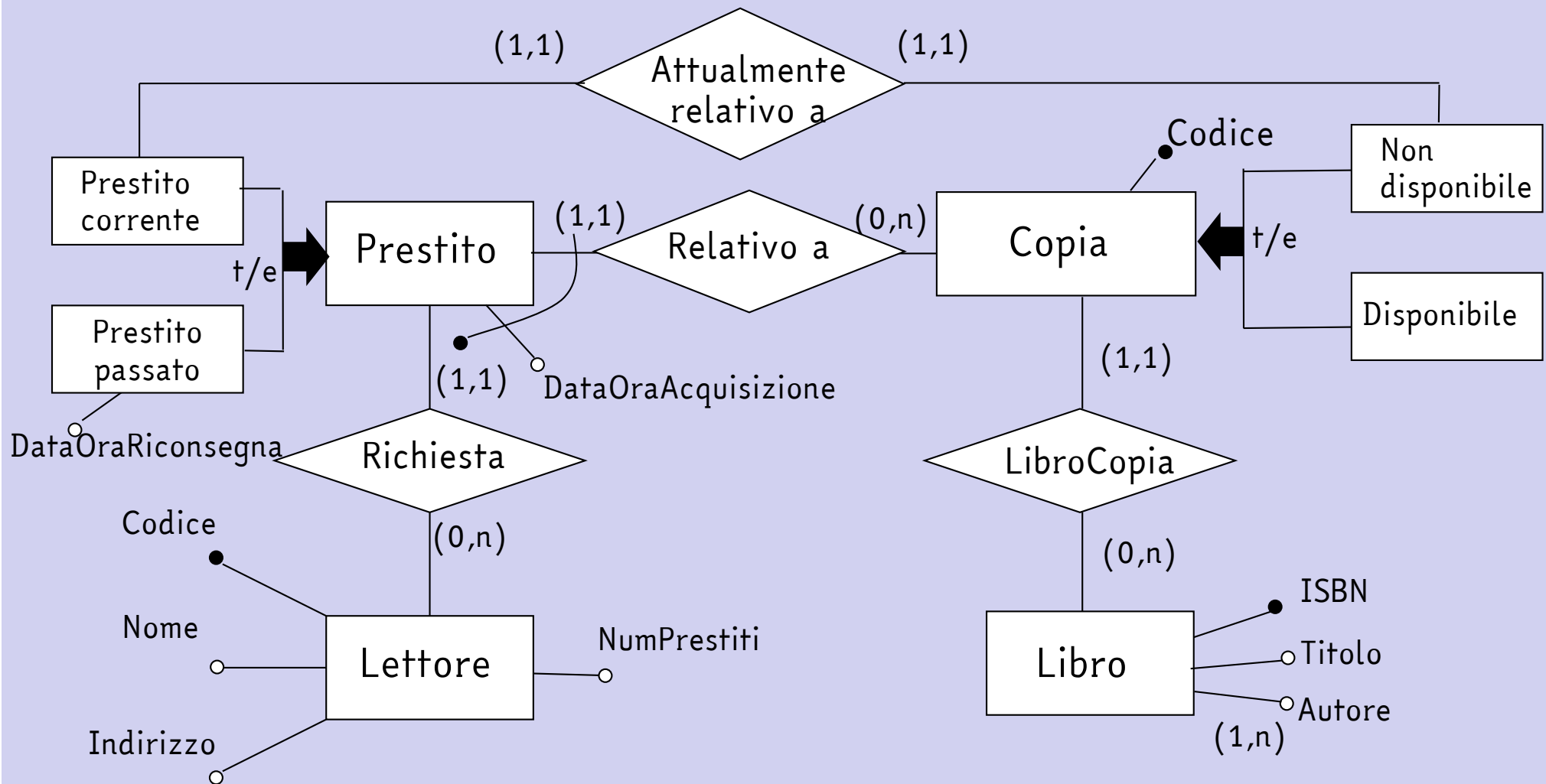
FRASI RELATIVE ALLE COPIE:

Tutte le copie contenute nella biblioteca sono identificate da un codice. A seguito di una richiesta viene dapprima consultato l'archivio delle copie disponibili (cioè non in prestito). Se la copia è disponibile, si procede alla ricerca della copia negli scaffali; la copia viene poi classificata come in prestito.

FRASI RELATIVE AI PRESTITI:

Acquisita il volume la copia, viene classificata come in prestito e consegnata al lettore, che procede alla consultazione. Terminata la consultazione, il libro la copia viene restituita, reinserita in biblioteca e nuovamente classificata come disponibile. Per un prestito si tiene nota degli orari e delle date di acquisizione e di riconsegna.

Esercizio 7.1 ER



Regole aziendali:

- Integrità: $\text{PrestitoPassato.DataOraAcquisizione} \leq \text{PrestitoPassato.DataOraRiconsegna}$, *AttualmenteRelativoA* è sottoinsieme di *RelativoA*
- Derivazione: *Lettore.NumPrestiti* è dato dal conteggio con cui un lettore partecipa a *Richiesta*