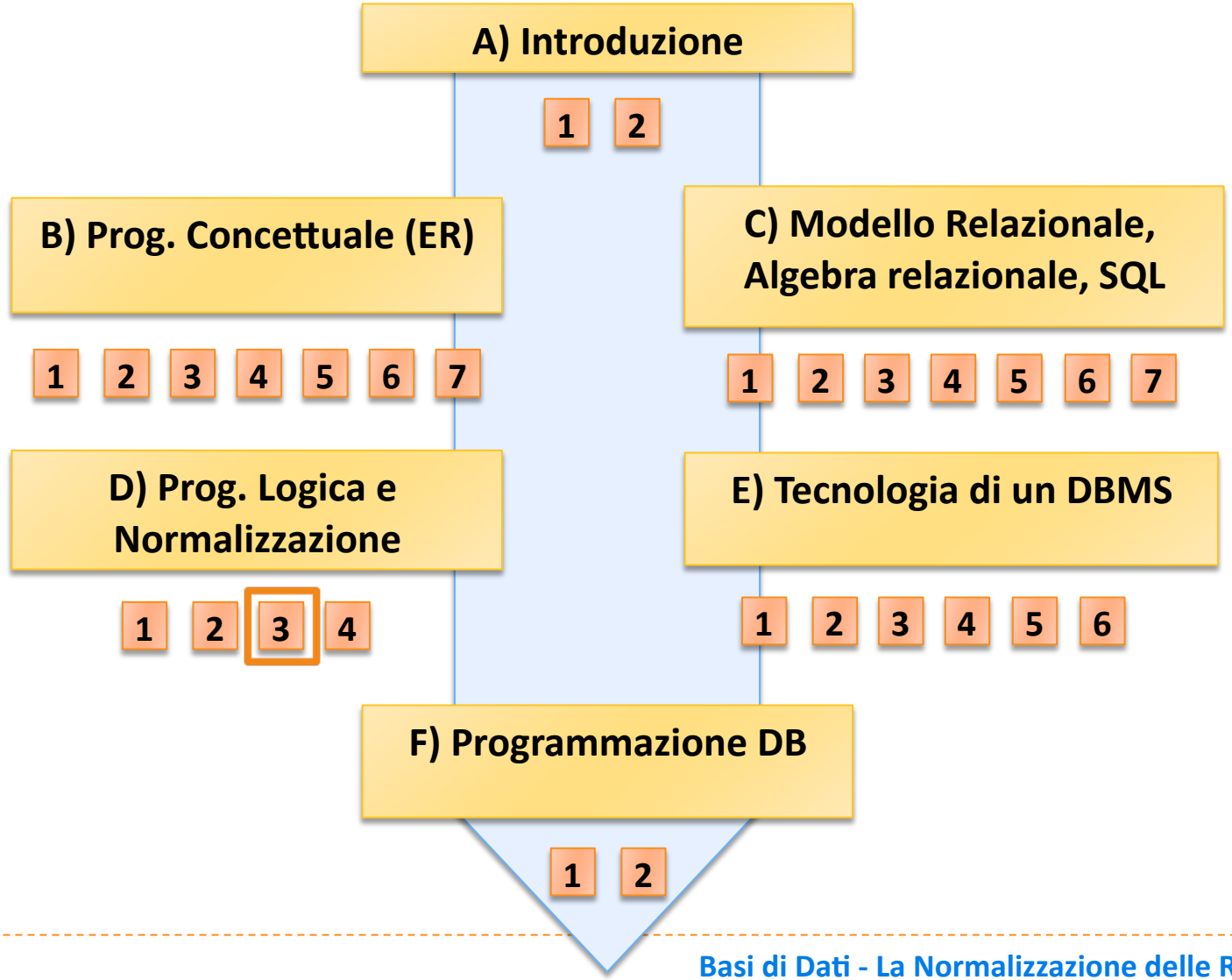
Basi di Dati

La Normalizzazione delle Relazioni

Basi di Dati – Dove ci troviamo?



Nelle lezioni precedenti

- Abbiamo visto la conversione degli schemi E/R in schemi logici relazionali
- questa attività, che va sotto il nome di progetto logico, prevede una serie di fasi che applicano regole di trasformazione e traduzione

In questa lezione

- continueremo a risolvere i problemi legati alla costruzione di schemi relazionali, vedremo, in particolare, come produrre schemi relazionali esenti da anomalie e non suscettibili di perdita di informazioni nelle operazioni di join
- riprenderemo il concetto di dipendenza funzionale
- introdurremo il concetto di forma normale

Il caso in esame

impiegato	stipendio	progetto	budget	funzione
Rossi	2	biella	300	tecnico
Verdi	3	valvola	500	progettista
Verdi	3	albero	1500	progettista
Neri	7	albero	1500	direttore
Neri	7	valvola	500	consulente
Neri	7	biella	300	consulente
Mori	6	biella	300	direttore
Mori	6	albero	1500	progettista
Bianchi	6	albero	1500	progettista
Bianchi	6	biella	300	progettista

Ridondanze e anomalie

1) ridondanza :

- si ripete più volte la notizia che un impiegato percepisce un certo stipendio
- si ripete più volte che un progetto ha un certo budget
- i valori di progetto e di impiegato si ripetono e quindi non possono singolarmente essere presi come chiave
- la chiave è (progetto, impiegato) : non si hanno ripetizioni

Ridondanze e anomalie

2) aggiornamento :

- **poiché si ripete più volte la notizia che un impiegato percepisce un certo stipendio, se lo stipendio viene aggiornato questo deve essere fatto su tutte le tuple che riguardano un certo impiegato**
- **poiché si ripete più volte che un progetto ha un certo budget, se il budget viene aggiornato lo si deve fare su tutte le tuple che riguardano un certo progetto**

Ridondanze e anomalie

3) cancellazione :

- **supponendo che un impiegato lasci l'azienda o non partecipi a progetti rischiamo di perdere i dati sui progetti se era l'ultimo impiegato del progetto**
- **analogamente per i dati degli impiegati se un progetto viene eliminato**
- **se la chiave è (progetto, impiegato) in entrambi i casi di eliminazione si potrebbero avere valori nulli nella chiave**

Ridondanze e anomalie

4) inserimento :

- **se la chiave è (progetto, impiegato) non è possibile inserire i dati di un impiegato se non è stato assegnato ad almeno un progetto, analogamente per un nuovo progetto a cui non è stato ancora assegnato un impiegato**
- **accettare un inserimento di (progetto) o, (impiegato) vuol dire che si inseriscono valori nulli (incompatibili con la chiave)**

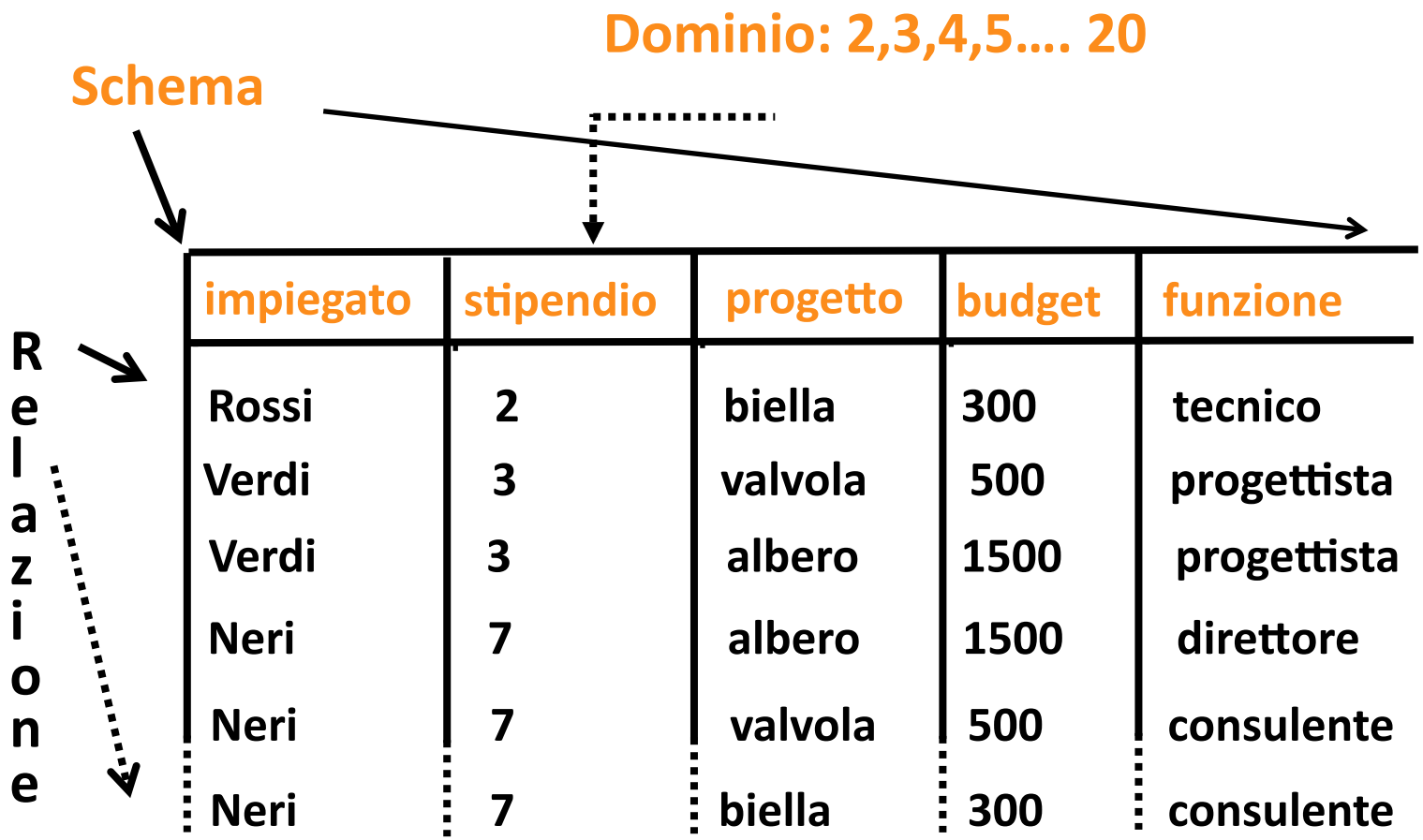
Ridondanze e anomalie

- casi così eclatanti non succedono se si è seguita la prassi corretta di progettazione: prima lo schema E/R e poi la traduzione in schema relazionale
- può però succedere che carenze di specifiche o errori di schematizzazione possano portare a relazioni con anomalie
- i casi sono invece più frequenti quando si esaminano vecchi DB scarsamente documentati o, addirittura, si cerca di intuire la natura dei dati da documenti che sintetizzano le informazioni su moduli cartacei

Dipendenze funzionali

- La dipendenza funzionale è un vincolo di integrità per il modello relazionale
- dall'osservazione della relazione ricaviamo che:
  - ogni volta che in una tupla compare un certo impiegato lo stipendio è sempre lo stesso
  - possiamo dire che il valore dell'impiegato determina il valore dello stipendio, cioè:
    - esiste una funzione che associa ad ogni valore nel dominio impiegato uno ed un solo valore nel dominio stipendio
  - analogamente per un valore di progetto

Ricordiamo che:



Dipendenze funzionali

- La dipendenza funzionale si può definire formalmente :
  - data una relazione R definita su uno schema S(X) e due sottoinsiemi di attributi Y e Z non vuoti di X, esiste una dipendenza funzionale Y→ Z , se, per ogni coppia di tuple t1 e t2 aventi lo stesso valore di Y risulta che hanno lo stesso valore di Z
- dall'osservazione della relazione ricaviamo che:
  - impiegato → stipendio e progetto → budget

Dipendenze funzionali

- **Attenzione : se prendiamo la chiave K della relazione R si verifica facilmente che esiste una dipendenza funzionale tra K ed ogni attributo dello schema**
- **infatti per definizione di chiave esiste un solo valore di K in R e quindi la dipendenza di cui sopra è banalmente soddisfatta**
- **nell'esempio:**

  impiegato, progetto → stipendio, budget, funzione

Dipendenze funzionali

Però:

- **impiegato, progetto → funzione**

  è una dipendenza completa,

- **mentre**

  impiegato, progetto → stipendio e
  impiegato, progetto → budget

  sono in realtà
  impiegato → stipendio e progetto → budget

  queste sono dipendenze parziali che causano anomalie

Dipendenze funzionali

- Le ridondanze e le anomalie sono causate da dipendenze X → Y che permettono ripetizioni all'interno della relazione (impiegato, stipendio e progetto, budget si ripetono nella relazione), in altre parole :
- Le ridondanze e le anomalie sono causate da dipendenze X → Y tali che X non contiene la chiave della relazione
- Una relazione R è in forma normale (Boyce e Codd) se, per ogni dipendenza X → Y in R, X contiene una chiave K di R (X è superchiave)

Dipendenze funzionali

- Una relazione non in forma normale è possibile che venga decomposta in due o più relazioni in forma normale
- la decomposizione si può attuare effettuando proiezioni in modo tale da ottenere che ciascuna dipendenza funzionale corrisponda ad una relazione separata
- nell'esempio :

  FUNZIONI per impiegato, progetto → funzione

  IMPIEGATI per impiegato → stipendio

  PROGETTI per progetto → budget

Dipendenze funzionali

impiegato	stipendio
Rossi	2
Verdi	3
Neri	7
Mori	6
Bianchi	6

progetto	budget
biella	300
valvola	500
albero	1500

impiegato	progetto	funzione
Rossi	biella	tecnico
Verdi	valvola	progettista
Verdi	albero	progettista
Neri	albero	direttore
Neri	valvola	consulente
Neri	biella	consulente
Mori	biella	direttore
Mori	albero	progettista
Bianchi	albero	progettista
Bianchi	biella	direttore

Dipendenze funzionali

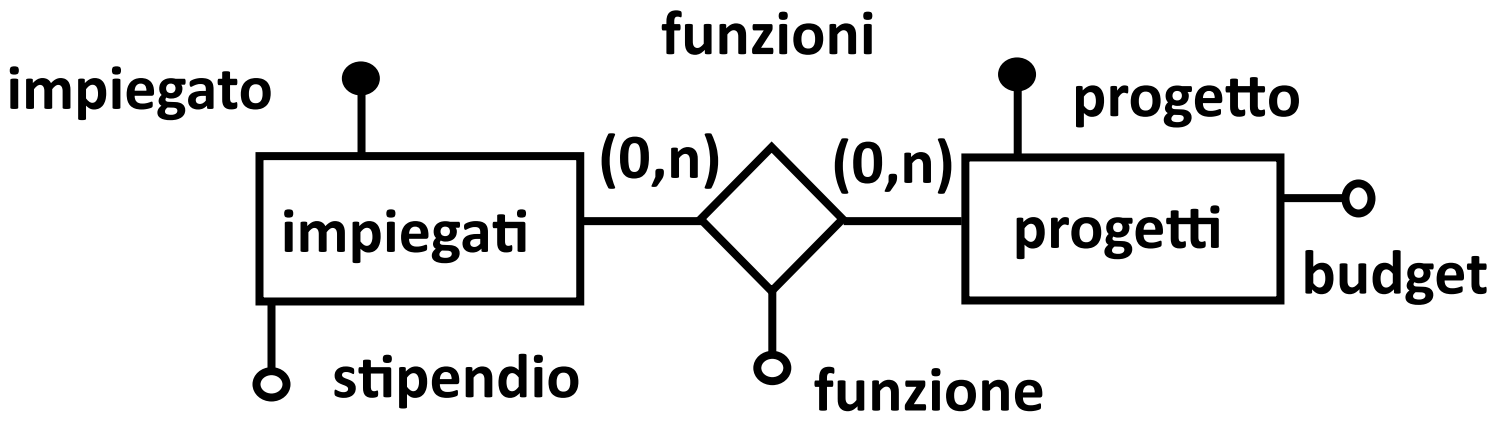
- **FUNZIONI, IMPIEGATI e PROGETTI sono normalizzate perché soddisfano la definizione di forma normale**

- **la relazione non decomposta può essere ricostruita con il join:**

```
SELECT *
FROM   IMPIEGATI I, PROGETTI P, FUNZIONI F
WHERE  I.IMPIEGATO  = F.IMPIEGATO
AND    F.PROGETTO = P.PROGETTO
```

Dipendenze funzionali

- Quando la relazione originale è ricostruibile con il join la decomposizione è corretta e si dice essere senza perdita
- notare che lo schema corretto corrisponde alla traduzione di:

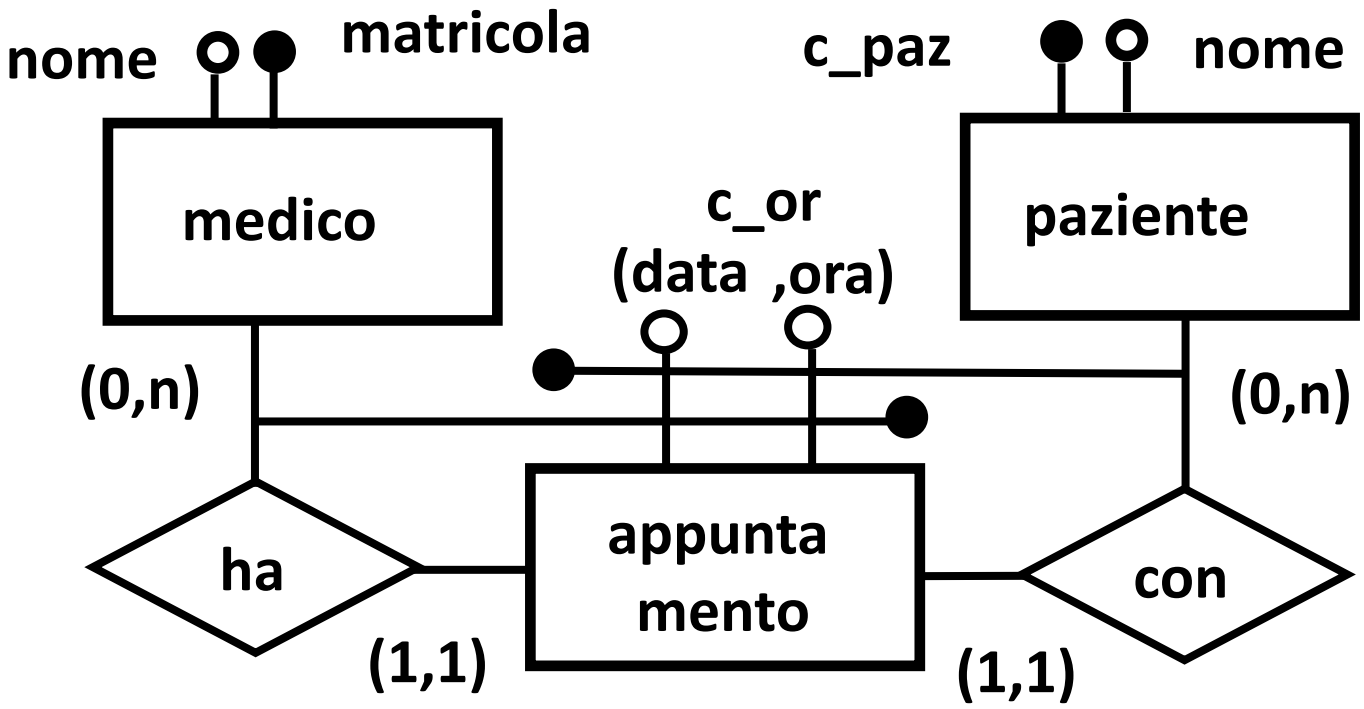


Dipendenze funzionali

- Schemi E/R corretti producono in generale buoni schemi relazionali senza problemi di anomalie e ridondanze e corrispondono a decomposizioni senza perdita
- Schemi E/R dove non tutti i vincoli sono espressi nello schema e/o in presenza di associazioni n_arie possono però venire tradotti (non intenzionalmente) in schemi relazionali non ben normalizzati
- È quindi importante ricontrollare la normalizzazione: operazione questa non sempre facile o, possibile per carenza di specifice

Dipendenze funzionali

ad esempio, lo schema già visto in precedenza:



Dipendenze funzionali

Per mezzo dell'identificazione esterna individua correttamente le due dipendenze:

matricola, data, ora → c_paz
c_paz, data, ora → matricola

e si traduce nello schema relazionale:

medico (matricola, nome)
paziente (c_paz, cognome)
appuntamento (matricola, data, ora, c_paz)

oppure

appuntamento (c_paz , data, ora, matricola)

Dipendenze funzionali

- **Non sempre le decomposizioni producono effetti desiderabili**
- **decomposizioni errate possono generare relazioni che, ricongiunte con il join, producono relazioni con dati incerti si ha quindi una perdita di informazione**
- **consideriamo un esempio di relazione:**

  SEDI (impiegato, progetto, sede)
  con le dipendenze:

  impiegato, progetto → sede
  impiegato → sede e progetto → sede

Dipendenze funzionali

chiave di SEDI :
impiegato, progetto

Vincolo:
gli impiegati hanno come sede la sede dei loro progetti

impiegato	progetto	sede
Rossi	biella	milano
Verdi	valvola	torino
Verdi	albero	torino
Bianchi	cinghia	milano
Neri	valvola	torino

decomponendo secondo le due dipendenze:

Dipendenze funzionali

impiegati

impiegato	sede
Rossi	milano
Verdi	torino
Bianchi	milano
Neri	torino

progetto	sede
biella	milano
valvola	torino
albero	torino
cinghia	milano

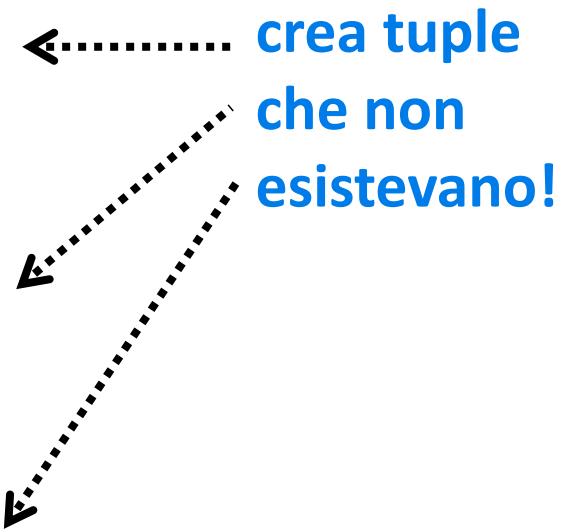
progetti

il join sull'attributo comune:

```
SELECT I.IMPIEGATO, P.PROGETTO, P.SEDE
FROM IMPIEGATI I, PROGETTI P
WHERE I.SEDE = P.SEDE
```

Dipendenze funzionali

impiegato	progetto	sede
Rossi	biella	milano
Rossi	cinghia	milano
Verdi	valvola	torino
Verdi	albero	torino
Bianchi	biella	milano
Bianchi	cinghia	milano
Neri	valvola	torino
Neri	albero	torino



Dipendenze funzionali

- Inoltre , anche se sono corrette, le due relazioni non rispettano il vincolo che la sede di un impiegato è la sede dei suoi progetti, un progetto potrebbe cambiare sede indipendentemente dagli impiegati
- Regola:
  una buona decomposizione deve prevedere la ricostruzione della relazione di partenza con operazioni di join su chiavi
- Osservazione :
  i join su attributi che si corrispondono n a m sono rischiosi

Dipendenze funzionali

progetti

progetto	sede
biella	milano
valvola	torino
albero	torino
cinghia	milano

impiegati

impiegato	progetto
Rossi	biella
Verdi	valvola
Verdi	albero
Bianchi	cinghia
Neri	valvola

il join sull'attributo comune:

```
SELECT I.IMPIEGATO, P.PROGETTO, P.SEDE
FROM IMPIEGATI I, PROGETTI P
WHERE I.PROGETTO = P.PROGETTO
```

Dipendenze funzionali

la decomposizione è corretta

però abbiamo perso nello schema precedente la dipendenza

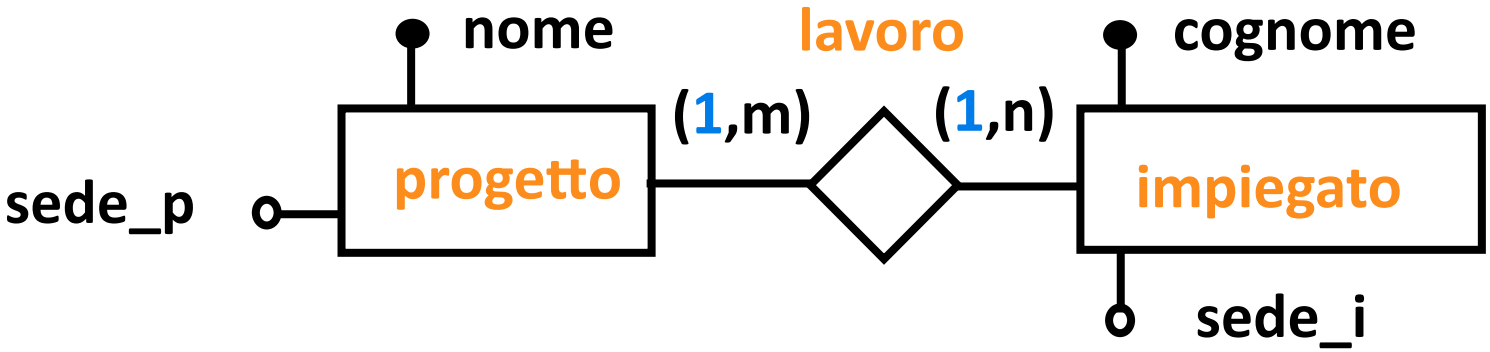
impiegato → sede

impiegato	progetto	sede
Rossi	biella	milano
Verdi	valvola	torino
Verdi	albero	torino
Bianchi	cinghia	milano
Neri	valvola	torino

problema: che ne è di Verdi se il progetto Albero va a Roma?

Dipendenze funzionali

Se fossimo partiti dallo schema E/R?



avremmo comunque dovuto dichiarare, a parte dallo schema E/R, il vincolo che la sede di un impiegato deve essere uguale alla sede dei progetti in cui lavora, e lo schema relazionale:

Dipendenze funzionali

progetti

progetto	sede
biella	milano
valvola	torino
albero	torino
cinghia	milano

impiegati

impiegato	sede
Rossi	milano
Verdi	torino
Bianchi	milano
Neri	torino

lavoro

impiegato	progetto
Rossi	biella
Verdi	valvola
Verdi	albero
Bianchi	cinghia
Neri	valvola

questa soluzione consente anche (0,n) nell'associazione

Dipendenze funzionali

il join adesso sarà:

```
SELECT I.IMPIEGATO, P.PROGETTO, P.SEDE
FROM IMPIEGATI I, PROGETTI P, LAVORO L
WHERE I.IMPIEGATO = L.IMPIEGATO
AND L.PROGETTO = P.PROGETTO
```

che ottiene la relazione richiesta senza perdita perché lavora su chiavi

però non c'è garanzia sull'uguaglianza di sede

Conclusioni particolari

- è difficile progettare una soluzione relazionale che mantenga le tre dipendenze senza l'aiuto di software scritto ad hoc
- è possibile ricavare una soluzione senza perdita
- partendo dallo schema E/R si ottiene una soluzione più flessibile perché consente inserimenti indipendenti di nuovi progetti ed impiegati senza introdurre valori nulli

Conclusioni generali

- Progettare i dati è difficile
- il lavoro di gruppo è importantissimo per evitare differenze di percezione e di visione dei problemi
- DFD, schemi E/R, dipendenze funzionali sono utilissimi per descrivere e capire i problemi
  - tanta più conoscenza si riesce a descrivere negli schemi, tanta meno verrà espressa in con vincoli meno leggibili o, dispersa in programmi di difficile lettura e aggiornamento

Conclusioni generali

- è bene però anche non eccedere con schemi particolarmente complicati contenenti un eccesso di concetti fittizi e di collegamento che rendono difficile la lettura e la soluzione innaturale
- la documentazione di progetto è pertanto fondamentale