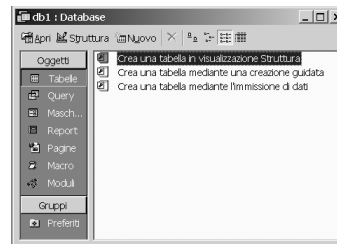
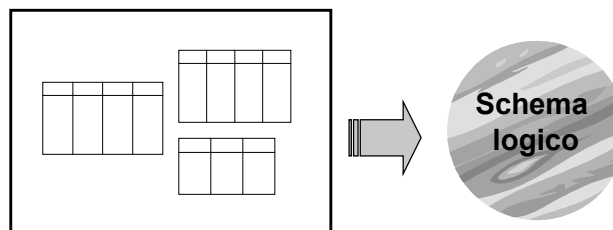


Basi di dati (continua)



teoria ... e pratica con Microsoft Access

Progettazione logica



Modello Relazionale (fine anni '60)

Si basa sul concetto matematico di **Relazione** e sul concetto intuitivo di **Tabella** e permette di costruire un **modello dei dati**

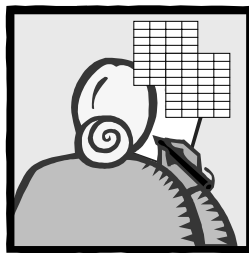
Esistono diversi approcci alla modellazione dei dati: modello gerarchico, modello reticolare, modello a oggetti, noi studieremo il modello relazionale



43

Base di dati come insieme di tabelle

I dati che formano una base di dati relazionale sono contenuti in un insieme di **tabelle** T_i . Ogni tabella è una **relazione**, in senso matematico



Cosa vuol dire?

44

Relazione

Siano

$D_{\text{nomi}} = \{ \text{Anna, Piero, Elena} \}$

$D_{\text{voti}} = \{ \text{suff, discr, buono, ottimo} \}$

Prodotto cartesiano

Tutti i nomi combinati con tutti i voti

$D_{\text{nomi}} \times D_{\text{voti}} =$

{
(Anna, suff), (Anna, discr), (Anna, buono), (Anna, ottimo),
(Piero, suff), (Piero, discr), ...,
..., (Elena, ottimo)
}

3 x 4 = 12 elementi

45

Relazione

Il prodotto cartesiano, associando tutti con tutti,
non porta molta informazione

In generale ci interessa solo un **sottoinsieme**
delle possibili associazioni, ovvero una **relazione**

Es. { (Anna, buono), (Piero, discr), (Elena, suff) }

Una **relazione** può essere rappresentata come una
tabella

| | |
|-------|-------|
| Anna | buono |
| Piero | discr |
| Elena | suff |

46

Caso generale

$D_i, i \in [1, n]$ **dominio** di una data caratteristica
(dominio = insieme di tutti i valori possibili per tale caratteristica)

Prodotto cartesiano

$$D_1 \times D_2 \times \dots \times D_n = \{ (v_1, v_2, \dots, v_n) : \begin{array}{l} v_1 \in D_1, \\ v_2 \in D_2, \\ \dots, \\ v_n \in D_n \end{array} \}$$

Gli elementi del prodotto cartesiano sono anche detti **ennuple** o **tuple**

47

... continua

Relazione

$$R \subseteq D_1 \times D_2 \times \dots \times D_n$$

È un **sottoinsieme** del prodotto cartesiano
 n è la **cardinalità** della relazione

48

... continua

Cognome = { Rossi, Bianchi, Verdi }

Nascita = { 1980, 1977, 1975 }

Corsolaurea = { economia, medicina }

Cognome x Nascita x Corsolaurea =

{ (Rossi,1980, economia), (Rossi,1980,medicina),
(Rossi,1977, economia), (Rossi,1977, medicina),
(Rossi,1975, economia), (Rossi,1975, medicina),
(Bianchi, 1980, economia), (Bianchi, 1980, medicina),
(Bianchi, 1977, economia), (Bianchi, 1977, medicina),
(Bianchi, 1975, economia), (Bianchi, 1975, medicina),
...}

49

... continua

La relazione contiene i legami tra i valori e ci dice chi è nato in quale anno, ed a quale facoltà è iscritto

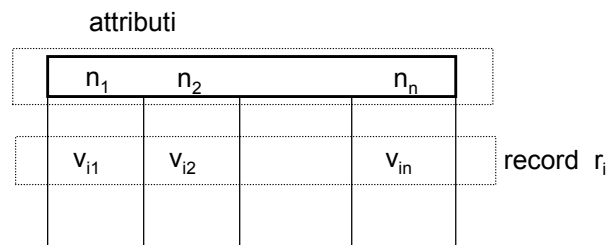
| Cognome | Nascita | Corsolaurea |
|---------|---------|-------------|
| Rossi | 1980 | economia |
| Bianchi | 1980 | medicina |
| Verdi | 1975 | medicina |

Potrebbero sorgere dei problemi nella relazione precedente?



50

Struttura di una tabella



- Una tabella è un insieme di oggetti detti **record**
- Ogni **record** corrisponde ad una **riga** della tabella
- I record di una tabella hanno la **stessa struttura**

51

Attributi e valori

- Ogni colonna della tabella corrisponde ad un **attributo**
- Ogni attributo assume valori su di un **dominio**
(es. numeri interi, sequenza di caratteri, l'insieme {lun, mar, merc, giov, ven}, ...)
- I dati contenuti in una colonna sono **omogenei**

52

Relazioni fra tabelle

- Supponiamo ora di avere **due** tabelle

T1

| Nome | Nascita |
|-------|-----------|
| Anna | settembre |
| Lisa | agosto |
| Luca | dicembre |
| Elena | aprile |

T2

| Città | Provincia |
|----------|-----------|
| Pinerolo | TO |
| Trino | VC |
| Bra | CN |
| Novi | AL |

Possiamo fare il prodotto cartesiano $T1 \times T2$ delle due tabelle?

Sì!

53

Attenzione ...

- In questo caso ogni record è costituito da più colonne

T1

| Nome | Nascita |
|-------|-----------|
| Anna | settembre |
| Lisa | agosto |
| Luca | dicembre |
| Elena | aprile |

- Nel fare il prodotto cartesiano i record non vanno spezzati!!!

$$T1 \times T2 = \{ (r1, r2) : r1 \in T1 \text{ e } r2 \in T2 \}$$

(Anna, settembre) (Pinerolo, TO)

54

Risultato ...

$$T1 \times T2 = \{ ((\text{Anna, settembre}) , (\text{Pinerolo, TO})) , \\ ((\text{Anna, settembre}) , (\text{Trino, VC})) , \\ ((\text{Anna, settembre}) , (\text{Bra, CN})) , \\ ((\text{Anna, settembre}) , (\text{Novi, AL})) , \\ \dots \}$$

In pratica si compone **ogni** record di T1
con ogni record di T2

55

Risultato in forma tabellare

| Nome | Nascita | Città | Provincia |
|-------|-----------|----------|-----------|
| Anna | settembre | Pinerolo | TO |
| Anna | settembre | Trino | VC |
| Anna | settembre | Bra | CN |
| Anna | settembre | Novi | AL |
| Lisa | agosto | Trino | VC |
| Lisa | agosto | Pinerolo | TO |
| Lisa | agosto | Bra | CN |
| Lisa | agosto | Novi | AL |
| Luca | dicembre | Bra | CN |
| Luca | dicembre | Pinerolo | TO |
| Luca | dicembre | Trino | VC |
| Luca | dicembre | Novi | AL |
| Elena | aprile | Novi | AL |
| Elena | aprile | Pinerolo | TO |
| Elena | aprile | Trino | VC |
| Elena | aprile | Bra | CN |

56

Risultato in forma tabellare

*Il numero di record della tabella risultato è il **prodotto** del num. di record di T1 per il num. di record di T2 mentre il **numero di colonne** della tabella risultato è il num. delle colonne di T1 **più** il numero di colonne di T2*



57

Relazioni tra tabelle

- Anche il prodotto cartesiano fra tabelle non porta molta informazione
- Ci fa vedere però come sia possibile definire delle **relazioni fra le tabelle** e quindi come i dati contenuti in una tabella possano essere combinati con i dati contenuti nelle altre
- Più avanti vedremo come sia possibile combinare tali dati per ottenere informazioni significative

58

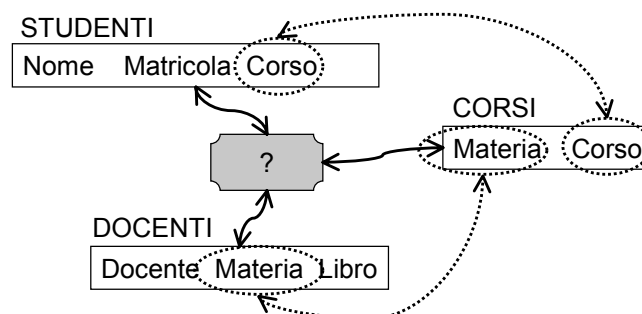
Perchè relazionale?

- I dati sono contenuti in tabelle
- Le tabelle sono delle relazioni in senso matematico
- È possibile definire nuove relazioni che combinano i dati contenuti in più tabelle
- Esiste un supporto matematico formale che consente di realizzare sistemi per l'elaborazione dei dati rappresentati secondo il modello relazionale

59

Osservazione

- I dati sono correlati



60

Osservazione

- I dati devono essere coerenti

| Nome | Codfiscale |
|------------|-------------|
| Anna Rossi | ANNRSS00001 |
| ... | |
| Anna Rossi | ANNRSS99901 |

Non dovrebbe essere possibile associare due codici fiscali diversi alla stessa persona

61

Osservazione

- I dati devono essere consistenti

| Nome | Cognome | altre info ... |
|-----------------|------------------|----------------|
| Anna | Rossi | |

| Nome | Cognome | Corso |
|--------|---------|----------|
| Anna ? | Rossi | economia |

Se la studentessa Anna Rossi abbandona l'Università e viene quindi cancellata dall'elenco degli iscritti, non devono rimanere riferimenti ad Anna Rossi nelle altre tabelle della base dati

62

Osservazione

- Il modello permette di specificare **informazione incompleta**
- Per rappresentare la mancanza di alcuni valori il concetto di relazione viene esteso permettendo l'introduzione del **valore nullo** (NULL)

63

Vincoli

Molti di questi **controlli e/o aggiornamenti** possono essere eseguiti in **modo automatico** dal sistema, a patto che i progettisti della base di dati esprimano delle regole (dette **vincoli**) che indicano quali controlli il sistema deve effettuare

64

Vincoli

- I vincoli sono delle proprietà che devono essere soddisfatte dalle tuple e possono coinvolgere una o più relazioni

1. Vincoli di **dominio**
2. Vincoli di **chiave**
3. Vincoli di **integrità referenziale**

65

Vincoli di dominio

- I vincoli di dominio riguardano gli attributi: i valori che i record assumono in corrispondenza dei vari attributi sono definiti nei loro domini

➤ Per il sistema “lunedì” e “Marta” sono due sequenze di caratteri, quindi, se non ci fossero vincoli, potrebbero appartenere alla stessa colonna di una tabella

➤ Sul voto di un esame si può imporre un vincolo: deve essere compreso tra 18 e 30, e solo con il 30 ci può essere la lode

66

Vincoli di chiave

- Come abbiamo già visto nel modello E-R, è importante poter **identificare gli elementi**, in questo caso i record, in modo univoco
- L'identificazione viene fatta in base al contenuto dei record medesimi, innanzi tutto definendo un **insieme di attributi** che combinati insieme assumono valori diversi per ogni record (**vincolo di chiave**)
- Un tale insieme è detto **superchiave**

67

Esempio

| Nome | Cognome | <u>Codfis</u> | Residenza | Statocivile |
|---------|---------|---------------|-----------|-------------|
| Andrea | Rossi | 11111 | | Celibe |
| Andrea | Bianchi | 22222 | | Sposato |
| Andrea | Rossi | 33333 | | Sposato |
| Luigi | Bianchi | 44444 | | Celibe |
| Giorgia | Verdi | 55555 | | Nubile |
| Elena | Valli | 66666 | | Nubile |
| Giorgia | Verdi | 77777 | | Nubile |
| Ada | Rossi | 88888 | | Sposata |

Superchiave = { Codfis }

Una superchiave minima è detta **chiave primaria**

68

Esempio

Una chiave primaria può essere costituita da più attributi

PRESTITI

| <u>Titolo</u> | Autore | <u>Dataprestito</u> | Codutente |
|---------------|--------|---------------------|-----------|
| Poesie | Rossi | 10/7/00 | 111 |
| Storia | Verdi | 10/7/00 | 222 |
| Poesie | Rossi | 8/8/01 | 111 |
| ... | ... | ... | ... |

In questo caso la chiave primaria è costituita dalla coppia

{ Titolo, Dataprestito }

Oss. vale solo se nella biblioteca c'è una sola copia per ogni libro, altrimenti potrebbero esserci record uguali

69

Vincoli di integrità referenziale

- Usano in concetto di **chiave esterna**
- Una chiave esterna è un attributo o un insieme di attributi di una relazione, i cui valori devono corrispondere ai valori di una chiave primaria di un'altra relazione
- Si dice che una chiave esterna fa riferimento alla sua chiave primaria
- Le chiavi esterne sono un meccanismo che consente di mantenere l'integrità dei dati

70

Esempio

PRESTITI

| <u>Titolo</u> | Autore | <u>Dataprestito</u> | <u>Codutente</u> |
|---------------|--------|---------------------|------------------|
| Poesie | Rossi | 10/7/00 | 111 |
| Storia | Verdi | 10/7/00 | 222 |
| Poesie | Rossi | 8/8/01 | 111 |
| ... | ... | ... | ... |

UTENTI

| <u>Codice</u> | Nome | Indirizzo | Telefono |
|---------------|-------|---------------|----------|
| 111 | Rossi | via Matera 21 | 011-3333 |
| 222 | Verdi | via Matera 21 | 011-3333 |
| 333 | Rossi | via Pavesi 6 | 011-5555 |
| ... | ... | ... | ... |

71

Esempio

LIBRI

Codice Titolo Autore

PRESTITI

Codlibro Codutente Data

UTENTI

Utente Nome Indirizzo Telefono

72

Cosa significa?

1. Non si possono dare in prestito libri che non compaiono nel catalogo della biblioteca
2. Non si possono prestare libri a utenti privi di tessera o con un codice di tessera non valido
3. Se si elimina un libro dal catalogo, si eliminano anche le informazioni ad esso correlate in modo automatico
4. Se si modificano i codici dei libri secondo un nuovo criterio di assegnazione, la tabella dei prestiti verrà aggiornata automaticamente

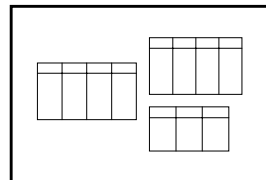
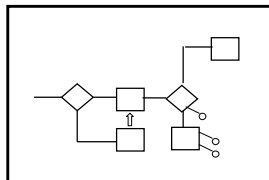


Mantenimento della coerenza dei dati contenuti nella base di dati

73

Traduzione da E-R a Relazionale

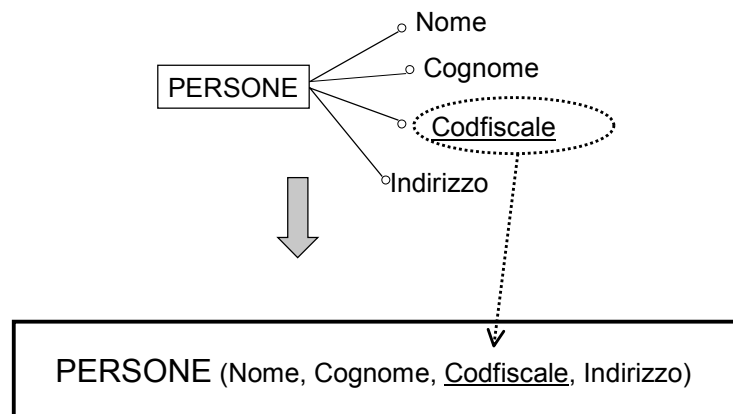
Costruito lo schema concettuale (modello E-R) occorre tradurlo in uno **schema logico** ad esso equivalente, allo scopo di rappresentare la realtà di interesse in termini di una **descrizione** ancora indipendente dai dettagli fisici ma **vicina al modello dei dati usato dal DBMS** scelto



74

Entità

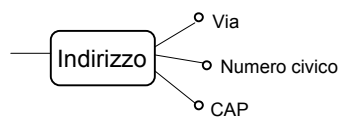
- Ad ogni entità corrisponde una relazione con lo stesso nome e gli stessi attributi. L'identificatore dell'entità è la chiave della relazione



75

Attributi composti

- Gli attributi composti possono essere tradotti come una relazione a parte oppure essere **appiattiti** nella relazione corrispondente all'entità in questione



INDIRIZZO (Via, Numero civico, CAP, Id)

PERSONE (... , Via, Numero civico, CAP)

76

Associazioni molti a molti

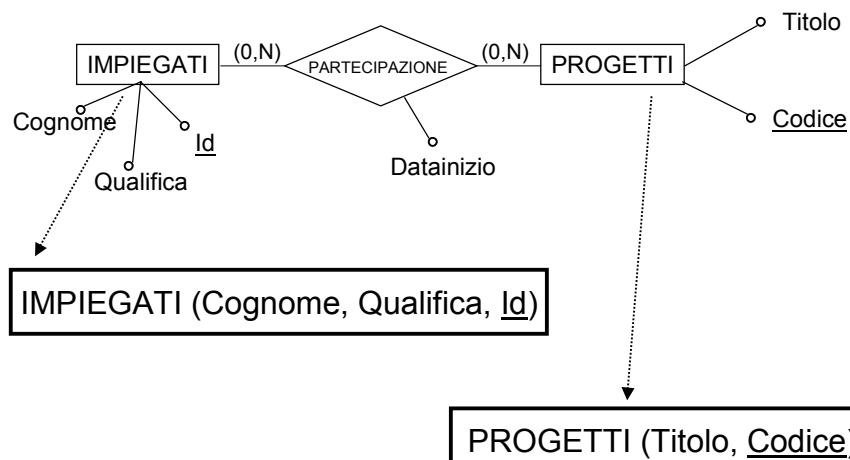
La traduzione avviene per **passi**

1. Per ogni entità si costruisce la relazione corrispondente (con gli stessi attributi)
2. Anche l'associazione viene tradotta in una relazione in cui
 - i. gli attributi dell'associazione diventano attributi della relazione
 - ii. si devono anche introdurre gli identificatori delle entità coinvolte per mantenere il legame (Id e Codice nella relazione PARTECIPAZIONE dell'esempio che segue)

77

Associazioni molti a molti

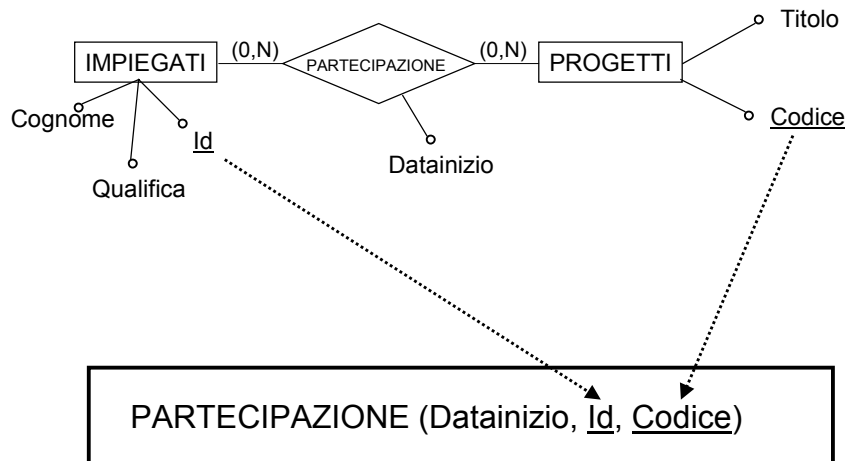
- Prima si traducono le entità



78

Associazioni molti a molti

- Poi si crea una relazione per l'associazione



79

Associazioni molti a molti

Devono inoltre essere aggiunti opportuni **vincoli di integrità referenziale** fra gli attributi della relazione che traduce l'associazione e gli attributi delle entità con cui si vuole mantenere il legame

Nell'esempio precedente occorre introdurre due vincoli:
uno fra "Id" di **IMPIEGATI** e "Id" di **PARTECIPAZIONE**
e uno fra "Codice" di **PROGETTI** e "Codice" di **PARTECIPAZIONE**

80

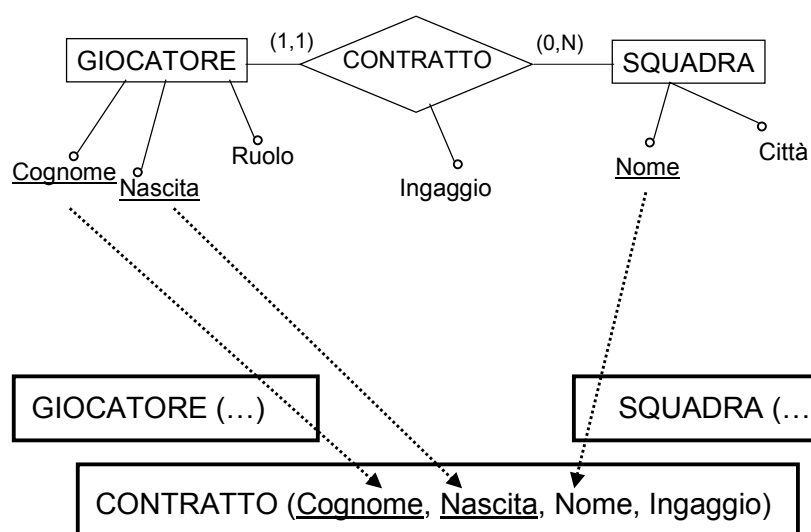
Associazioni uno a molti

In questo caso ci sono due possibilità

- Si procede come nel caso precedente delle associazioni molti a molti
- Si osserva che alcune relazioni condividono la stessa chiave primaria (quelle per cui la cardinalità dell'associazione è 1:1). Queste relazioni possono essere riunite in una sola, aggiungendo però degli attributi per mantenere il legame con le altre entità

81

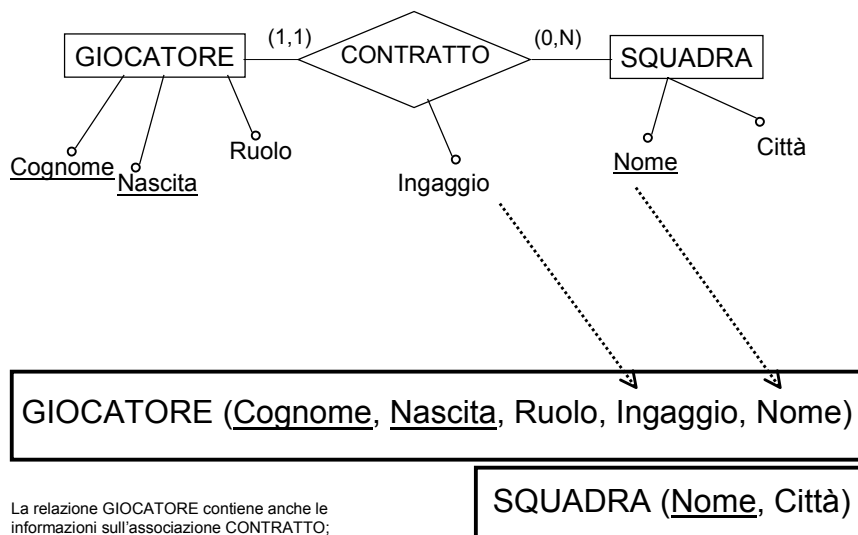
Associazioni uno a molti (1)



Stessa traduzione del caso di associazioni molti a molti

82

Associazioni uno a molti (2)



83

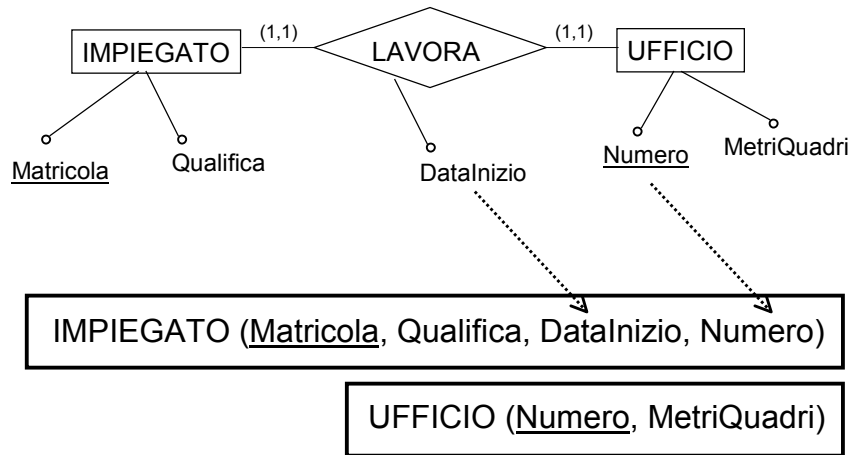
Associazioni uno a uno

In questo caso ci sono più possibilità

- Si procede come nel caso precedente delle associazioni uno a molti, con un numero maggiore di possibilità di scelta della relazione cui associare l'associazione
- Nel caso di associazioni con partecipazione opzionale (ovvero cardinalità minima uguale a zero) si costruisce una nuova relazione per l'associazione

84

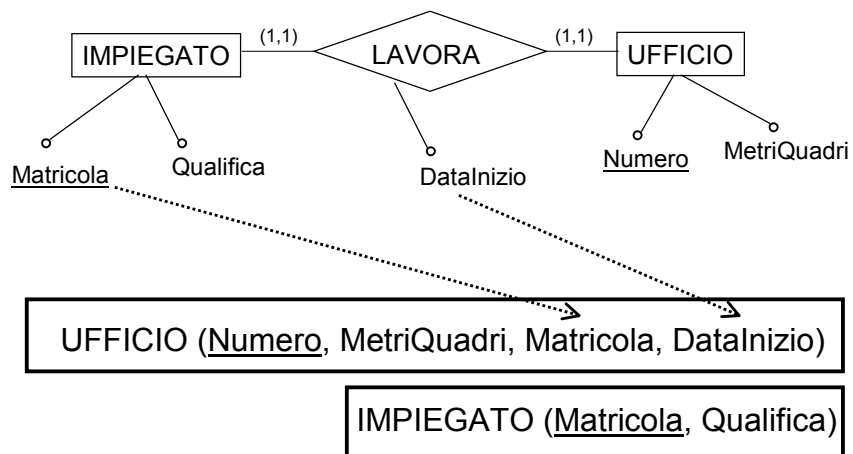
Associazioni uno a uno (1)



La relazione IMPIEGATO contiene anche le informazioni sull'associazione LAVORA; Numero serve per mantenere il legame con UFFICIO

85

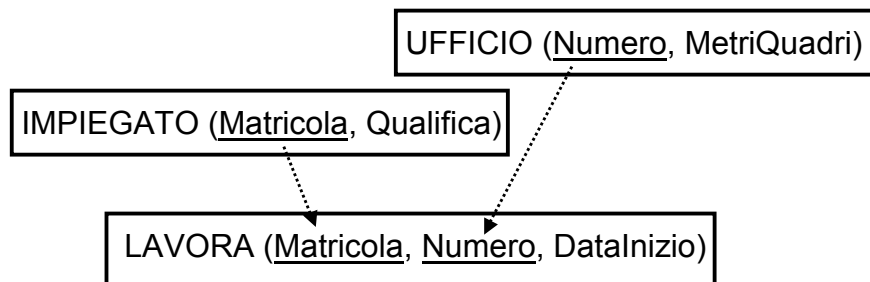
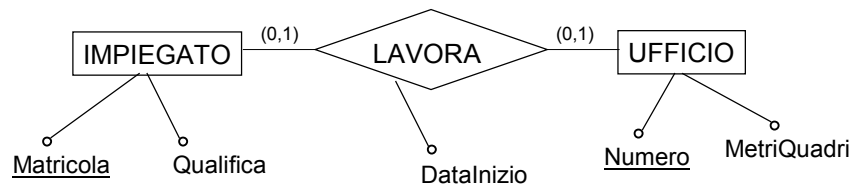
Associazioni uno a uno (2)



La relazione UFFICIO contiene anche le informazioni sull'associazione LAVORA; Matricola mantiene il legame con IMPIEGATO

86

Associazioni uno a uno (opzionali)



Stessa traduzione del caso di associazioni molti a molti

87

Libro di testo

Per maggiori informazioni su questa prima parte potete usare il libro **Basi di Dati** di Atzeni, Ceri, Paraboschi, Torlone, casa editrice McGraw-Hill

Cap 2, Il modello relazionale

Cap 5, Metodologie e modelli per il progetto (pag 165-184)

Cap. 7, La progettazione logica (pag. 245-252)

88