



Modello Relazionale

Informatica ICA (LC)

Giacomo Boracchi

giacomo.boracchi@polimi.it

19 Gennaio 2017



Le presenti slide sono tratte dalle slide del libro di testo
"Basi di dati", Atzeni, Ceri, Fraternali, Paraboschi, Torlone,
McGraw-Hill 4a edizione, 2014

Credits Pierluigi Plebani



Modelli dei dati

Insieme di concetti utilizzati per **organizzare i dati** di interesse e **descrivere la loro struttura** in modo che sia fruibile da un elaboratore

Modello Concettuale:

- Descrivono concetti del mondo reale più che i dati
- Sono indipendenti da come i dati verranno rappresentati nel DBMS
- Si utilizzano per la progettazione della base dati

Modelli Logici:

oggi

- Supportano una descrizione dei dati che può essere **elaborata dal sistema** (DBMS)
- Vengono **mappati facilmente** sulle strutture fisiche di memorizzazione



Cronologia dei Modelli Logici

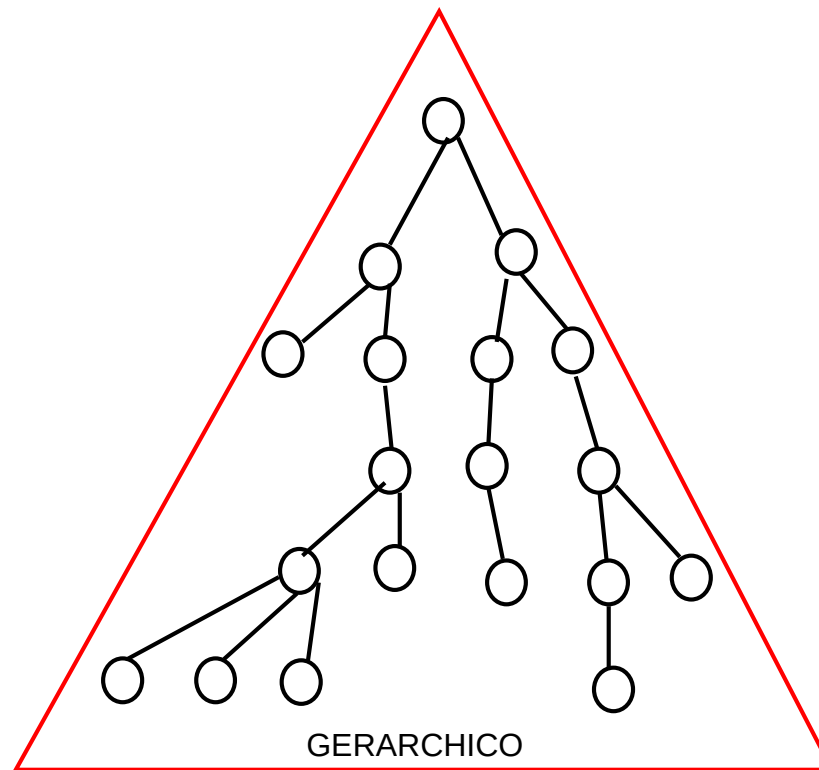
- Modello gerarchico (anni 60)
- Modello reticolare (anni 70)
- Modello relazionale (anni 80)
- Modello ad oggetti (anni 90)
- Modello XML (anni 2000)



Modello gerarchico

I dati sono rappresentati come **record**

Le associazioni tra i dati sono rappresentate con **puntatori** in una struttura ad **albero**

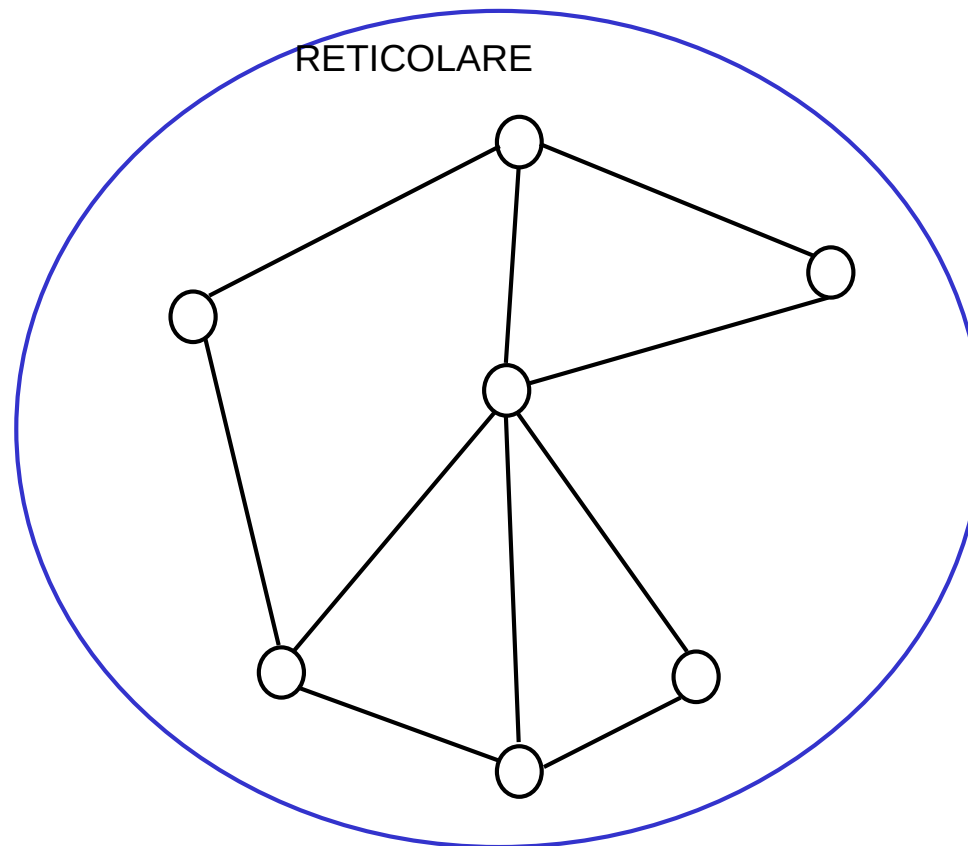




Modello reticolare

I dati sono rappresentati come **record**

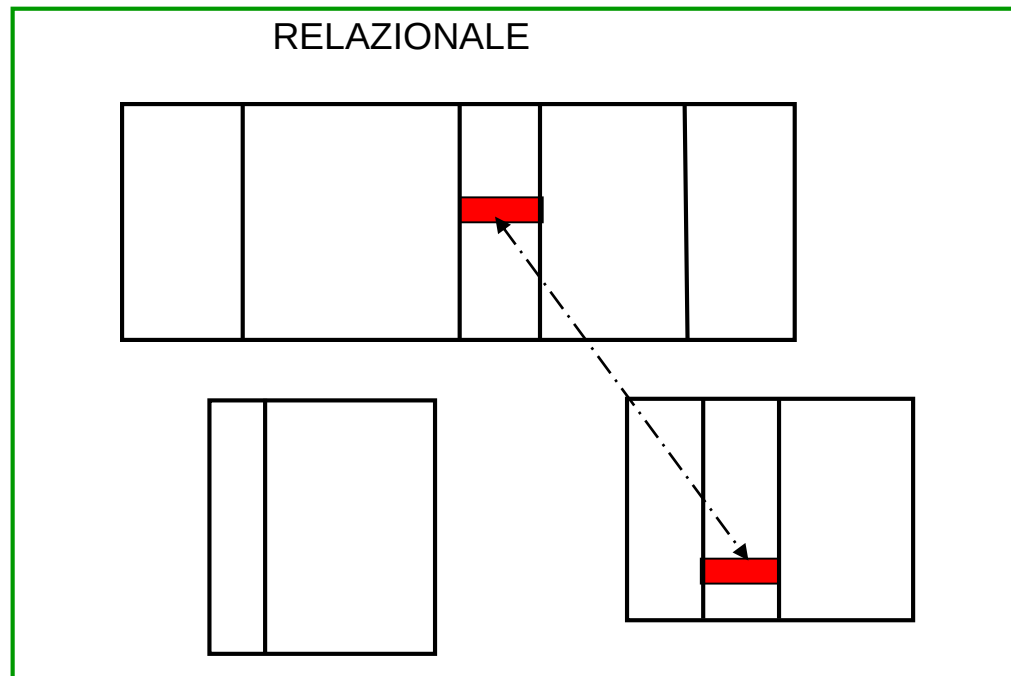
Le associazioni tra i dati sono rappresentate con **puntatori** in una struttura a **grafo** complesso





Modello relazionale

I dati sono rappresentati come sequenze di valori di attributi
Dati caratterizzati dalle stesse sequenze di attributi sono raggruppati in tabelle
Le associazioni tra i dati sono ottenute associando valori di attributi in tabelle diverse





Modello Concettuale vs Modello Logico

In particolare

- il modello concettuale (e lo schema ER) si occupa di **cosa** descrivere nella base dati
- il modello logico si occupa di **come** rappresentare i dati nella base dati

Quindi il modello logico definisce una specifica rappresentazione (tuttavia ancora astratta) dei dati che verranno inseriti nel DB

Come particolare modello logico consideriamo il **modello relazionale**, in cui i dati sono organizzati in relazioni.



Definizione informale di relazione

studente

colonna

schema

MATR	NOME	CITTA'	C-DIP
123	Carlo	Bologna	Inf
307	Giovanni	Milano	Log
415	Paola	Torino	Inf
702	Antonio	Roma	Log

istanza

riga



Definizione formale di Relazione

Dominio D :

- un qualunque insieme di valori

Prodotto cartesiano di n domini $D_1 \times D_2 \times \dots \times D_n$

- insieme delle n -ple (tuple) $\langle d_1, d_2, \dots, d_n \rangle$, con $d_i \in D_i$,
 $i = 1, \dots, n$

Relazione R su $D_1 \times D_2 \times \dots \times D_n$:

- Un qualunque sottoinsieme di $D_1 \times D_2 \times \dots \times D_n$



Esempio nel piano cartesiano

Domino: $\mathbb{R}$

Prodotto cartesiano: $\mathbb{R}^2 = \mathbb{R} \times \mathbb{R}$

Relazione: un sottoinsieme / sottospazio di $\mathbb{R}^2$

NB: I domini in un prodotto cartesiano non devono necessariamente distinti



Esempio

Domini

- $D_1 = \{a, b\}$
- $D_2 = \{1, 2, 3\}$

Prodotto cartesiano

- $D_1 \times D_2 = \{ \langle a, 1 \rangle, \langle b, 1 \rangle, \langle a, 2 \rangle, \langle b, 2 \rangle, \langle a, 3 \rangle, \langle b, 3 \rangle \}$

Esempi di relazione

- $R_1 = \{ \langle a, 1 \rangle, \langle b, 3 \rangle \}$
- $R_2 = \{ \langle a, 1 \rangle, \langle b, 3 \rangle, \langle a, 2 \rangle \}$
- $R_3 = \{ \}$
- $R_4 = \{ \langle a, 1 \rangle, \langle b, 1 \rangle, \langle a, 2 \rangle, \langle b, 2 \rangle, \langle a, 3 \rangle, \langle b, 3 \rangle \}$



Osservazioni Importanti:

- una relazione **non ammette duplicati** perché è un insieme (tutte le tuple sono distinte)
- **non esiste alcun ordinamento tra le tuple**
- **le tuple sono al loro interno ordinate**: l' i -simo valore proviene dall' i -simo dominio. Non è possibile cambiare la posizione delle componenti.

Sq1	Sq2	Goal1	Goal2
Lazio	Milan	1	4
Juve	Parma	2	1
Inter	Samp.	3	2
Roma	Torino	3	0



Grado della relazione:

- numero di domini (n)

Cardinalità della relazione:

- numero di tuple

Attributo:

- nome dato al dominio in una relazione
- I nomi di attributo in una relazione devono essere tutti distinti fra loro



Ecco cosa si intende nella definizione informale

Grado della relazione

cardinalità

Sq1	Sq2	Goal1	Goal2
Lazio	Milan	1	4
Juve	Parma	2	1
Inter	Samp.	3	2
Roma	Torino	3	0

attributo



Schema di una relazione

Definizione schema di una relazione:

NomeSchema (attributo₁,..., attributo_N)

Rappresenta la parte invariante dei dati e caratterizza la relazione

I nomi delle relazioni in uno schema devono essere tutti distinti fra loro

R₁(A,B)

A	B
a	1
b	3

R₂(C,D)

C	D
c	1
b	3
a	2

Giornata(Sq₁,Sq₂,Goal₁,Goal₂)



Confronto della terminologia

DEFINIZIONE FORMALE	DEFINIZIONE INFORMALE
relazione attributo tupla, n -pla dominio cardinalita' grado	tabella colonna riga tipo di dato numero di righe numero di colonne



Esempio: gestione degli esami universitari (v.1)

corso

COD-CORSO	TITOLO	DOCENTE
1	matematica	Barozzi
2	informatica	Meo

Le basi dati sono
tipicamente composte da
diverse relazioni

esame

MATR	COD-CORSO	DATA	VOTO
123	1	7-9-97	30
123	2	8-1-98	28
702	2	7-9-97	20



Esempio: gestione degli esami universitari (v.2)

studente

MATR	NOME	CITTA'	C-DIP
123	Carlo	Bologna	Inf
415	Paola	Torino	Inf
702	Antonio	Roma	Log

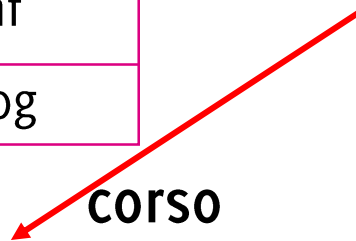
Le tuple contengono valori comuni dove ci sono delle corrispondenze

esame

MATR	COD-CORSO	DATA	VOTO
123	1	7-9-97	30
123	2	8-1-98	28
702	2	7-9-97	20

corso

COD-CORSO	TITOLO	DOCENTE
1	matematica	Barozzi
2	informatica	Meo





Interrogazioni 1/2

quali professori hanno esaminato Carlo?

studente

MATR	NOME	CITTA'	C-DIP
123	Carlo	Bologna	Inf
415	Paola	Torino	Inf
702	Antonio	Roma	Log

esame

MATR	COD-CORSO	DATA	VOTO
123	1	7-9-97	30
123	2	8-1-98	28
702	2	7-9-97	20

corso

COD-CORSO	TITOLO	DOCENTE
1	matematica	Barozzi
2	informatica	Meo



Osservazione

I **referimenti tra diverse relazioni** sono rappresentati per mezzo di **valori** dei domini che compaiono nelle **varie tuple**

Non esiste un concetto **esplicito** di corrispondenza

Il modello relazionale è **basato sui valori**



Interrogazioni 2/2

Quali studenti hanno preso 30 in matematica?

studente

MATR	NOME	CITTA'	C-DIP
123	Carlo	Bologna	Inf
415	Paola	Torino	Inf
702	Antonio	Roma	Log

esame

MATR	COD-CORSO	DATA	VOTO
123	1	7-9-97	30
123	2	8-1-98	28
702	2	7-9-97	20

corso

COD-CORSO	TITOLO	DOCENTE
1	matematica	Barozzi
2	informatica	Meo



Esempio: gestione del personale

impiegato

MATR	NOME	DATA-ASS	SALARIO	MATR-MGR
1	Piero	1-1-95	3 M	2
2	Giorgio	1-1-97	2,5 M	null
3	Giovanni	1-7-96	2 M	2

assegnamento

MATR	NUM-PROG	PERC
1	3	50
1	4	50
2	3	100
3	4	100

progetto

NUM-PROG	TITOLO	TIPO
3	Idea	Esprit
4	Wide	Esprit



Interrogazione 1/2

chi e' il manager di Piero?

impiegato

MATR	NOME	DATA-ASS	SALARIO	MATR-MGR
1	Piero	1-1-95	3 M	2
2	Giorgio	1-1-97	2,5 M	null
3	Giovanni	1-7-96	2 M	2

assegnamento

MATR	NUM-PROG	PERC
1	3	50
1	4	50
2	3	100
3	4	100

progetto

NUM-PROG	TITOLO	TIPO
3	Idea	Esprit
4	Wide	Esprit



Interrogazioni

in quali tipi di progetti lavora Giovanni?

impiegato

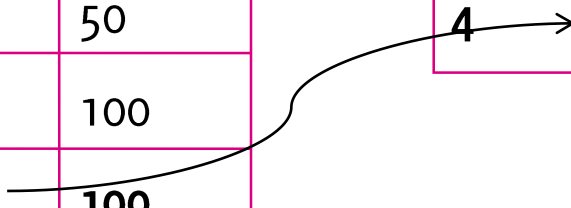
MATR	NOME	DATA-ASS	SALARIO	MATR-MGR
1	Piero	1-1-95	3 M	2
2	Giorgio	1-1-97	2,5 M	null
3	Giovanni	1-7-96	2 M	2

assegnamento

MATR	NUM-PROG	PERC
1	3	50
1	4	50
2	3	100
3	4	100

progetto

NUM-PROG	TITOLO	TIPO
3	Idea	Esprit
4	Wide	Esprit





Esempio: ricevuta fiscale

DUE ISTANZE DI RICEVUTA FISCALE

“Da Filippo”
Via Roma 23
9100 Chissadove
P.I. 012345678

Ricevuta n. 2369
del 12/5/1997

3	coperti	3,15	
2	antipasti		6,22
3	primi		12,60
2	bistecche		19,00
Totale			41,98

“Da Filippo”
Via Roma 23
9100 Chissadove
P.I. 012345678

Ricevuta n. 2456
del 16/5/1997

2	coperti	2,10	
1	antipasti		3,11
2	primi		8,40
2	orate		25,20
2	caffè		1,60
Totale			39,41



Rappresentazione relazionale v.1

ricevute

NUMERO	DATA	TOTALE
2369	12/5/1997	41,98
2456	16/5/1997	39,41

dettaglio

NUMERO	QUANTITA'	DESCRIZIONE	IMPORTO
2369	3	coperti	3,15
2369	2	antipasti	6,22
2369	3	primi	12,60
2369	2	bistecche	19,00
2456	2	coperti	2,10
2456	1	antipasti	3,11
2456	2	primi	8,40
2456	2	orate	25,20
2456	2	caffè	1,60



Però dobbiamo sapere due cose:

- Perdiamo l'ordinamento delle portate nella ricevuta
- Assumiamo che in una ricevuta non compaiono due righe uguali (altrimenti avremmo due tuple identiche nei dettagli)

Per risolvere il problema posso aggiungere per ogni dettaglio la posizione nella ricevuta



Rappresentazione relazionale v.2

ricevute

NUMERO	DATA	TOTALE
2369	12/5/1997	41,98
2456	16/5/1997	39,41

dettaglio

NUMERO	RIGA	QUANTITA'	DESCRIZIONE	IMPORTO
2369	1	3	coperti	3,15
2369	2	2	antipasti	6,22
2369	3	3	primi	12,60
2369	4	2	bistecche	19,00
2456	1	2	coperti	2,10
2456	2	1	antipasti	3,11
2456	3	2	primi	8,40
2456	4	2	orate	25,20
2456	5	2	caffè	1,60



Come arricchire lo schema

VINCOLI DI INTEGRITA':

- Vincoli di tuple
- Vincoli di chiave
- Vincoli di integrità referenziale

I vincoli sono

- **intrarelazionali** se riguardano una sola relazione
- **Interrelazionali** se riguardano più relazioni



VINCOLI DI TUPLA:

- Predicati che sono vero/falso su ogni tupla e determinano se questa è corretta o meno
- escludono alcune tuple in quanto non rappresentano correttamente il mondo applicativo
- Es voto ≥ 18 and voto ≤ 30



Vincoli di Chiave

Una chiave è un sottoinsieme degli attributi dello schema che ha la proprietà di unicità e minimalità

- **unicità:** non esistono due tuple con chiave uguale
- **minimalità:** sottraendo un qualunque attributo alla chiave si perde la proprietà di unicità

Spesso non esiste un solo attributo chiave!

Quindi, se tolgo un attributo chiave ottengo che alcune tuple della relazione (i.e., righe della tabella) potrebbero violare il vincolo di unicità della chiave



Vincoli di Chiave

Le tuple di una relazione hanno già un vincolo di unicità implicito:
non possono esistere due tuple uguali

Spesso però è opportuno avere vincoli più stringenti e richiedere che l'unicità riguardi anche solo alcune colonne.

Ad esempio

ricevute

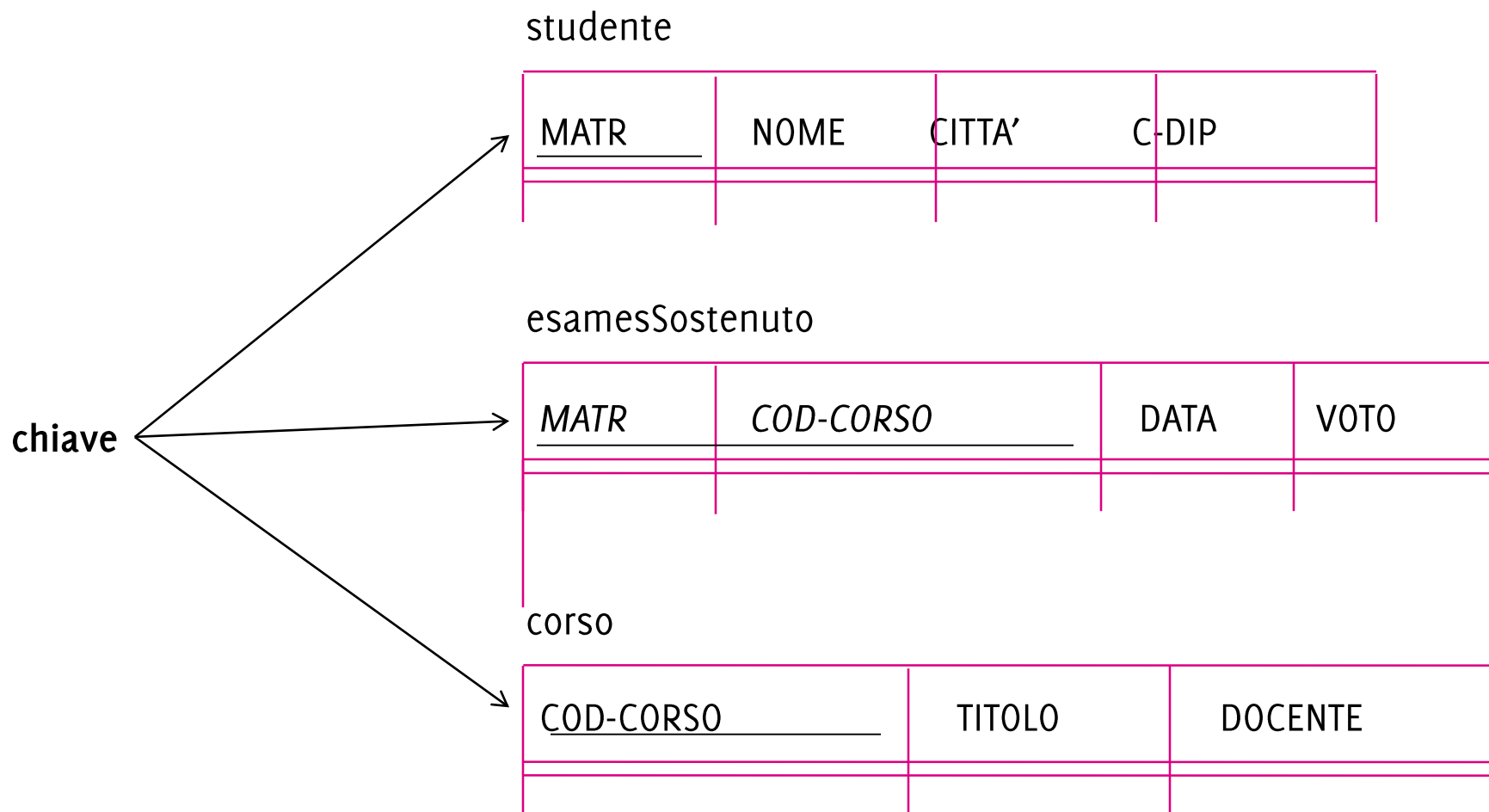
NUMERO	DATA	TOTALE
2369	12/5/1997	41,98
2456	16/5/1997	39,41

La definizione di relazione impedisce che esistano righe con stesso valore di (numero, data, totale) . Tuttavia **non ha senso che due ordini abbiano lo stesso numero**, indipendentemente dalla data e dal totale

Quindi aggiungiamo un vincolo di chiave



Esempio: gestione esami universitari





Esempio: gestione esami universitari

Se rimuovessi COD-CORSO dalla chiave, uno studente non potrebbe sostenere più di un esame

chiave

studente

<u>MATR</u>	NOME	CITTA'	C-DIP

esamesSostenuto

<u>MATR</u>	<u>COD-CORSO</u>	DATA	VOTO

corso

<u>COD-CORSO</u>	TITOLO	DOCENTE



Esempio: gestione esami universitari

Se rimuovessi MATR
dalla chiave un corso
potrebbe essere passato
da un solo studente

studente

<u>MATR</u>	NOME	CITTA'	C-DIP

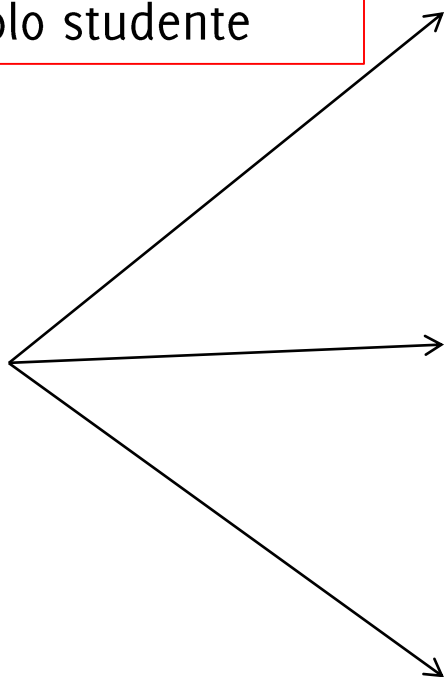
esamesostenuto

<u>MATR</u>	<u>COD-CORSO</u>	DATA	VOTO

corso

<u>COD-CORSO</u>	TITOLO	DOCENTE

chiave





Esempio: gestione del personale

impiegato

<u>MATR</u>	NOME	DATA-ASS	SALARIO	MATR-MIL

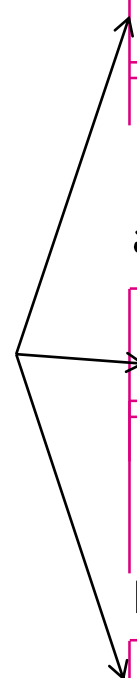
assegnamento

<u>MATR</u>	NUM-PROG	PERC

progetto

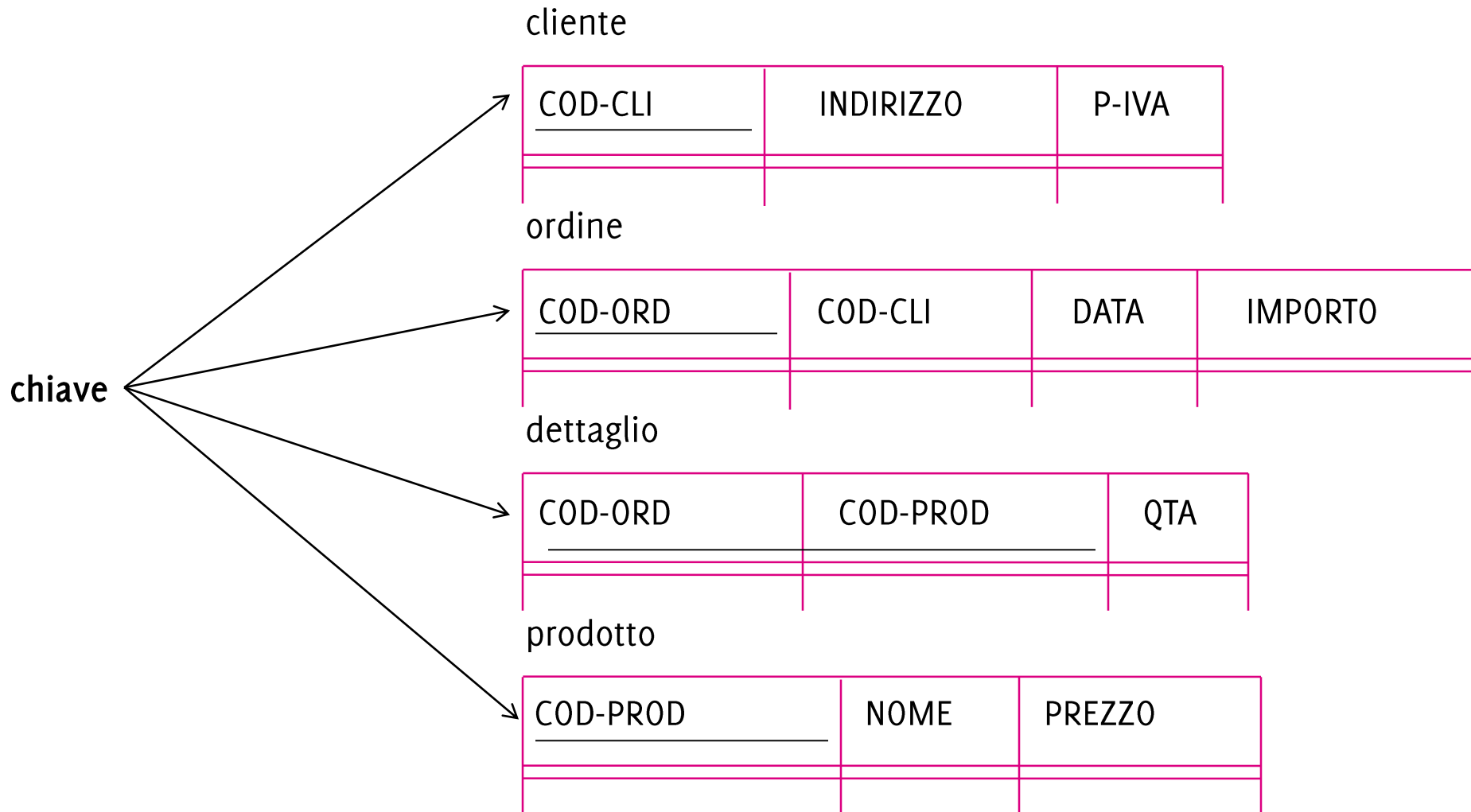
<u>NUM-PROG</u>	NOME	PREZZO

chiave





Esempio: gestione ordini





Vincoli di Integrità Referenziale

Vincolo interrelazionale:

- riguarda più relazioni
- Si richiede che ogni tupla in una relazione R_1 abbia specifici attributi i cui valori compaiono come chiavi di una seconda relazione R_2

Anche il vincolo di integrità referenziale quindi può riguardare più relazioni



impiegato

<u>MATR</u>	NOME	DATA-ASS	SALARIO	MATR-MIL

assegnamento

<u>MATR</u>	<u>NUM-PROG</u>	PERC

progetto

<u>NUM-PROG</u>	NOME	PREZZO

chiave

Non è possibile assegnare un progetto ad una matricola che non corrisponde ad un impiegato.

Attenzione che il vincolo è direzionale: posso avere matricole di impiegati non assegnati a nessun progetto



Esempio: gestione ordini

