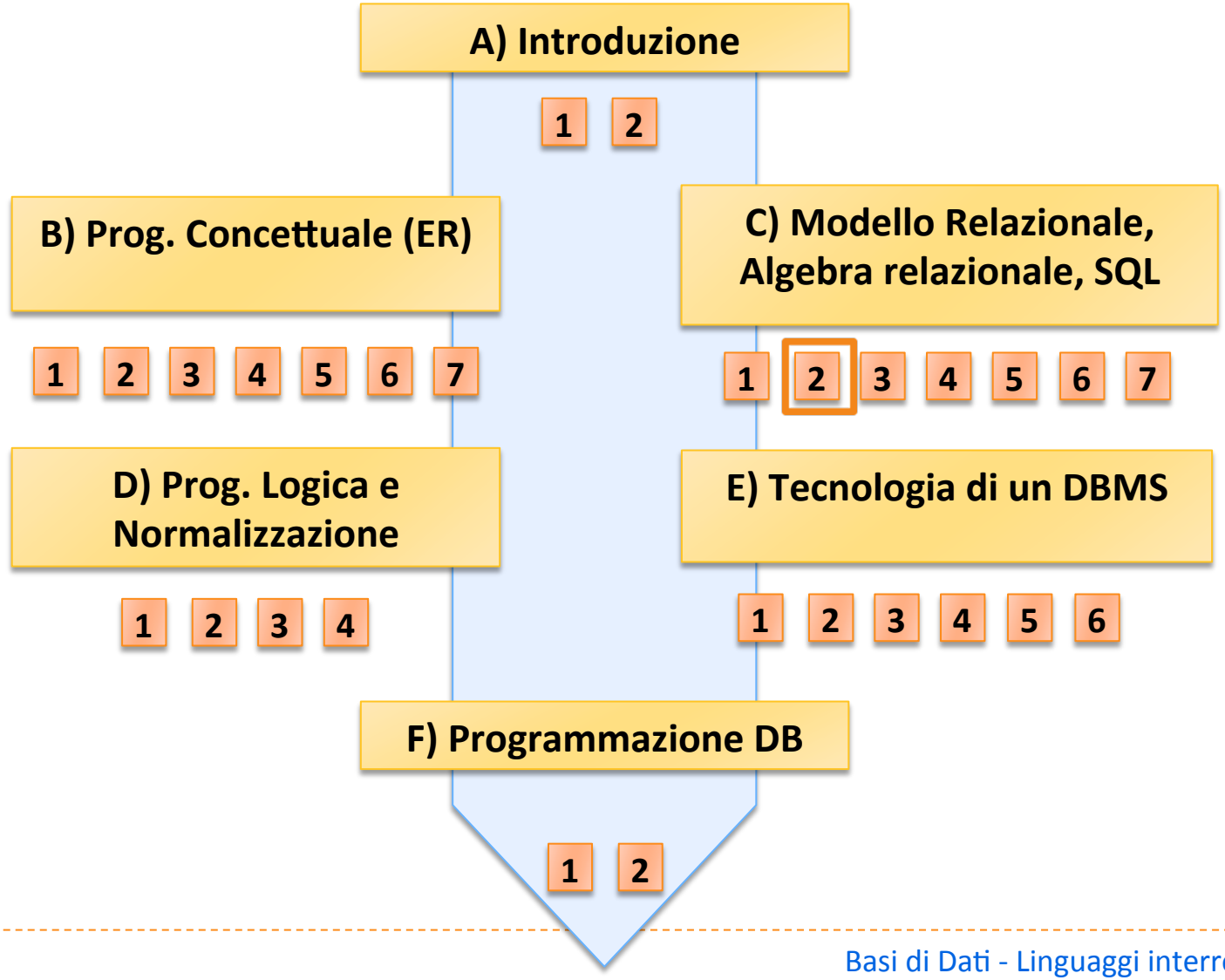
Basi di Dati

Linguaggi di interrogazione

Basi di Dati – Dove ci troviamo?



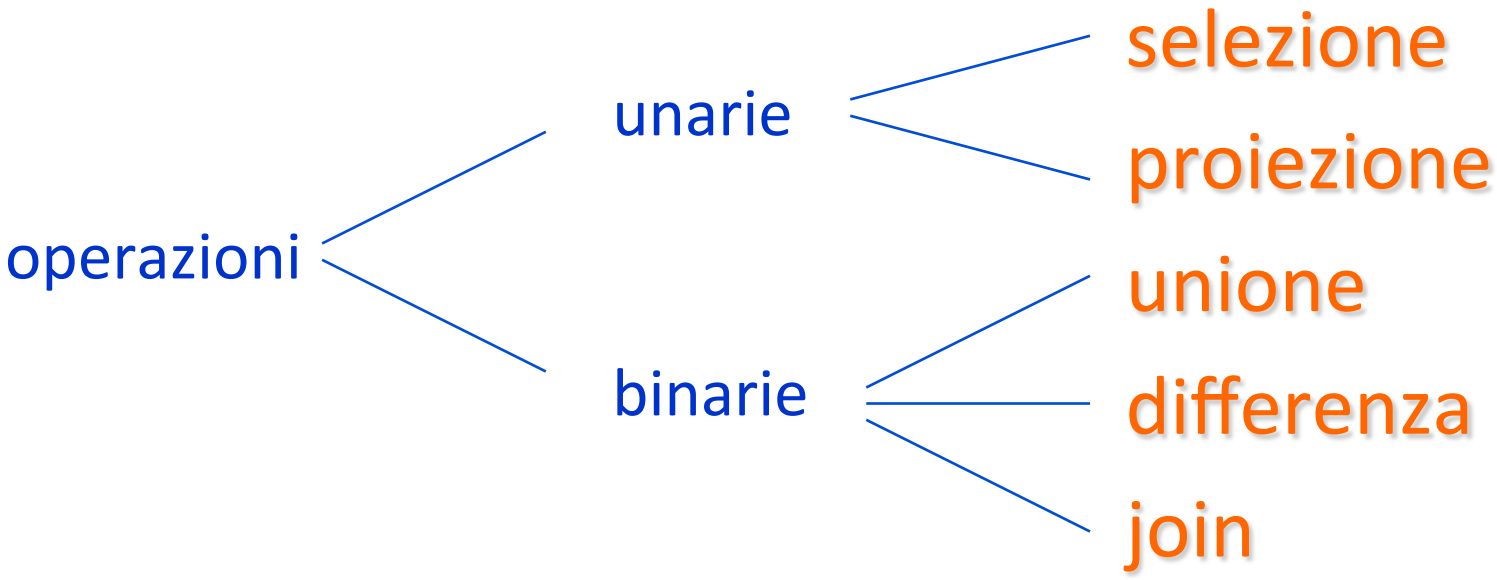
Classificazione

- Linguaggi formali
  - Algebra relazionale
  - Calcolo relazionale
  - Programmazione logica
- Linguaggi programmativi
  - SQL: Structured Query Language
  - QBE: Query By Example

Algebra relazionale

- Definita da Codd (1970)
- Molto utile per imparare a formulare query
- Insieme minimo di 5 operatori che danno l'intero potere espressivo del linguaggio

Una visione d'insieme



Esempio: gestione degli esami universitari

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	7-9-14	30
123	2	8-1-15	28
702	2	7-9-14	20

corso

COD-CORSO	TITOLO	DOCENTE
1	matematica	Barozzi
2	informatica	Meo

Selezione (σ)

SELECT [PredSel] TABELLA

È una tabella (priva di nome) con

- schema :
  - lo stesso schema di 'TABELLA'
- istanza :
  - le tuple di 'TABELLA' che soddisfano il predicato di selezione 'PredSel'

Esempio di Selezione:

SELECT [NOME='Paola'] STUDENTE

È una tabella (priva di nome) con

- schema :
  - lo stesso schema di STUDENTE
- istanza :
  - le tuple di STUDENTE che soddisfano il predicato di selezione [NOME='Paola']

MATR	NOME	CITTA'	C-DIP
415	Paola	Torino	Inf

Sintassi del PREDICATO di SELEZIONE

Espressione booleana di predicati semplici

operazioni booleane :

- AND (P1 AND P2)
- OR (P1 OR P2)
- NOT (NOT P1)

predicati semplici :

- TRUE, FALSE
- termine comparatore termine

comparatore :

- =, !=, <, <=, >, >=

termine :

- costante, attributo
- espressione aritmetica di costanti e attributi

Esempio di selezione

SELECT

[(CITTA'='Torino') OR ((CITTA'='Roma')

AND NOT (C-DIP='log'))] STUDENTE

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

Proiezione (π)

PROJECT [attributiProiez] TABELLA

È una tabella (priva di nome) con

- schema :
  - gli attributi ‘attributiProiez’
- istanza :
  - la restrizione delle tuple sugli attributi ‘attributiProiez’

Esempio di Proiezione:

PROJECT [NOME,C-DIP] STUDENTE

È una tabella (priva di nome) con

- schema :
  - gli attributi NOME e C-DIP
- istanza :
  - la restrizione delle tuple sugli attributi NOME e C-DIP

NOME	C-DIP
Carlo	Inf
Paola	Inf
Antonio	Log

Proiezione e duplicati

- Nel modello formale la proiezione elimina i duplicati
- Nel modello informale (e nei sistemi) la eliminazione dei duplicati va richiesta esplicitamente

Es.

PROJECT [C-DIP] STUDENTE

C-DIP
Inf
Log

Assegnamento (=)

- Serve per dare un nome al risultato di una espressione algebrica

- Non fa parte delle operazioni algebriche

INFORMATICI =

SELECT [C-DIP='Inf'] STUDENTI

TORINESI =

SELECT [CITTA'='Torino'] STUDENTI

Unione (U)

TABELLA1 UNION TABELLA2

- Si può fare se TABELLA1 e TABELLA2 sono compatibili (con domini ordinatamente dello stesso tipo)

È una tabella (priva di nome) con

- schema :
  - lo schema di TABELLA1
- istanza :
  - l'unione delle tuple di TABELLA1 e TABELLA2

Esempio di Unione:

INFORMATICI UNION TORINESI

È una tabella (priva di nome) con

- schema :
  - lo schema di INFORMATICI
- istanza :
  - la unione delle tuple di INFORMATICI e TORINESI

MATR	NOME	CITTA'	C-DIP
123	Carlo	Bologna	Inf
415	Paola	Torino	Inf

Differenza (-)

TABELLA1 MINUS TABELLA2

- Si può fare se TABELLA1 e TABELLA2 sono compatibili

È una tabella (priva di nome) con

- schema :
  - lo schema di TABELLA1
- istanza :
  - la differenza delle tuple di TABELLA1 e TABELLA2

ATTENZIONE: non e' commutativa!

Esempio di Differenza:

INFORMATICI MINUS TORINESI

È una tabella (priva di nome) con

- schema :
  - lo schema di INFORMATICI
- istanza :
  - la differenza delle tuple di INFORMATICI e TORINESI

MATR	NOME	CITTA'	C-DIP
123	Carlo	Bologna	Inf

ATTENZIONE: non e' commutativa !

Join (⋈)

TABELLA1 JOIN [PredJoin] TABELLA2

È una tabella (priva di nome) con

- schema :
  - la concatenazione degli schemi di TABELLA1 e TABELLA2
- istanza:
  - le tuple ottenute concatenando quelle tuple di TABELLA1 e di TABELLA2 che soddisfano il predicato 'PredJoin'

Esempio di Join

STUDENTE JOIN [MATR=MATR] ESAME

È una tabella (priva di nome) con

- schema :
  - la concatenazione degli schemi di STUDENTE e ESAME
- istanza:
  - le tuple ottenute concatenando le tuple di STUDENTE e di ESAME che soddisfano [MATR=MATR]

STUDENTE. MATR	NOME	CITTA'	C-DIP	ESAME. MATR	COD-CORSO	DATA	VOTO
123	Carlo	Bologna	Inf	123	1	7-9-14	30
123	Carlo	Bologna	Inf	123	2	8-1-15	28
702	Antonio	Roma	Log	702	2	7-9-14	20

Sintassi del predicato di join

- Espressione congiuntiva di predicati semplici:

ATTR1 comp ATTR2

Dove

- ATTR1 appartiene a TAB1
- ATTR2 appartiene a TAB2
- comp: =, !=, <, <=, >, >=

- Attributi omonimi sono resi non ambigui usando la notazione "puntata"
  - es: ESAME.MATR, STUDENTE.MATR

Equi-join e Join naturale

- EQUI-JOIN :
  - soli confronti di uguaglianza
- JOIN NATURALE :
  - equi-join di tutti gli attributi omonimi

- Es: STUDENTE JOIN ESAME

MATR	NOME	CITTA'	C-DIP	COD-CORSO	DATA	VOTO
123	Carlo	Bologna	Inf	1	7-9-14	30
123	Carlo	Bologna	Inf	2	8-1-15	28
702	Antonio	Roma	Log	2	7-9-14	20

Join naturale di tre tabelle

- Es. STUDENTE JOIN ESAME JOIN CORSO

MATR	NOME	CITTA'	C-DIP	COD-CORSO	DATA	VOTO	TITOLO	DOCENTE
123	Carlo	Bologna	Inf	1	7-9-14	30	matem	barozzi
123	Carlo	Bologna	Inf	2	8-1-15	28	infor	meo
702	Antonio	Roma	Log	2	7-9-14	20	infor	meo

Espressioni algebriche

- Concatenazione di più operazioni algebriche
- Esprimono interrogazioni in modo formale
- Consentono di estrarre informazioni dai dati

Selezione e proiezione

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

- Quali studenti (nome) sono iscritti al diploma di informatica?

PROJECT [NOME]
  SELECT [C-DIP='Inf']
    STUDENTE

NOME
Carlo
Paola

Selezione e proiezione

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

- Quali studenti (nome) di Logistica non sono di Milano?

```
PROJECT [NOME]
 SELECT [C-DIP='Log' AND
                CITTA' != 'Milano']
                STUDENTE
```

NOME
Antonio

Esempio: gestione degli esami universitari

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	7-9-14	30
123	2	8-1-15	28
702	2	7-9-14	20

corso

COD-CORSO	TITOLO	DOCENTE
1	matematica	Barozzi
2	informatica	Meo

Selezione, proiezione e join

- Quali studenti (nome) hanno preso 30 in matematica?

MATR	NOME	CITTA'	C-DIP	COD-CORSO	DATA	VOTO	TITOLO	DOCENTE
123	Carlo	Bologna	Inf	1	7-9-14	30	matem	barozzi
123	Carlo	Bologna	Inf	2	8-1-15	28	infor	meo
702	Antonio	Roma	Log	3	7-9-14	20	infor	meo

Selezione, proiezione e join

- Quali studenti (nome) hanno preso 30 in matematica?

```
PROJECT [NOME]
  SELECT [VOTO=30 AND
                TITOLO='matematica']
(STUDENTE JOIN ESAME JOIN CORSO)
```

NOME
Carlo

Equivalenza di espressioni

- Quali studenti (nome) hanno preso 30 in matematica?

```
PROJECT [NOME]
   SELECT [VOTO=30 AND
                TITOLO='matematica']
(STUDENTE JOIN ESAME JOIN CORSO)
```

```
PROJECT [NOME]
 ( STUDENTE JOIN
   (SELECT [VOTO=30] ESAME)  JOIN
   (SELECT [TITOLO='matematica'] CORSO))
```

Selezione, proiezione e join

- Quali professori hanno esaminato Antonio?

PROJECT [DOCENTE]
  SELECT [NOME = 'Antonio']
(STUDENTE JOIN ESAME JOIN CORSO)

DOCENTE
Meo

Equivalenza di espressioni

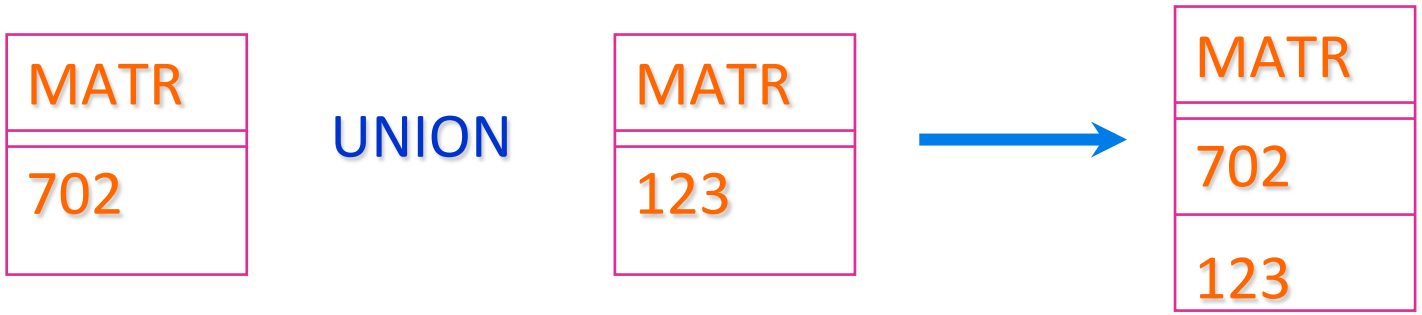
```
PROJECT [DOCENTE]
  SELECT [NOME = 'Antonio']
(STUDENTE JOIN ESAME JOIN CORSO)
```

```
PROJECT [DOCENTE]
  (CORSO JOIN
    (ESAME JOIN
      SELECT [NOME = 'Antonio'] STUDENTE))
```

Espressioni con unione e differenza

- Estrarre la matricola degli studenti romani oppure degli studenti che hanno sostenuto un esame il giorno 8-1-05

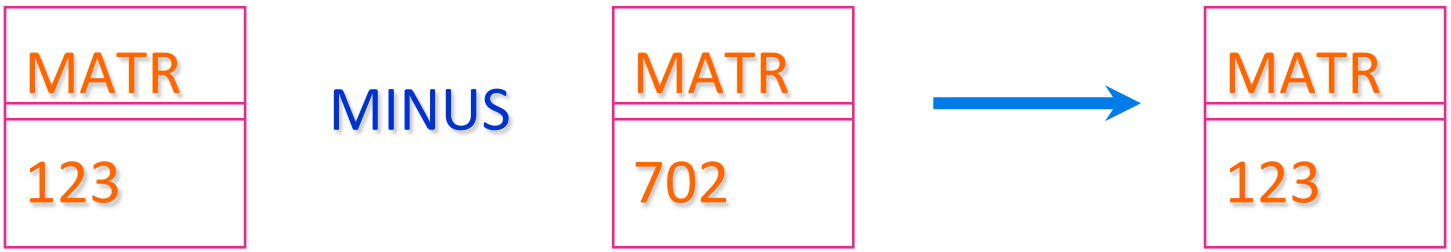
```
( PROJECT [MATR]
  SELECT [CITTA'='Roma'] STUDENTE)
UNION
( PROJECT [MATR]
  SELECT [DATA=8-1-05] ESAME)
```



Espressioni con unione e differenza

- Estrarre la matricola degli studenti che hanno preso almeno un voto superiore a 28 e non sono mai scesi sotto il 25

```
(PROJECT [MATR]
 SELECT [VOTO>28] ESAME)
 MINUS
 (PROJECT [MATR]
  SELECT [VOTO<25] ESAME)
```



Esercizi

- Riprendere le basi di dati per la gestione del personale e degli ordini e esprimere in forma algebrica le interrogazioni:
  - in quali tipi di progetti lavora Giovanni?
  - chi e' il manager di Piero?
  - quale impiegato e' stato assunto per primo?
  - quali ordini ha emesso Paolo?
  - quali prodotti sono ordinati da un cliente di Milano?
  - quali prodotti hanno prezzo inferiore a 10 € e non sono presenti in nessun ordine?

Esempio : gestione personale

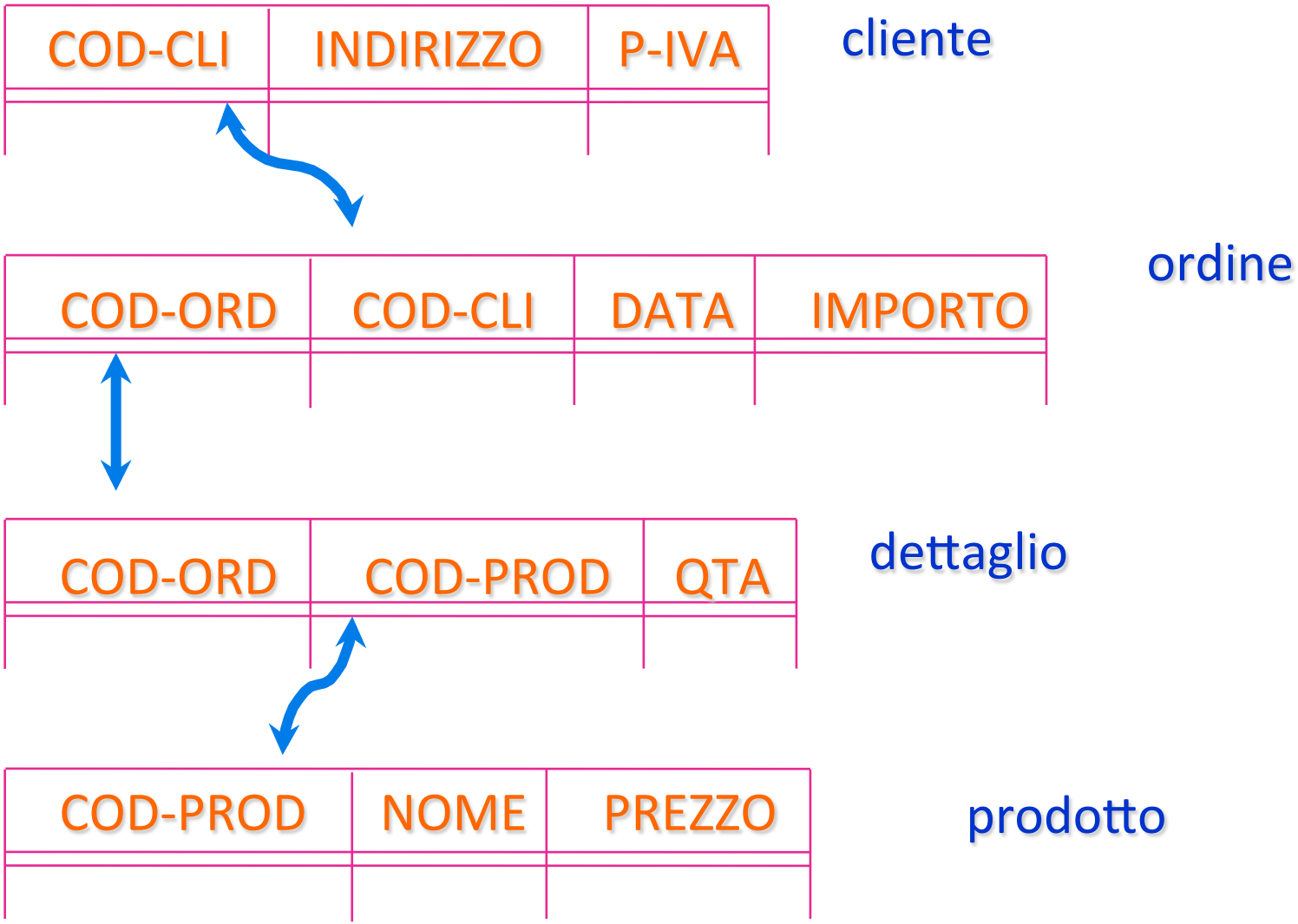
impiegato

MATR	NOME	DATA-ASS	SALARIO	MATR-MGR
1	Piero	1-1-12	1500 €	2
2	Giorgio	1-1-14	2000 €	null
3	Giovanni	1-7-13	1000 €	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 : gestione ordini