

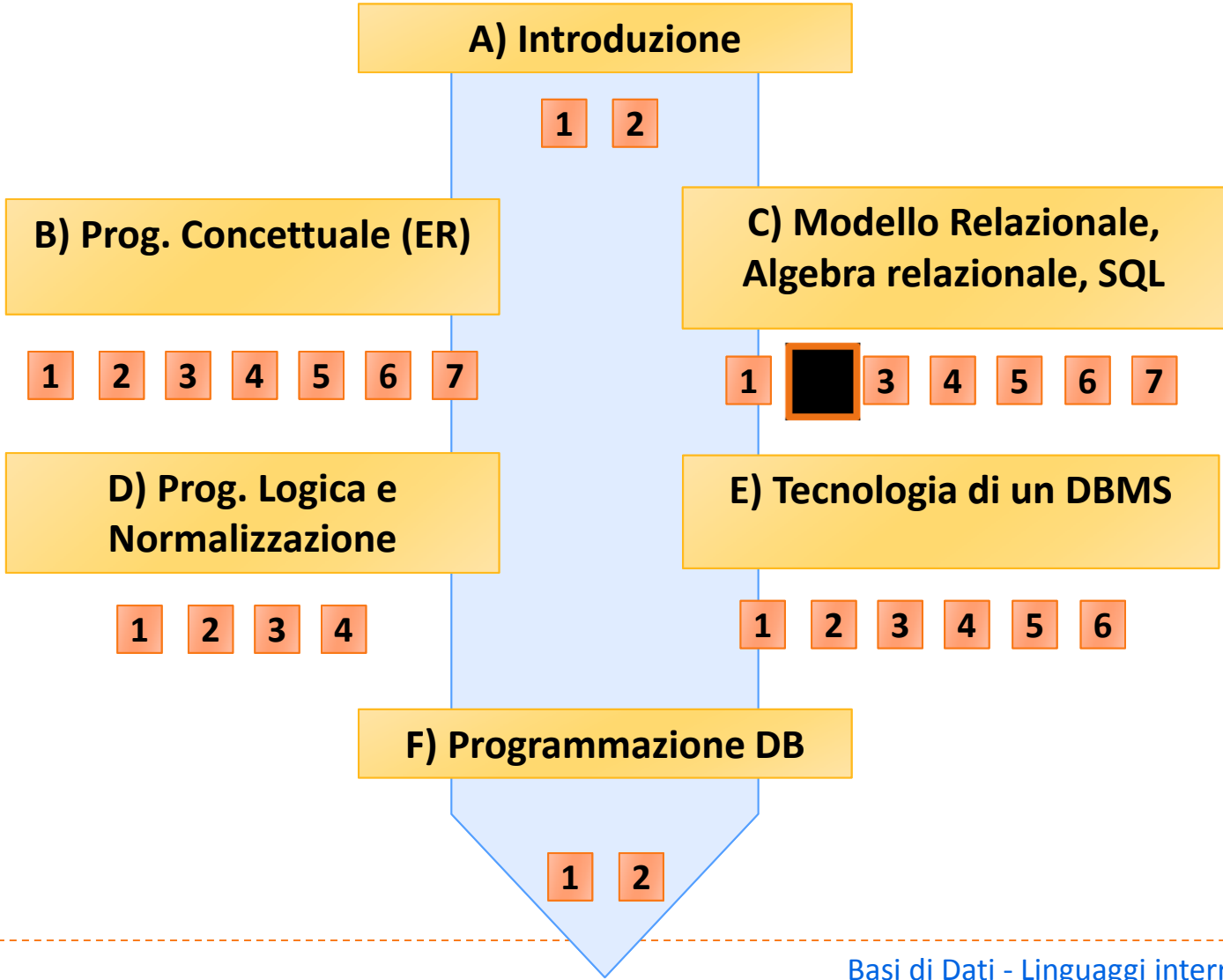


Basi di Dati



Linguaggi di interrogazione

Basi di Dati – Dove ci troviamo?



Classificazione

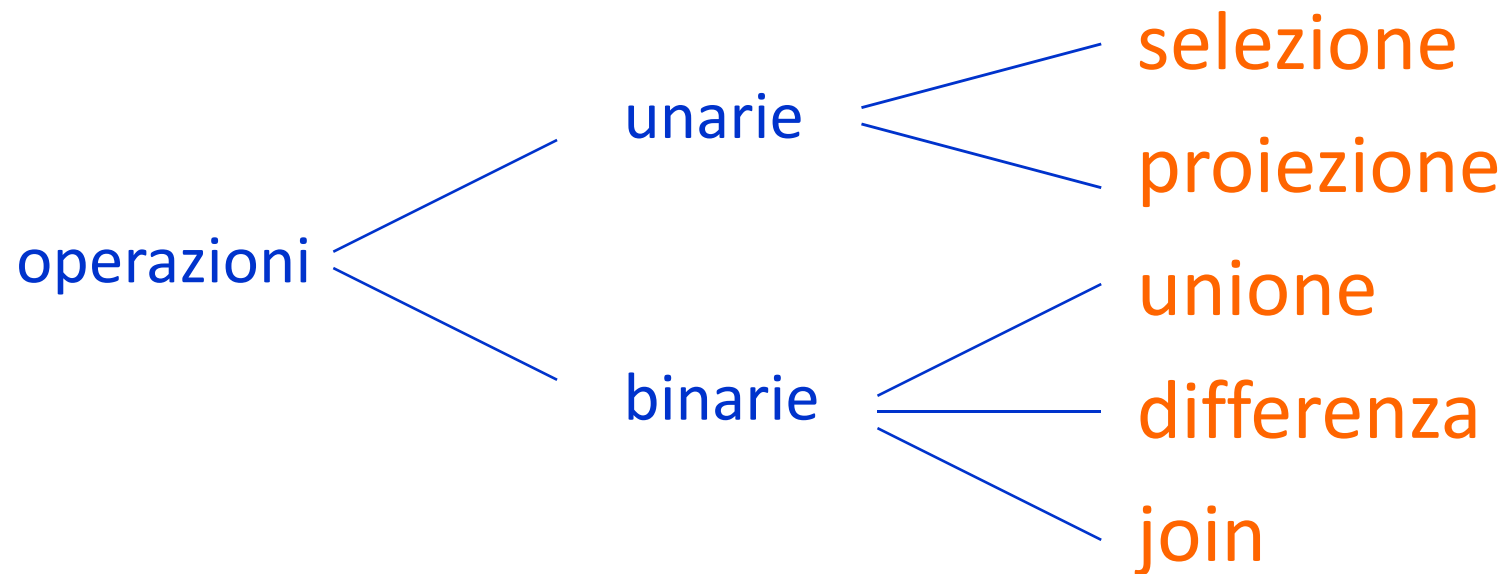
- ▶ Linguaggi formali
 - ▶ Algebra relazionale
 - ▶ Calcolo relazionale
 - ▶ Programmazione logica

- ▶ Linguaggi programmatici
 - ▶ 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	7-9-04	30
123	2	8-1-05	28
702	2	7-9-04	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	Bolegna	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 è
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	7-9-04	30
123	Carlo	Bologna	Inf	123	2	8-1-05	28
702	Antonio	Roma	Log	702	2	7-9-04	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	7-9-04	30
123	Carlo	Bologna	Inf	2	8-1-05	28
702	Antonio	Roma	Log	2	7-9-04	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	7-9-04	30	matem	barozzi
123	Carlo	Bologna	Inf	2	8-1-05	28	infor	meo
702	Antonio	Roma	Log	2	7-9-04	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	7-9-04	30
123	2	8-1-05	28
702	2	7-9-04	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	7-9-04	30	matem	barozzi
123	Carlo	Bologna	Inf	2	8-1-05	28	infor	meo
702	Antonio	Roma	Log	3	7-9-04	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

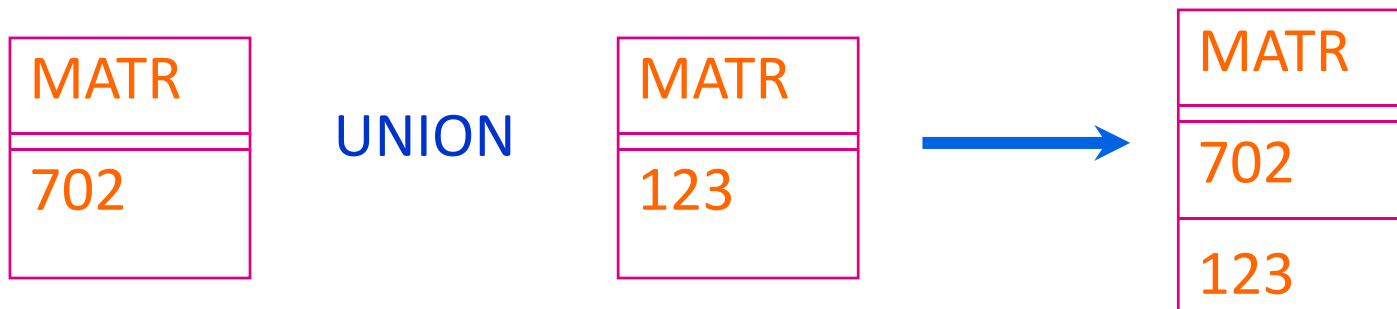
```
PROJECT [DOCENTE]  
  SELECT [NOME = 'Antonio']  
(STUDENTE JOIN ESAME JOIN CORSO)
```

```
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

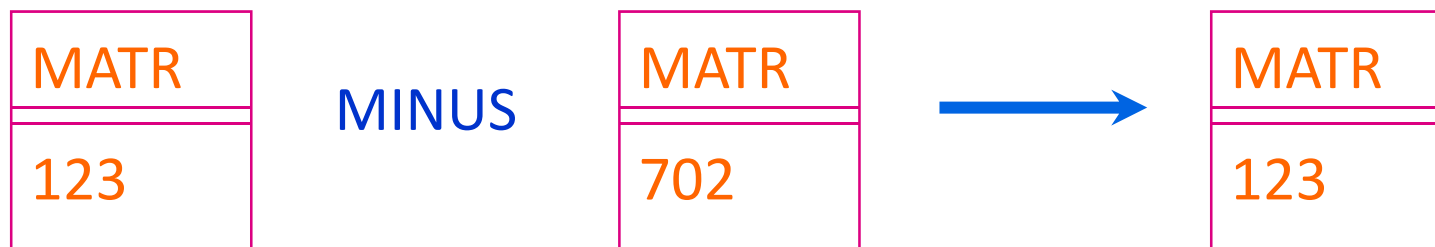
```
( PROJECT [MATR]  
  SELECT [CITTA]='Roma'] STUDENTE)  
UNION  
( PROJECT [MATR] (STUDENTE JOIN  
  SELECT [DATA=8-1-05] ESAME))
```



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	1-1-02	1500 €	2
2	Giorgio	1-1-04	2000 €	null
3	Giovanni	1-7-03	1000 €	2

assegnamento

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

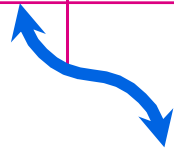
progetto

NUM-PROG	TITOLO	TIPO
3	Idea	Esprit
4	Wide	Esprit

Esempio : gestione ordini

COD-CLI	INDIRIZZO	P-IVA

cliente



COD-ORD	COD-CLI	DATA	IMPORTO

ordine



COD-ORD	COD-PROD	QTA

dettaglio



COD-PROD	NOME	PREZZO

prodotto