



Basi di Dati
Modulo Tecnologie

Ottimizzazione di interrogazioni (1/2)

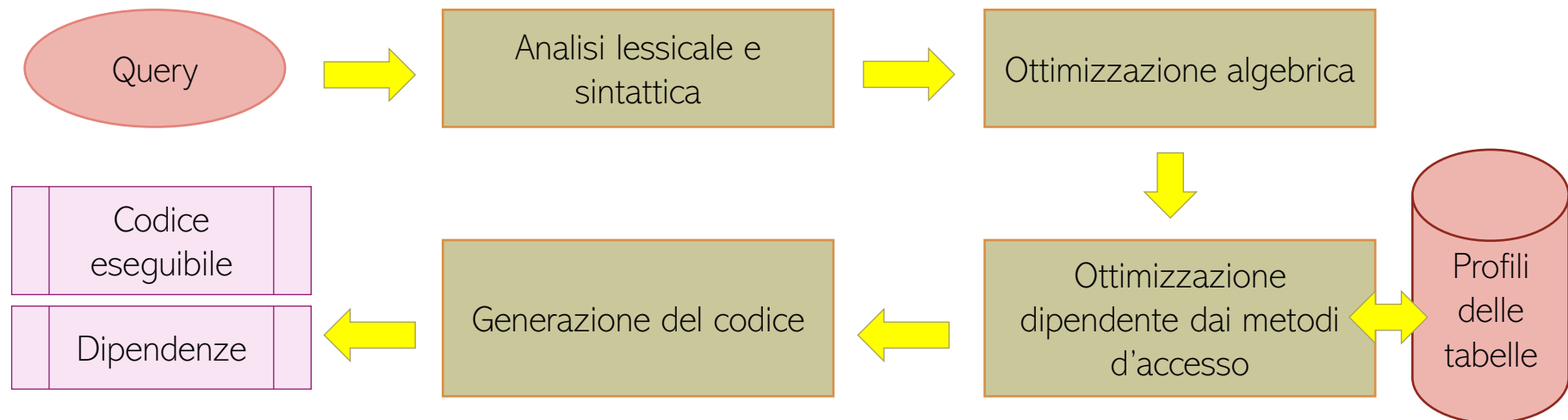
Dr. Sara Migliorini

Osservazione

- Ogni interrogazione sottomessa al DBMS viene espressa in un **linguaggio dichiarativo** (ad esempio SQL).
- È quindi necessario trovare un equivalente espressione in **linguaggio procedurale** (ad esempio in algebra relazionale) per generare un piano di esecuzione.
- L'**espressione algebrica** va ottimizzata rispetto alle caratteristiche del DBMS a livello fisico (metodi d'accesso disponibili) e della base di dati corrente (statistiche del dizionario dei dati).

Ottimizzazione

- “Compilazione” di un'interrogazione
- Analisi lessicale e sintattica
- Ottimizzazione algebrica (indipendente dal modello di costo)
- Ottimizzazione basata sui costi di esecuzione



Ottimizzazione algebrica

L'ottimizzazione algebrica si basa fundamentalmente sulle regole di ottimizzazione già note dell'algebra relazionale:

- Anticipo delle selezioni (selection push)
- Anticipo delle proiezioni (projection push)

Ottimizzazione dipendente dai metodi di accesso

Operazioni tipiche di accesso supportate dai DMBS:

- Scansione (scan) delle tuple di una relazione
- Ordinamento di un insieme di tuple
- Accesso diretto alle tuple attraverso indice
- Diverse implementazioni del join

Scansione

- Una operazione di scan opera contestualmente altre operazioni. Varianti possibili:
 - scan + **proiezione** senza eliminazione di duplicati
 - scan + **selezione** in base ad un predicato semplice
 - scan + inserimento/cancellazione/modifica
- Costo di una scansione sulla relazione R: $NP(R)$
- $NP(R)$ = Numero Pagine dati della relazione R.

Ordinamento

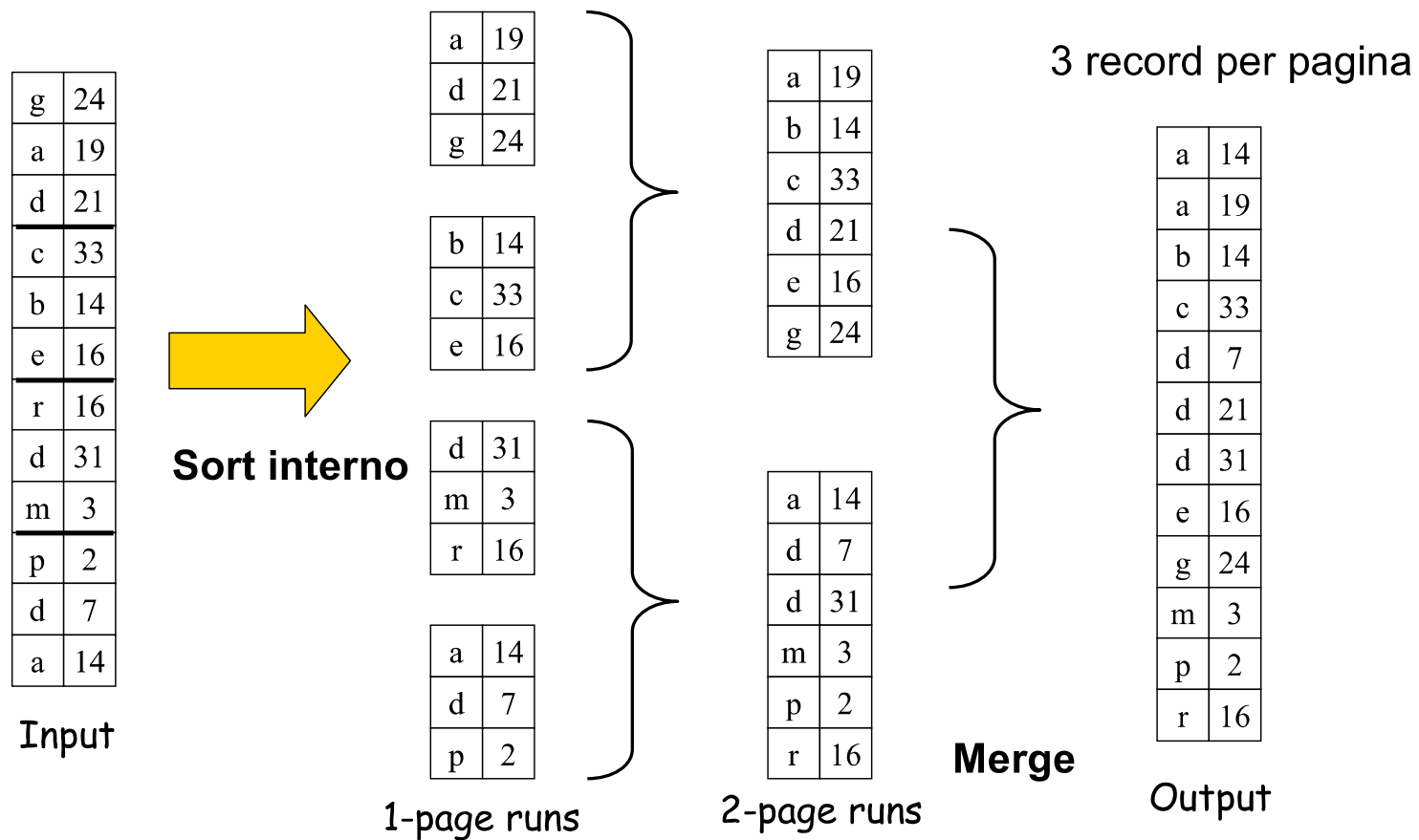
- L'ordinamento viene utilizzato per:
 - ordinare il risultato di un'interrogazione (clausola order by),
 - eliminare duplicati (select distinct),
 - raggruppare tuple (group by).
- Ordinamento su memoria secondaria: **Z-way Sort-Merge**
 - **Sort interno**: si leggono una alla volta le pagine della tabella; le tuple di ogni pagina vengono ordinate facendo uso di un algoritmo di sort interno (es. QuickSort); ogni pagina così ordinata, detta anche "run", viene scritta su memoria secondaria in un file temporaneo.
 - **Merge**: applicando uno o più passi di fusione, le run vengono unite, fino a produrre un'unica run.

Z-way Sort-Merge

Esempio

- Supponiamo di dover ordinare un input che consiste di una tabella di NP pagine e di avere a disposizione solo NB buffer in memoria centrale, con $NB < NP$.
- Per semplicità consideriamo il caso base a due vie ($Z = 2$), e supponiamo di avere a disposizione solo 3 buffer in memoria centrale ($NB = 3$).

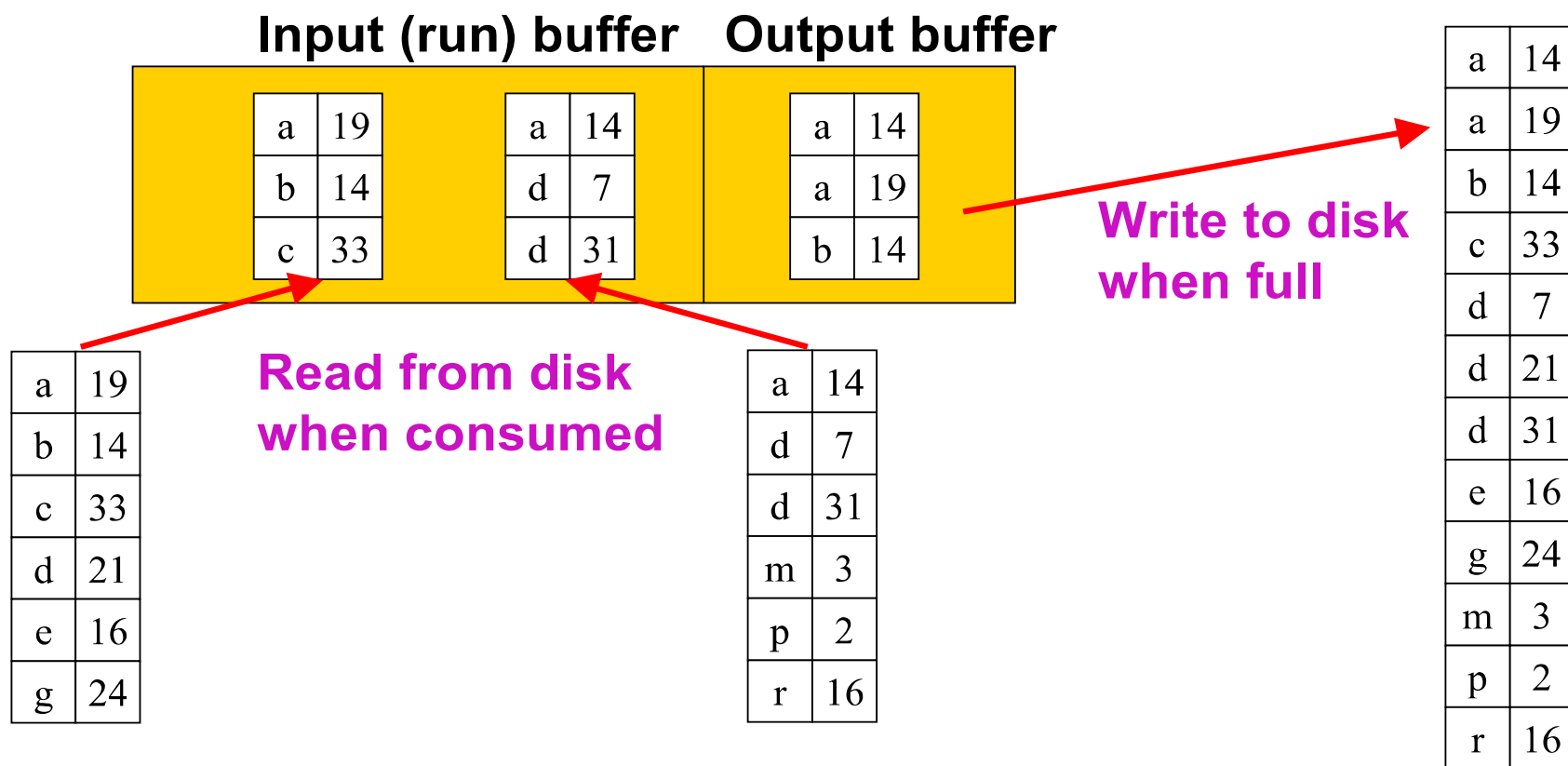
Z-way Sort-Merge: esempio



Z-way Sort-Merge

- Dopo la fase di “sort interno”, nel caso base $Z = 2$ si fondono 2 run alla volta.
- Con $NB = 3$, si associa un buffer a ognuna delle run, il terzo buffer serve per produrre l'output, 1 pagina alla volta.
- Si legge la prima pagina da ciascuna run e si genera la prima pagina dell'output; quando tutti i record di una pagina di run sono stati consumati, si legge un'altra pagina della run.

Z-way Sort-Merge



Z-way Sort-Merge: costo

- Consideriamo come costo solo il numero accessi a memoria secondaria.
- Nel caso base $Z = 2$ e con $NB = 3$ si può osservare che:
 - Nella fase di sort interno si leggono e si riscrivono NP pagine
 - Ad ogni passo di merge si leggono e si riscrivono NP pagine
 - Il numero di passi di merge («fusione») è pari a:

$$\lceil \log_2(NP) \rceil$$

in quanto ad ogni passo il numero di run si dimezza ($Z = 2$).

- Il costo complessivo è pertanto pari a:

$$\text{lettura+scrittura} \rightarrow 2 \times NP \times (\lceil \log_2 NP \rceil + 1)$$

Accesso diretto via indice

- Interrogazioni che fanno uso dell'indice:
- Selezioni con condizione atomica di uguaglianza ($A = v$):
 - richiede indice hash o B+-tree.
- Selezioni con condizione di range ($A \geq v1$ AND $A \leq v2$):
 - richiede indice B+-tree.
- Selezioni con condizione costituita da una **congiunzione** di condizioni di uguaglianza ($A = v1$ AND $B = v2$):
 - in questo caso si sceglie per quale delle condizioni di uguaglianza utilizzare l'indice; la scelta ricade sulla condizione più selettiva. L'altra si verifica direttamente sulle pagine dati.
- Selezioni con condizione costituita da una **disgiunzione** di condizioni di uguaglianza ($A = v1$ OR $B = v2$):
 - in questo caso è possibile utilizzare più indici in parallelo, facendo un merge dei risultati eliminando i duplicati oppure, se manca anche solo uno degli indici, è necessario eseguire una scansione sequenziale.