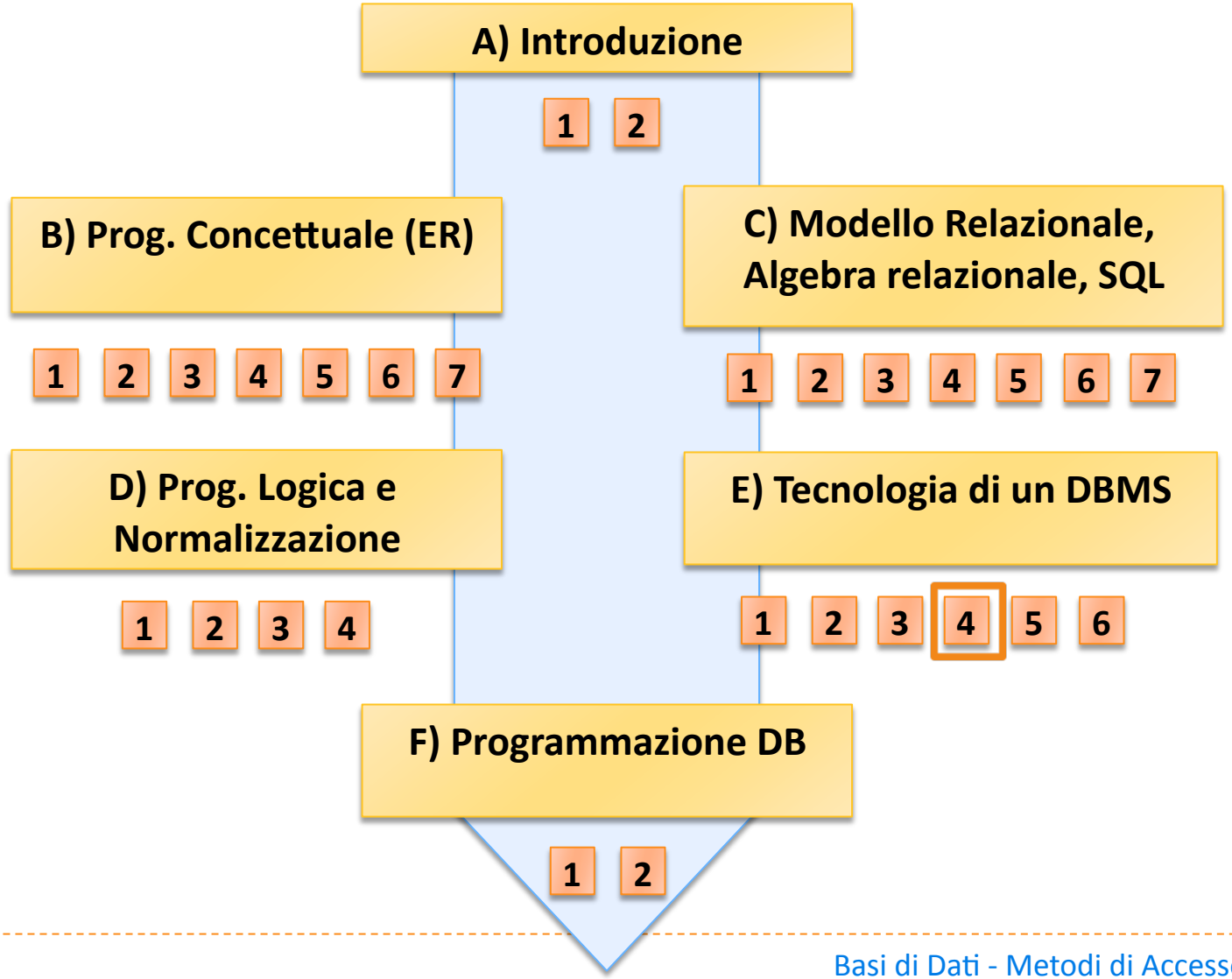
Basi di Dati

Metodi di Accesso (Hash)

Basi di Dati – Dove ci troviamo?

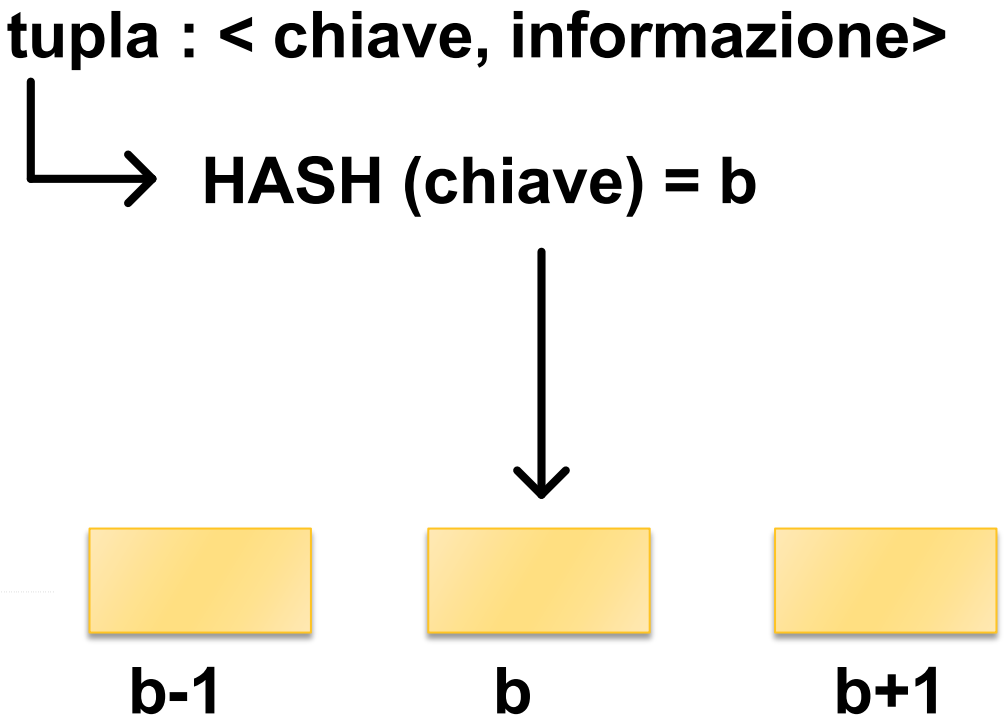


Organizzazioni hash

- **IDEA DI BASE : associare ad un file di NB blocchi una funzione che trasformi un valore di chiave k_i in un numero di blocco b_i tra 1 ed NB**
  - **una tupla viene memorizzata nel blocco b_i**
  - **ad ogni blocco è associato un indirizzo nel disco**
  - **un blocco puo' contenere 1 o più tuple**

Organizzazioni hash

La regola con cui ad una chiave k viene associato un numero di blocco b si chiama funzione hash o algoritmo di hashing.



Organizzazioni hash

Il file è ben utilizzato se:

- **ci sono pochi spazi vuoti, cioè se il fattore di "packing" (caricamento) è elevato:**

  $Fp = m/M < 1$, dove:

  M = numero massimo di record per blocco,

  m = numero medio di record per blocco
- **l'occupazione effettiva dei blocchi è vicina alla media**

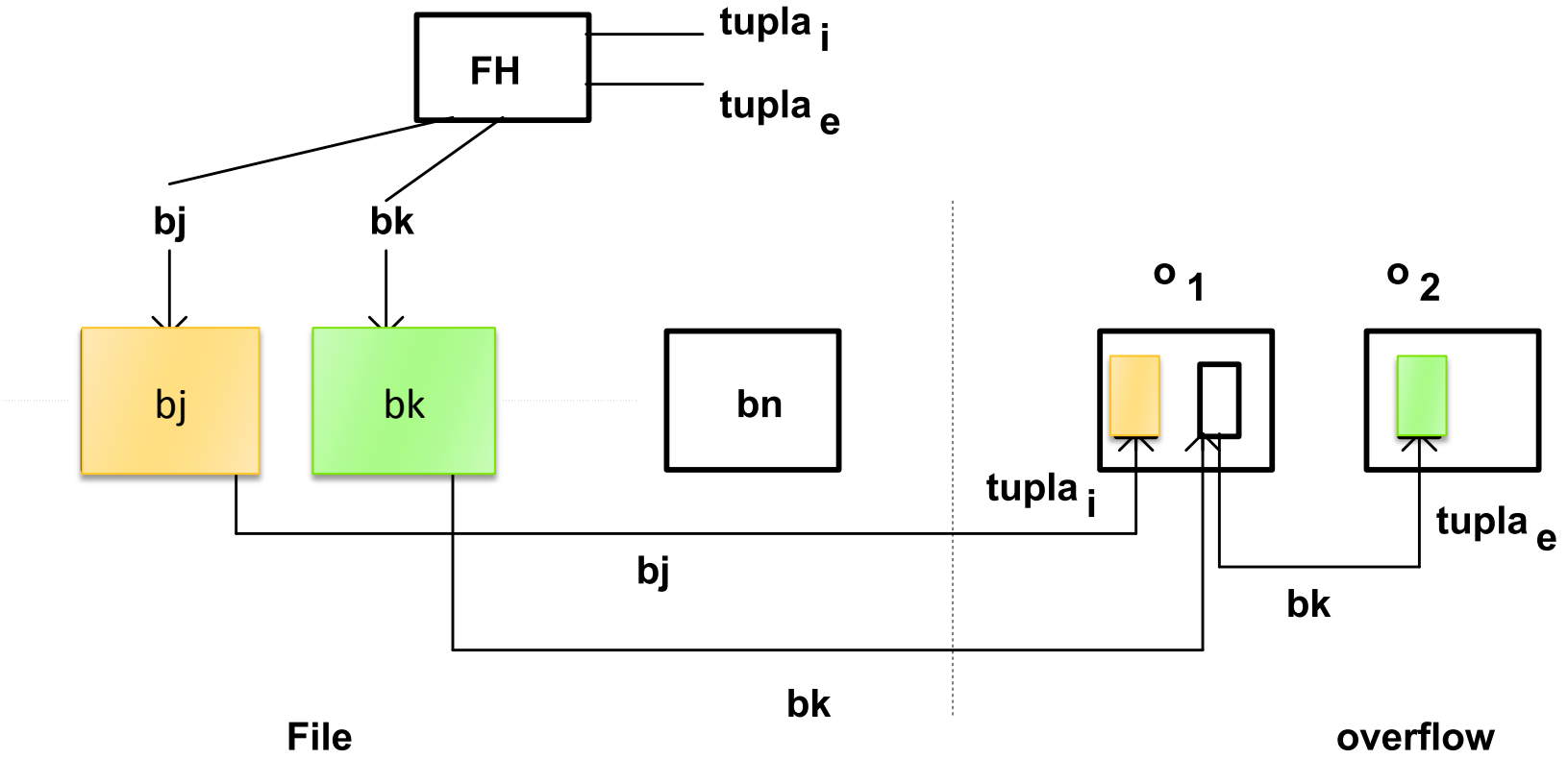
Fp basso sta a significare che il file è vuoto,

Fp vicino ad 1 da significare che molti blocchi sono pieni. Con i blocchi pieni si creano problemi di

OVERFLOW

Organizzazioni hash

Quando un blocco (es. b_j) è pieno ed una nuova tupla deve essere inserita poiché FH (f. hash) gli ha assegnato quel blocco (b_j) allora si deve creare una lista (catena) di overflow.



Organizzazioni hash

L'OVERFLOW avviene per due motivi:

- ci sono più tuple con lo stesso valore di chiave per cui FH le manda nello stesso blocco
- FH non è perfetta ed assegna a due o più valori di chiave diversi lo stesso blocco del file (collisione)

con lunghe liste di overflow si degrada l'efficienza
FH deve distribuire le tuple il più uniformemente possibile nei blocchi. Osserviamo che:

- più piccolo è il blocco rispetto alle tuple più è alto Fp ma più probabile è l'overflow,
- più grande è il blocco rispetto alle tuple più è basso Fp ma è meno probabile l'overflow.

Metodi per la funzione Hash

1) MID-SQUARE:

- **La chiave (convertita in numero se alfanumerica) è moltiplicata per se stessa ed i numeri centrali del quadrato vengono presi e normalizzati per rientrare nel "range" NB del numero di blocchi del file.**
- **ES: se un record ha una chiave di 6 cifre ed il file ha NB=7000 blocchi, il quadrato ha 12 cifre e si prendono le quattro dalla 5ª alla 8ª, se il numero è 172148, il quadrato è 029634933904 e le cifre centrali sono 3493.**

Metodi per la funzione Hash

- **Per evitare che il numero così ottenuto sia maggiore di 7000, lo si normalizza moltiplicandolo per 7000/10000, cioè il numero del blocco che risulta è 0.7 x 3493 = 2445.**
- **I due numeri immediatamente precedenti e successivi danno:**

  172146 ⇒ 3224 ⇒ 2397
  172147 ⇒ 3450 ⇒ 2415
  172149 ⇒ 3527 ⇒ 2469
  172150 ⇒ 3562 ⇒ 2493

- **Due valori di K successivi non danno luogo a blocchi successivi**

Metodi per la funzione Hash

2) DIVISIONE

- **La chiave K viene divisa per il numero primo più vicino ad NB ed il resto viene preso come numero del blocco**

Es. 172148 viene diviso per 6997 (numero primo più vicino < NB) ed il resto è 4220

172146 ⇒ 4218
172147 ⇒ 4219
172149 ⇒ 4221
172150 ⇒ 4222

- **Il metodo della divisione non è un "randomizzatore", ma assegna valori successivi di K a blocchi successivi.**

Metodi per la funzione Hash

3) SHIFTING

- **Le cifre della chiave K vengono divise in due (o più) gruppi, vengono spostate in modo da sovrapporsi per un numero di cifre pari al numero di cifre che rappresentano NB blocchi, i frammenti di K vengono sommati ed il risultato viene normalizzato.**

Es: : 17207329 ⇒ 1720 | 7329 ⇒

1720 +
7329 =
9049

8 cifre ⇒ 4 cifre per NB

Metodi per la funzione Hash

4) FOLDING

- **I frammenti vengono "ripiegati" (fold) su se stessi e poi sommati, le cifre in eccesso vengono eliminate**
- **ES.: 17207329 ⇒ 17 | 207 | 329**

8 cifre ⇒ 3 cifre

207 +
923 +
710 =
1840 ⇒ 840

SHIFTING e FOLDING vengono generalmente adoperati per chiavi alfa- numeriche molto lunghe

Metodi per la funzione Hash

- **Esempio: sequenza di 22 registrazioni di cui si evidenzia solo la chiave, da memorizzare in un archivio di 13 blocchi la cui capacità è 2.**
- **funzione hash: i caratteri della chiave vengono convertiti in numeri prendendo i primi 4 bit della codifica BCD, successivamente se la stringa numerica così ottenuta è più lunga di 5 la si spezza in gruppi di 5 a partire da sinistra e poi si sommano i gruppi, infine si divide il numero per 13 e si prende il resto della divisione.**

Metodi per la funzione Hash

DATI	NUMERO	RESTO (mod 13)
1 LUISA	34921	4
2 EDVIGE	54602	3
3 ADELE	14535	2
4 AGNESE	17557	8
5 FRANCESCA	74384	12
6 ROBERTA	96290	13
7 NOEMI	56549	13
8 ELENA	53551	5
9 LAURA	31491	6
10 BEATRICE	26074	10
11 DIANA	49151	12
12 IRENE	99555	2
13 PAOLA	71631	2
14 BERENICE	26890	7
15 VANESSA	51573	3
16 SARA	02191	8
17 CARLA	31931	10
18 OLGA	06371	2
19 GIORGIA	79788	8
20 LARA	03191	7
21 CAROLA	31964	11
22 GIOVANNA	80202	6

Metodi per la funzione Hash

indirizzo	ARCHIVIO		puntatore
1			
2	ADELE	IRENE	14
3	EDVIGE	VANESSA	
4	LUISA		
5	ELENA		
6	LAURA	GIOVANNA	
7	BERENICE	LARA	
8	AGNESE	SARA	15
9			
10	BEATRICE	CARLA	
11	CAROLA		
12	FRANCESCA	DIANA	
13	ROBERTA	NOEMI	
14	PAOLA	OLGA	overflow record
15	GIORGIA		overflow record

Come si può vedere i blocchi 1 e 9 non vengono riempiti, mentre 2 ed 8 vanno in overflow.

COSA VUOL DIRE "METODO MIGLIORE"?

- Il metodo migliore è quello che distribuisce il più uniformemente possibile le tuple, evitando di riempire troppo alcuni blocchi lasciandone vuoti altri. In generale bisogna fare esperimenti e poi eventualmente cambiare funzione Hash e/o il numero di blocchi NB.
- Il metodo Mid-square e quello che più si avvicina ad un generatore di valori random. Il metodo della divisione è in generale il migliore perché "distribuisce" meglio le tuple.
- Per un FILE HASH si devono definire un numero NB di blocchi che costituiscono la " PRIME AREA " e NO per la " OVERFLOW AREA "

Overflow distribuito

- **Un blocco di overflow ogni N blocchi. Se non c'è posto nel primo ov. b. si carica la tupla nel successivo ov. b.**

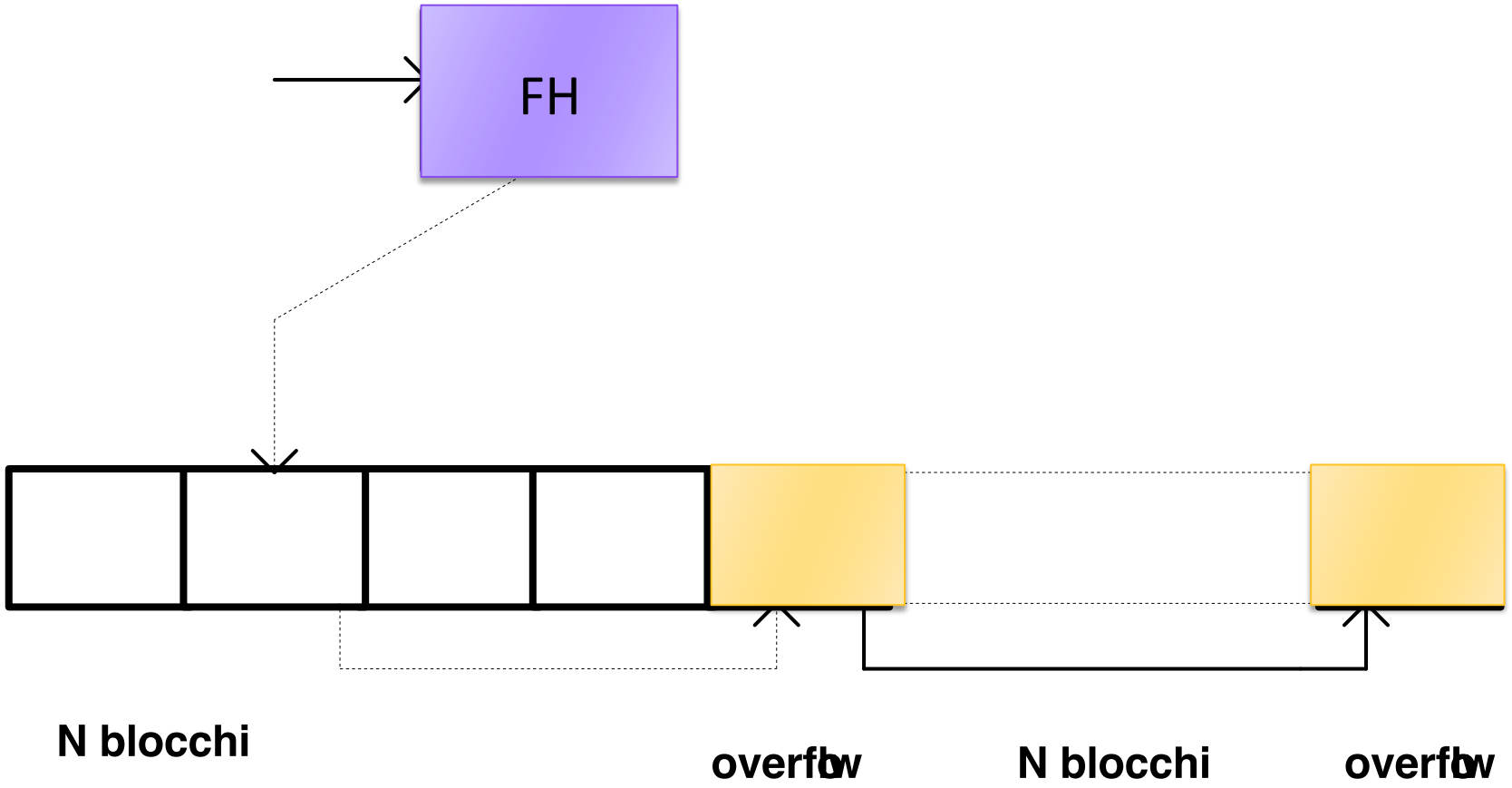
- **Questo metodo si attua quando il file system alloca al file molti cilindri di disco, allora per ogni cilindro di T tracce le prime T-1 contengono i blocchi del file e la T-esima contiene l'overflow . Ciò consente di cercare in overflow evitando il più possibile di spostare il pettine di lettura .**

- **Sinonimi**

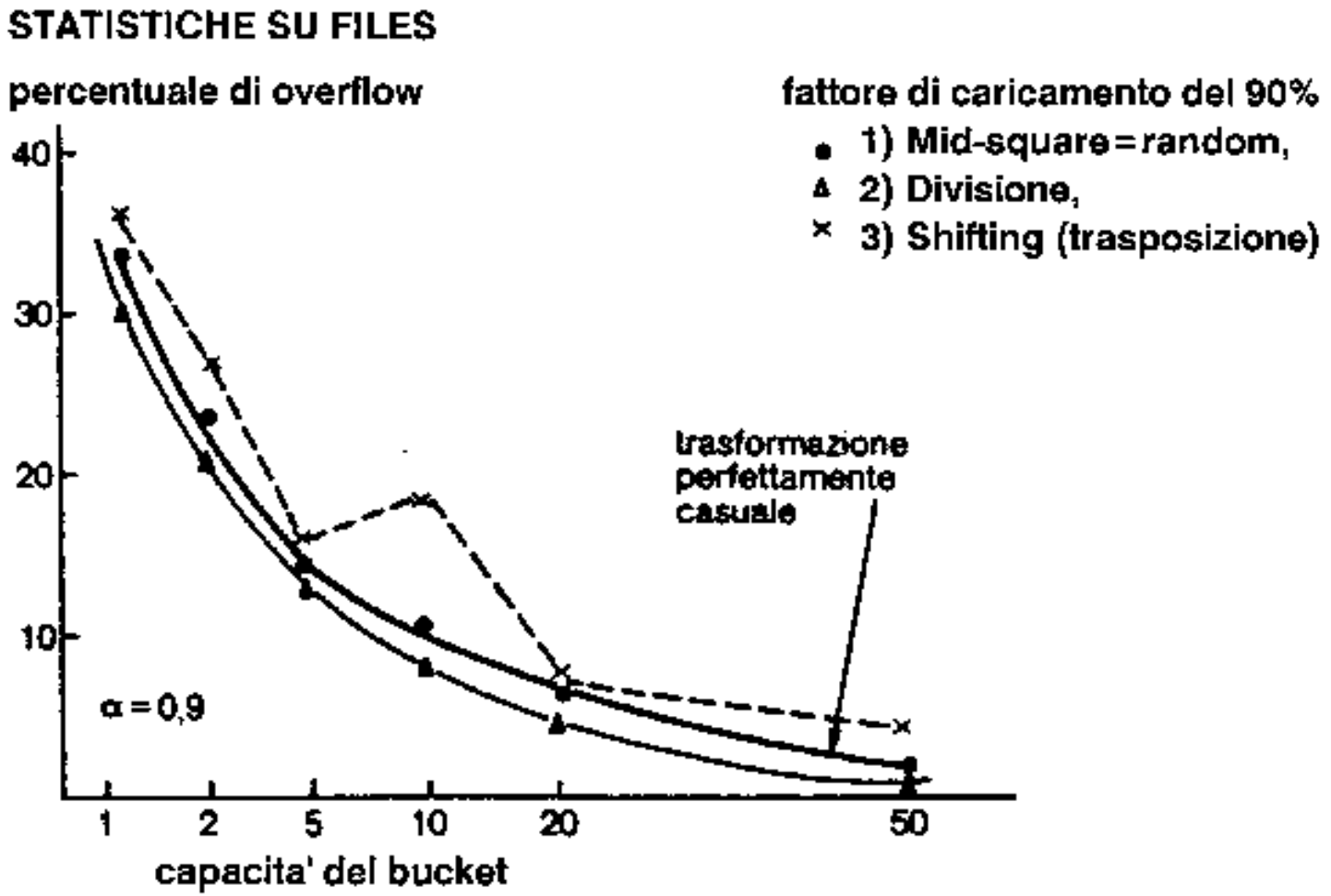
  blocco: bucket, pagina

  tupla: record, n-pla

Overflow distribuito



Prestazioni



Prestazioni

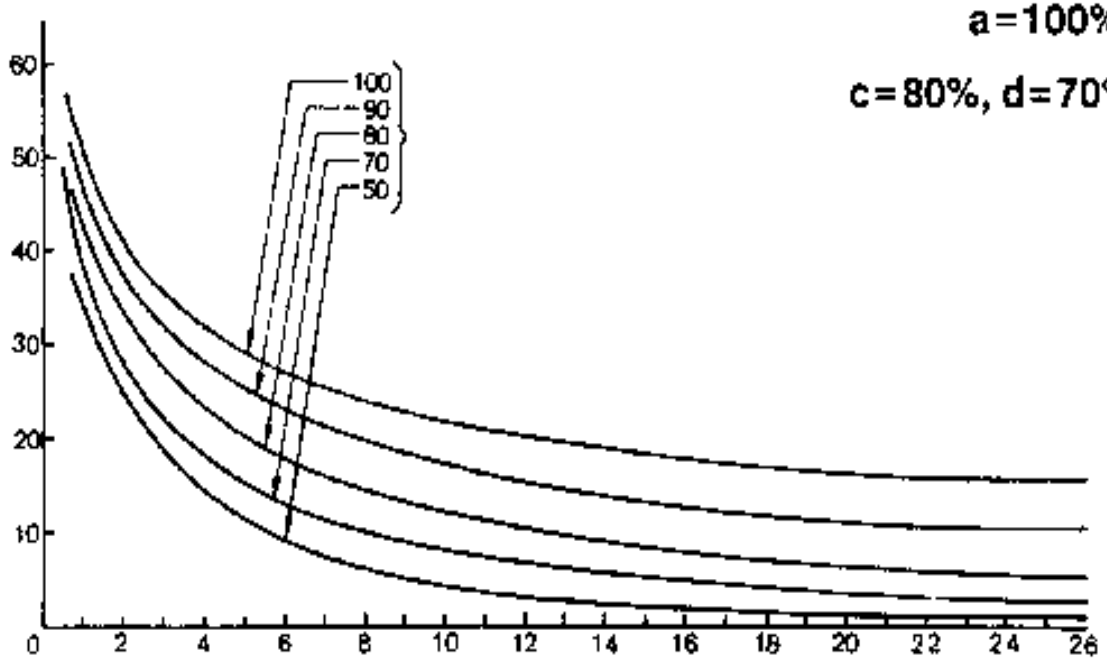
Statistiche generali con prove random

percentuale di overflow

fattore di caricamento:

a=100%, b=90%,

c=80%, d=70%,e=50%.



capacita' del bucket

Prestazioni

- **Es.: 10000 tuple di 200 bytes con blocchi di 4096, capacità = 20**

  usando le curve del grafico si ha che:
- **caricamento del 100% overflow al 17%,**

  NB= 10000/20= 500, NO = 85, tot.= 585

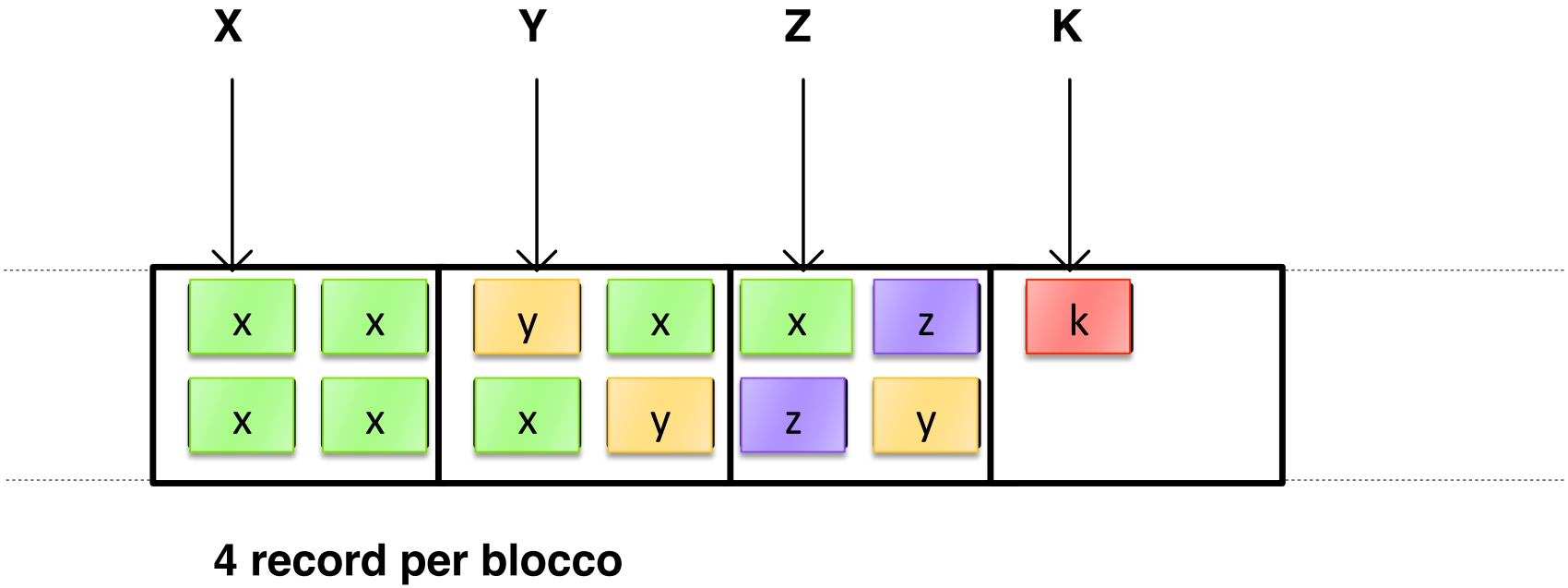
  C_{hash} = 1 nel 83% dei casi ≥ 2 nel 17%
- **caricamento del 70% overflow al 3%,**

  NB= 10000/14=715, NO= 22, tot. = 737

  C_{hash} = 1 nel 97% dei casi ≥ 2 nel 3%

Metodo open addressing

- Non ci sono blocchi di overflow.
- I blocchi sono dimensionati con molta area vuota.
- Se un blocco va in overflow il record viene messo nel primo blocco successivo con area disponibile.
  (NB va in overflow in 1)



4 record per blocco

Metodo open addressing

- **Prime area consecutive spill: il record viene posto nel blocco successivo**
- **Prime area skip spill: il record viene posto in un blocco a distanza prefissata.**
- **Non ci sono puntatori.**
- **La ricerca di un record parte dal blocco indirizzato da FH e poi segue in modo sequenziale fintanto che viene trovata una posizione vuota, se il record fosse stato presente sarebbe infatti stato posto nella prima posizione vuota disponibile.**

Metodo open addressing

- Questo metodo, poiché si basa sulla ricerca dei record fintanto che non si trova un "vuoto", non può rendere "vuoti" i record eliminati.
- I record eliminati vengono marcati come "non attivi" poiché servono alla ricerca dei successivi. I record marcati possono però venire utilizzati per accogliere nuovi record attivi.
- In conclusione ci sono 3 tipi di record: ATTIVI, NON ATTIVI, VUOTI
- Le prestazioni degradano per fattori di caricamento >60%

Gestione dell'overflow

Riassumendo…

- **Strategie di gestione dell'overflow:**
  - **a concatenamento (con blocchi di overflow)**
    - **Blocchi di overflow alla fine dello spazio di indirizzamento**
    - **Blocchi di overflow distribuiti**
  - **open addressing**
    - **Prime area consecutive spill**
    - **Prime area skip spill**

Hash dinamico

LINEAR HASHING (1980)

Scopi:

- **Contenimento dell'area di overflow**
- **Crescita controllata del file**
- **Riorganizzazione automatica**

  I metodi statici si fermano all'esaurimento dell'overflow, devono essere monitorati e ristrutturati in tempo aumentando NB e facendo il re-hash con un altro divisore o altra FH

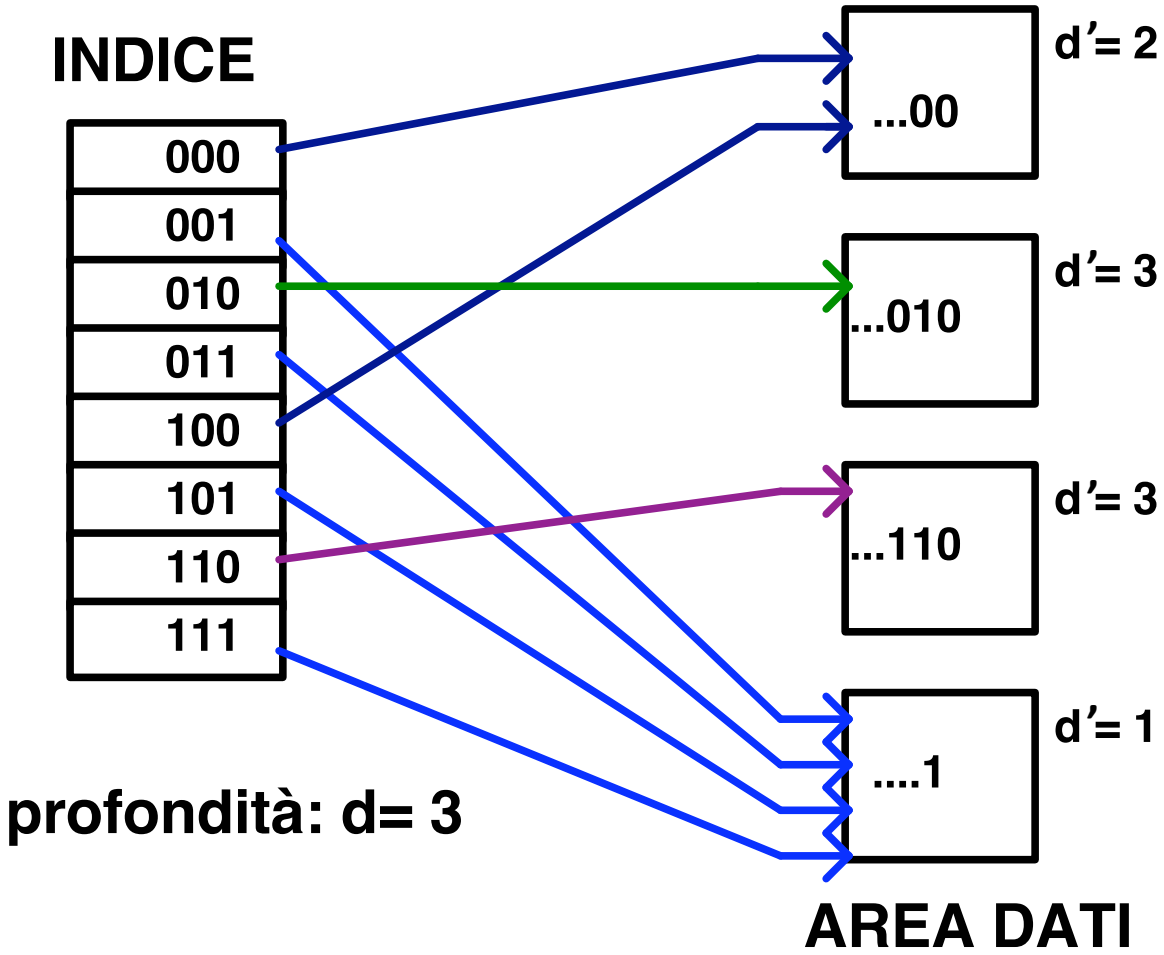
Extendible hashing

- **L'extendible hashing è un metodo di hash dinamico che usa una struttura dati ausiliaria, fu proposto da Fagin (IBM) nel 79.**
- **Nello schema extendible hashing l'archivio è strutturato in due livelli : un indice e l'area dati composta da NB blocchi.**
- **Si suppone che l'indice possa in generale essere contenuto in memoria centrale e che quindi influisca in modo poco rilevante sul tempo di accesso all'archivio.**

Extendible hashing

- L'indice è composto di coppie <valore, puntatore >:
  - il valore è costituito da d bit,
  - il puntatore indirizza un blocco nell'area dati,
  - d è chiamato "profondità dell'indice",
  - l'indice è costituito da $P = 2^d$ puntatori che puntano agli NB blocchi con $P \geq NB$,
  - i puntatori non sono necessariamente tutti distinti, ma se vi sono più puntatori allo stesso blocco essi sono 2^q con $q<d$, in questo caso si dice che il blocco ha profondità locale $d'=d-q$.
- Poiché i valori sono sempre un numero p potenza di 2 non c'è bisogno di memorizzarli.

Extendible hashing



Extendible hashing

- La ricerca di un record di chiave K avviene in due passi:
  1. K viene trasformata dalla funzione Hash nella chiave hash H, si estrae da H un suffisso S (prefisso) costituito dai primi d bit a partire da destra (o sinistra), con S si cerca nell'indice e si trova il valore corrispondente;
  2. si estrae il puntatore, si accede al blocco indirizzato e si cerca il record con chiave K.

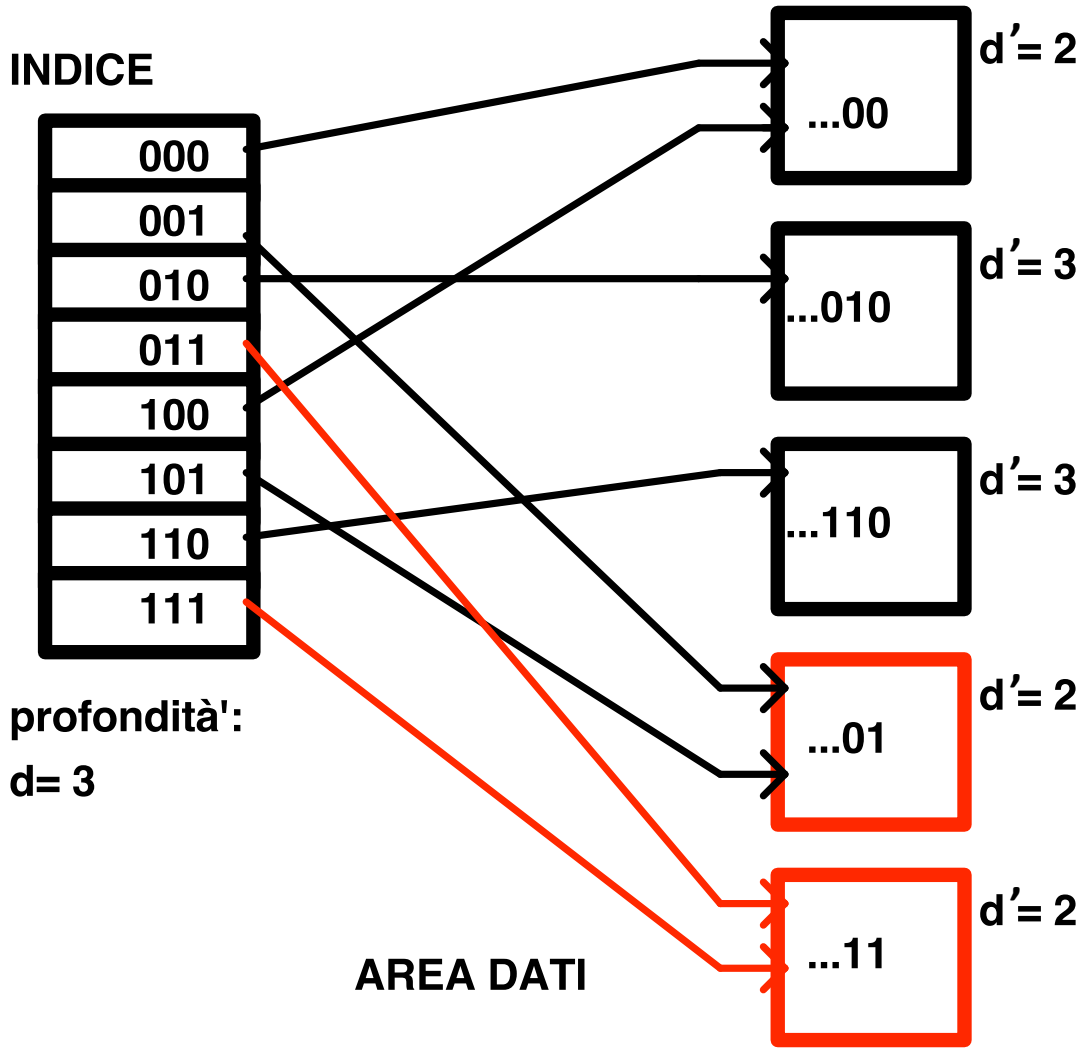
Extendible hashing

Inserimento di un record di chiave K:

- si cerca il blocco dove inserirlo come nel caso della ricerca, se il blocco è saturo si possono avere due casi:

1. il blocco ha una profondità locale d'<d, allora si acquisisce un nuovo blocco, si aumenta d' di 1, si distribuiscono i vecchi ed il nuovo record tra il vecchio ed il nuovo blocco sulla base della differenziazione creata dal nuovo bit del suffisso(0/1) e si aggiornano i puntatori che puntavano al vecchio blocco.

Extendible hashing



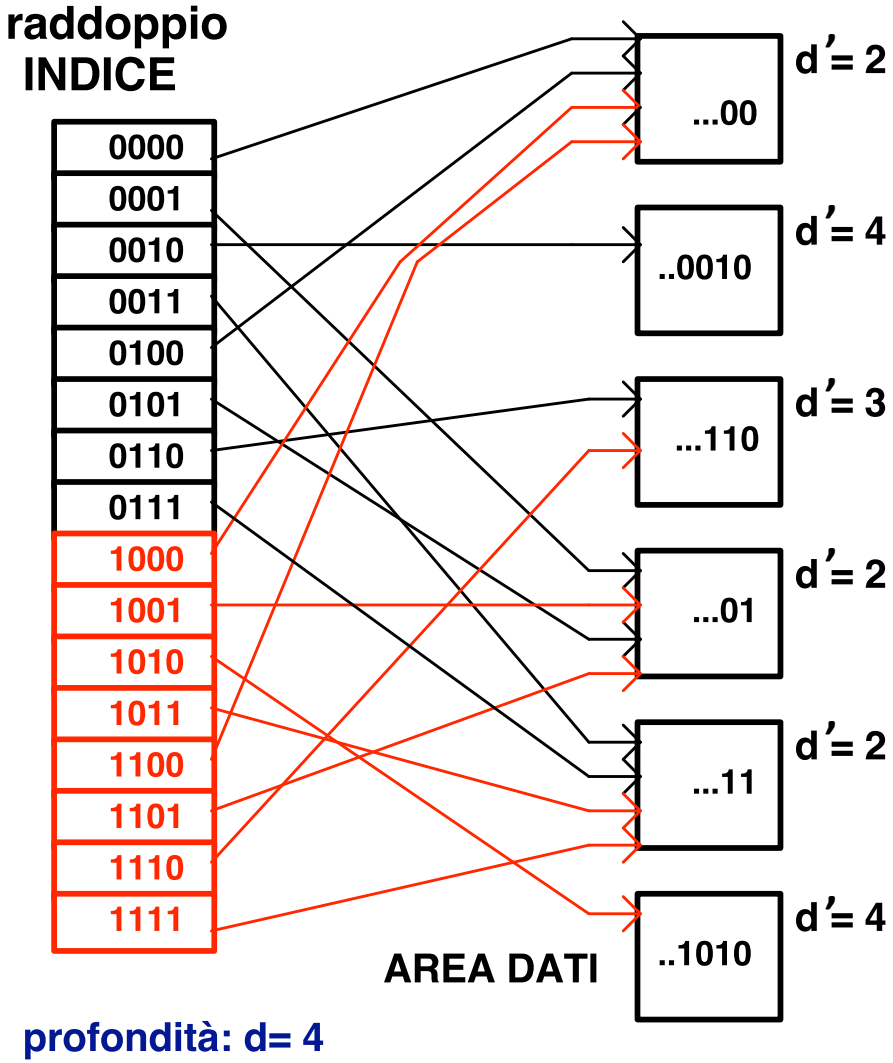
Extendible hashing

2 il blocco ha profondità d, allora si acquisisce un nuovo blocco, si aumenta di 1 la profondità d dell'indice, si ridistribuiscono i vecchi ed il nuovo record sulla base della differenziazione creata dal nuovo bit del suffisso(0/1) e

si ricostruisce l'indice raddoppiandolo (passa da 2^{d-1} a 2^d puntatori).

- In seguito a cancellazioni, in caso di svuotamento parziale o totale di blocchi, possono essere fusi due blocchi che si differenziano per l'ultimo bit del suffisso e l'indice può essere contratto.

Extendible hashing

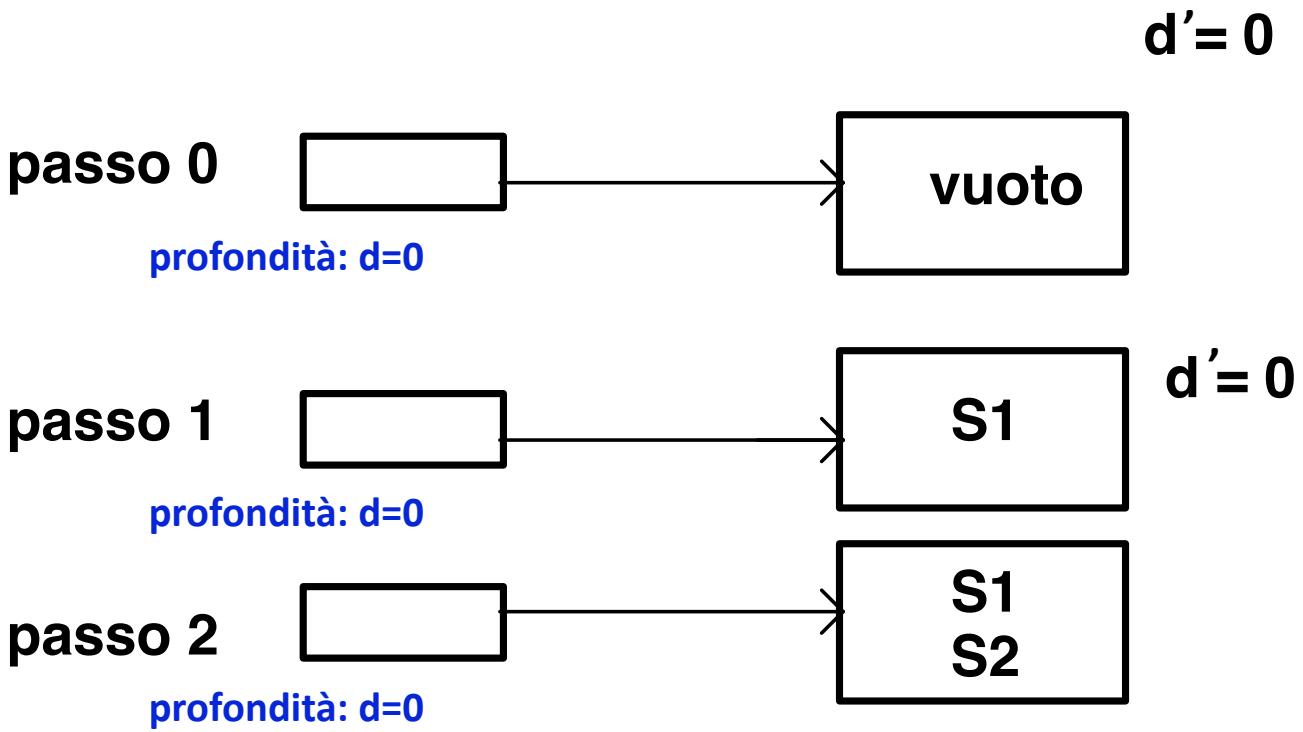


Extendible hashing: costruzione

capacità del blocco= 2

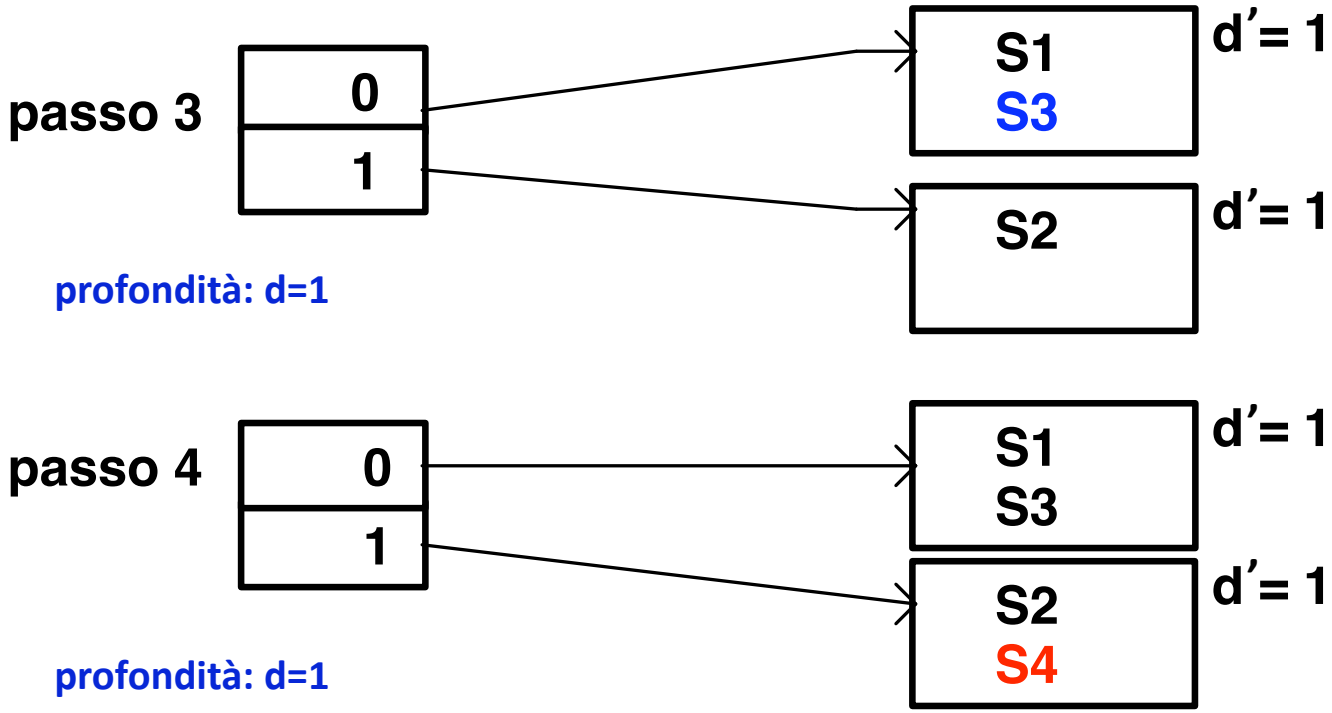
S1= 00011110

S2= 11010001



Extendible hashing: costruzione

S1= 00011110
S2= 11010001
S3= 00111100
S4= 11000011



Extendible hashing: costruzione