

# **Esercizi d'esame Indici e Hashing**

# Esercizio

---

- Si supponga di voler costruire un indice B+tree secondario. Si supponga che le chiavi siano lunghe 20 bytes e che i puntatori siano lunghi 8 bytes. Si supponga che i blocchi contengano 2800 bytes, si calcoli quante chiavi puo' contenere al massimo un nodo del B+tree
- Si supponga che i blocchi siano pieni al 70%, si calcoli quanti blocchi sono necessari per costruire l'indice per un file con 1.000.000 record
- Si calcoli il tempo di accesso a un record del file data la chiave di ricerca

# Esercizio: soluzione

---

- Ogni blocco puo' contenere al massimo n chiavi e n+1 puntatori quindi
- $n \cdot 20 + (n+1) \cdot 8 = 2800$   $n = \frac{2792}{28} = 99.7 = 99$
- Se un blocco e' pieno al 70% contiene  $0.7 \cdot 99 = 69.3 = 69$  chiavi e 69 puntatori se e' una foglia, 70 se e' un nodo interno
- L'indice avra' quindi  $1.000.000 / 69 = 14.493$  foglie
- Il livello 2 avra' quindi  $14.493 / 70 = 208$  nodi
- Il livello 3 avra'  $208 / 70 = 3$  nodi
- Il livello 4 avra' 1 nodo (la radice)

# Esercizio: soluzione

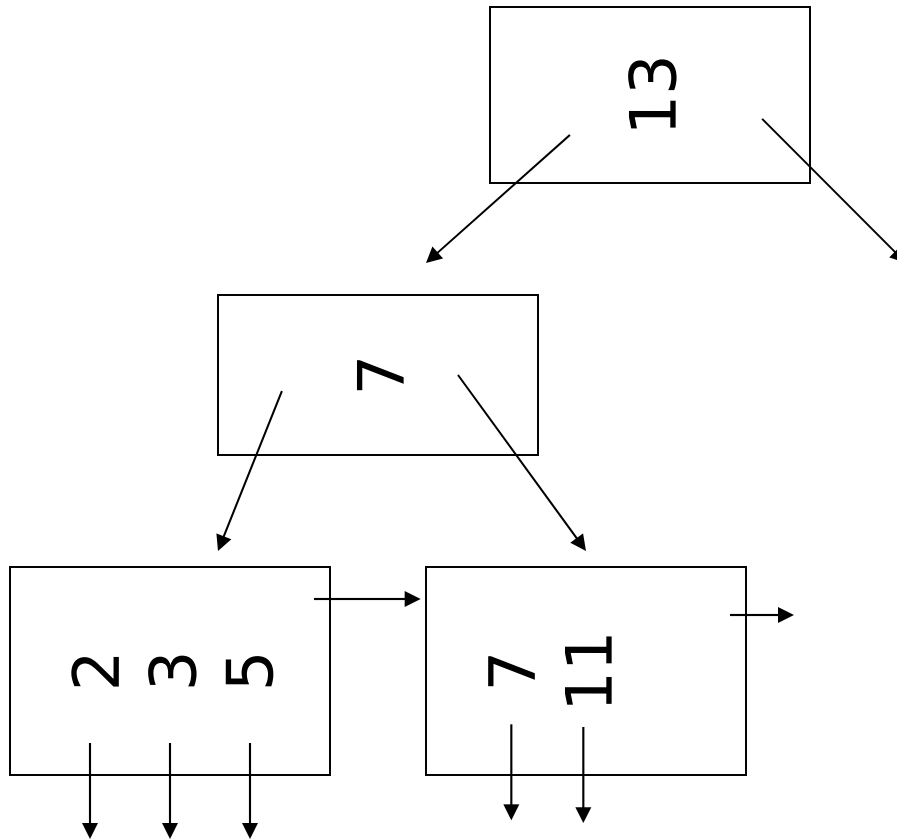
---

- L'albero ha quindi  $14.493+208+3+1=14.705$  nodi
- Il numero di I/O per accedere ad un record data la chiave e' di 5

# Esercizio

---

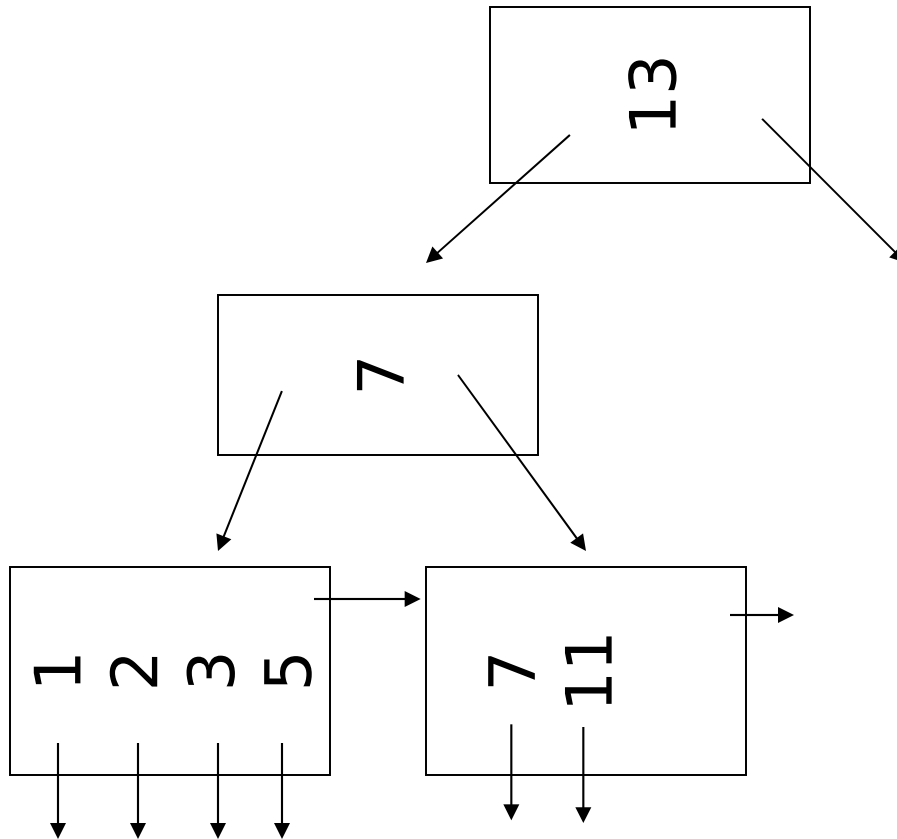
- Inserire la chiave 1 nel B+tree di ordine 3:



# Esercizio: soluzione

---

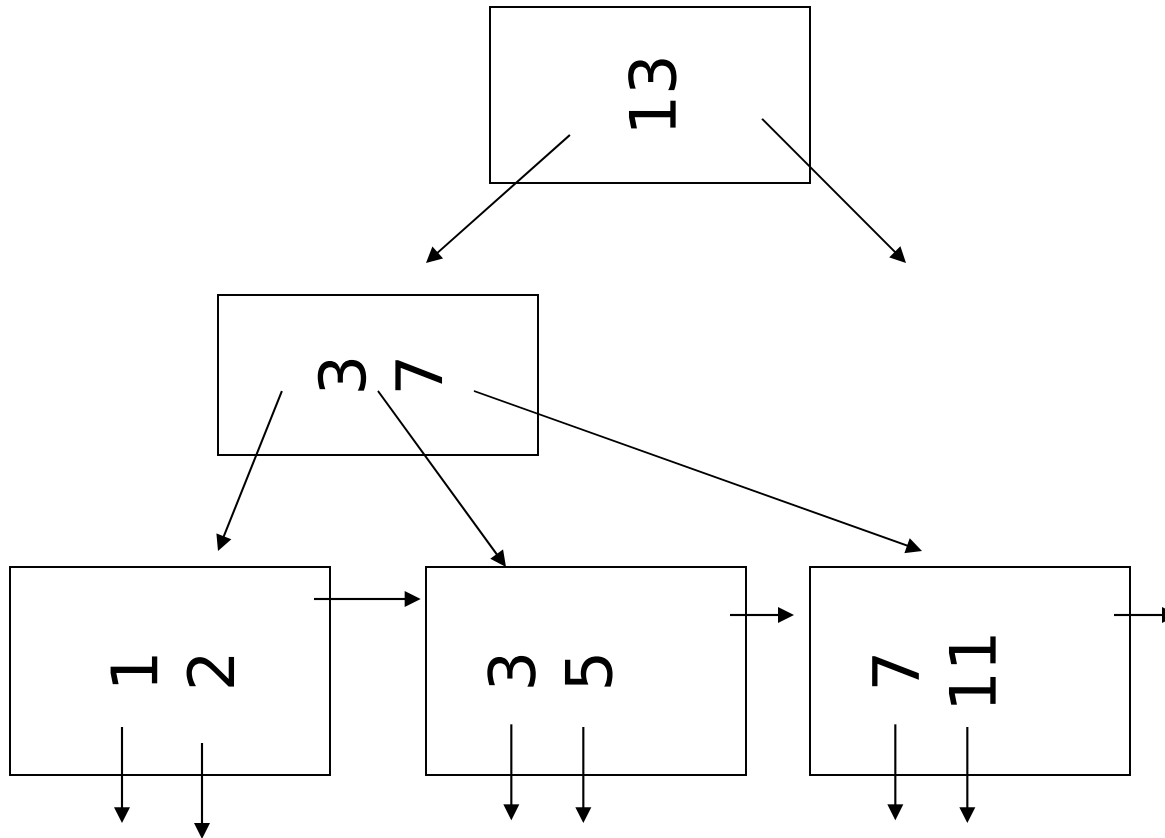
- Inserimento di 1



# Esercizio: soluzione

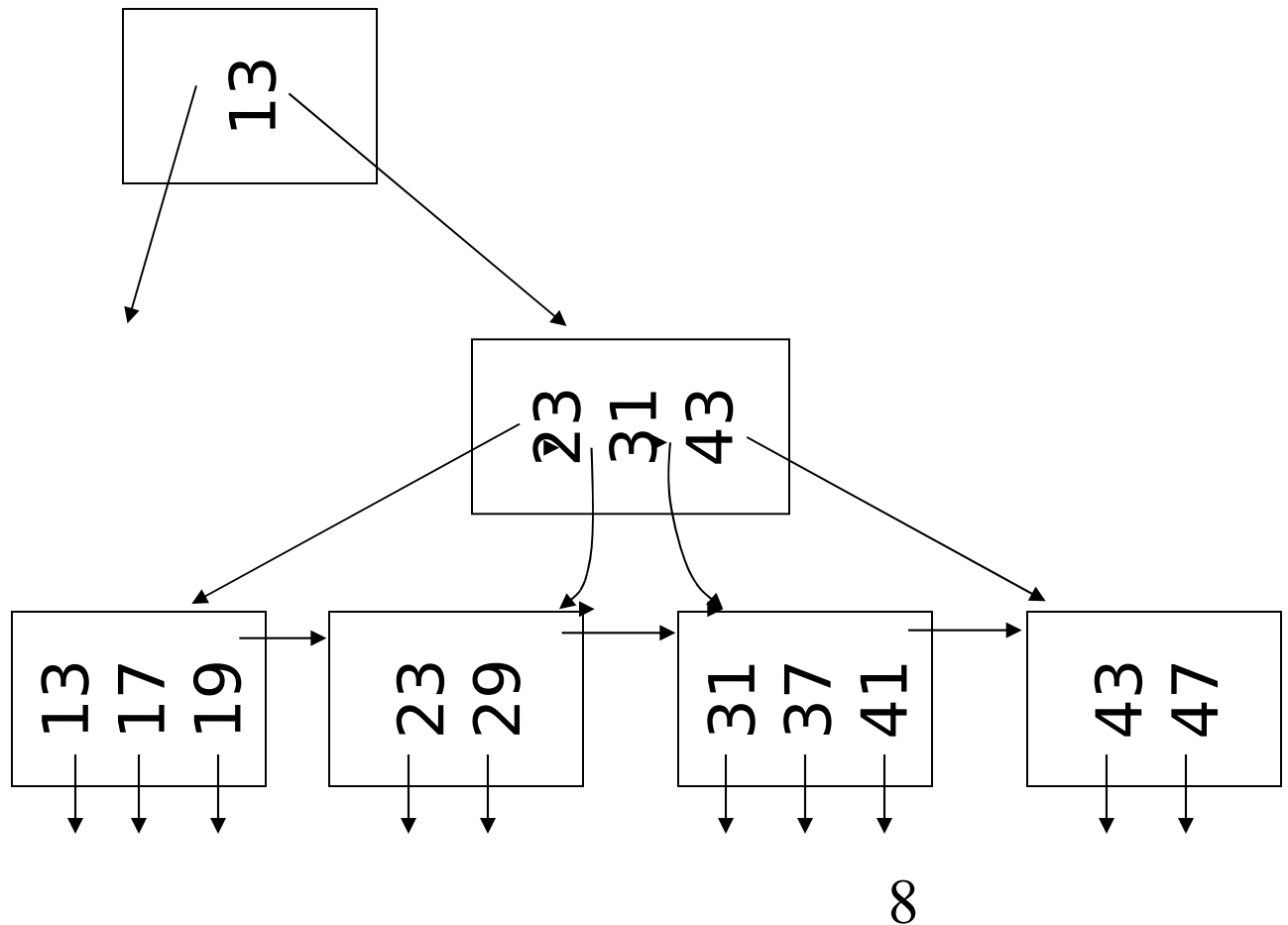
---

- Inserimento di 1



# Esercizio

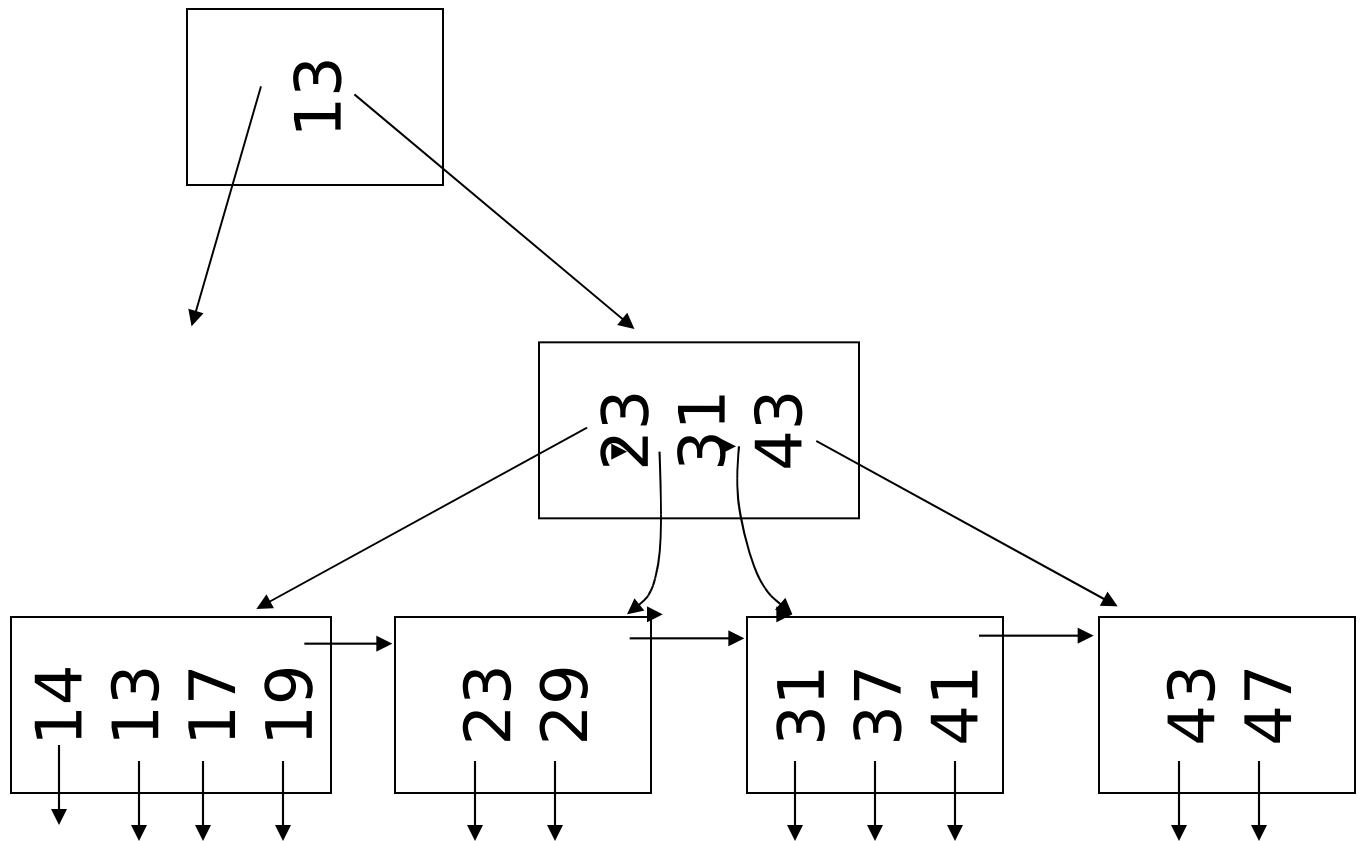
- Inserire le chiavi 14, 15 e 16 nel B+tree di ordine 3:





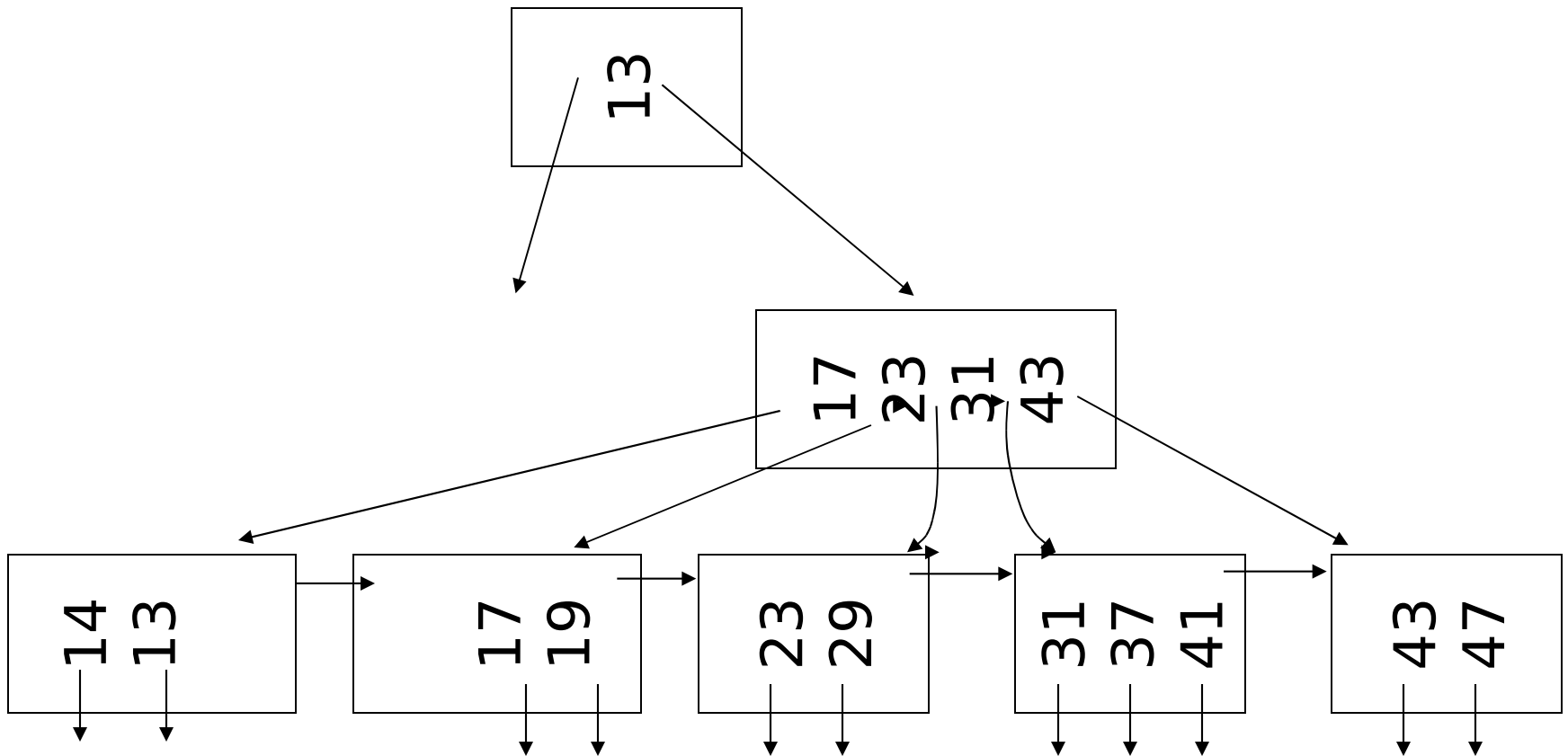
# Esercizio: soluzione

- Inserimento di 14



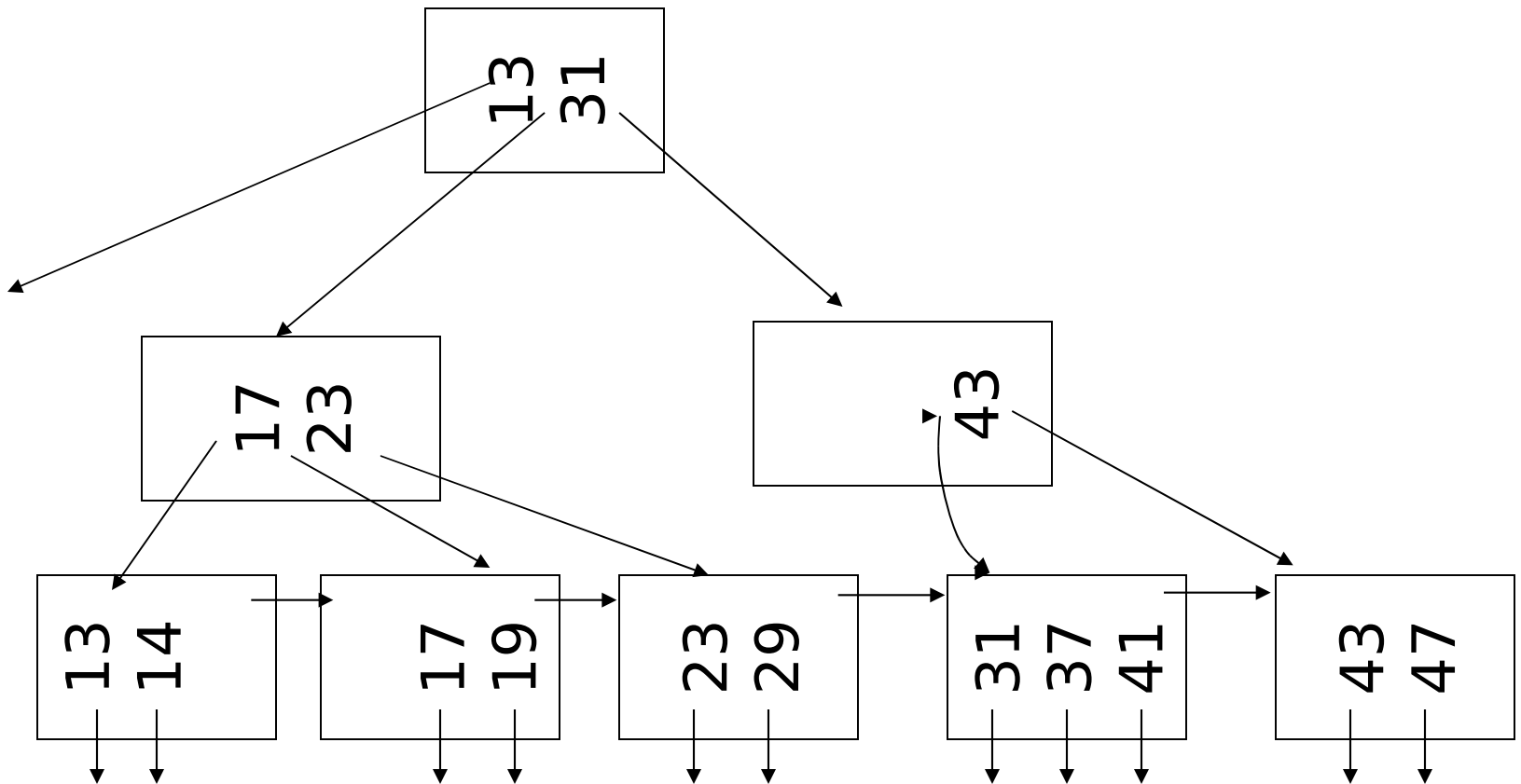
# Esercizio: soluzione

- Inserimento di 14



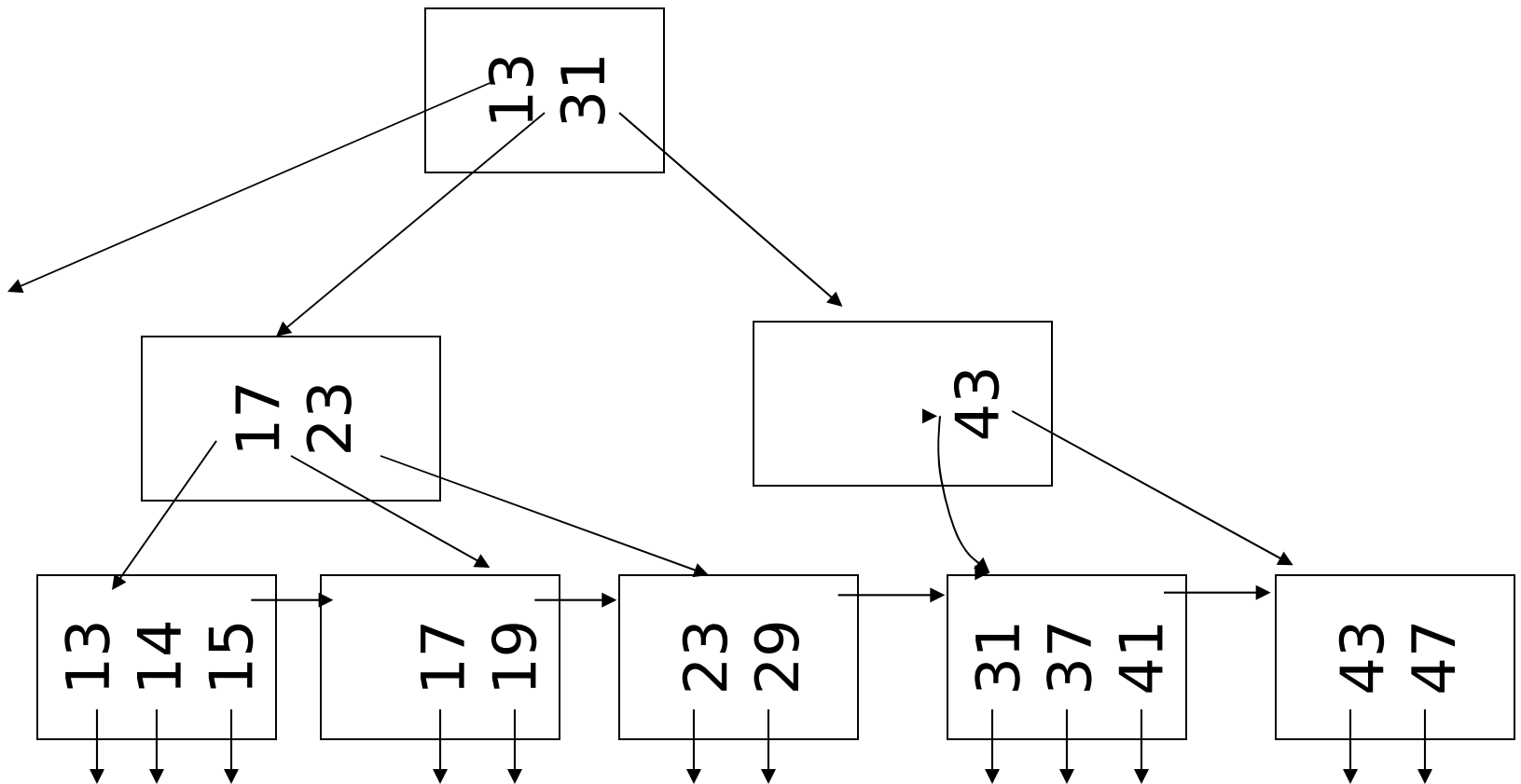
# Esercizio: soluzione

- Inserimento di 14



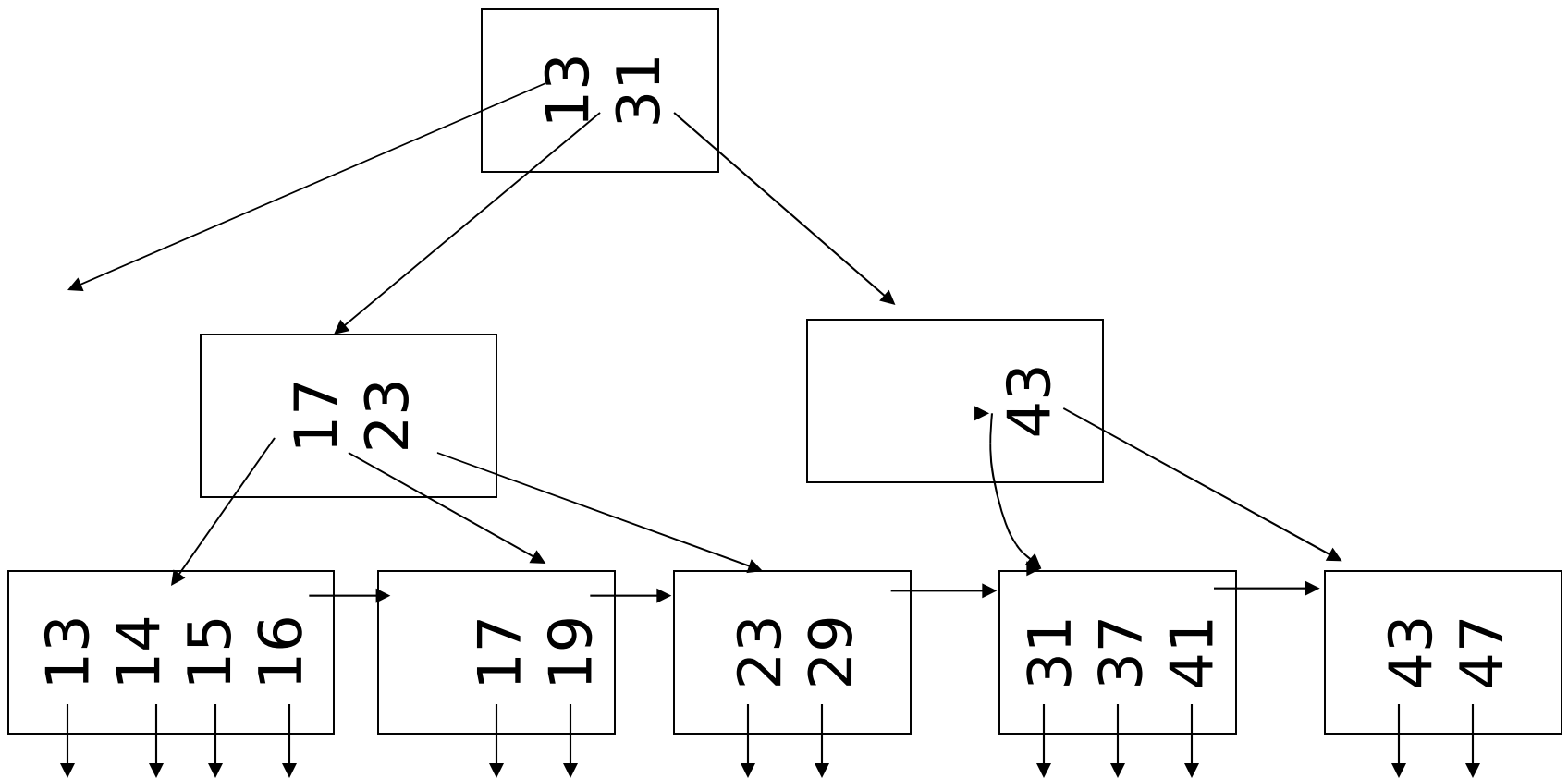
# Esercizio: soluzione

- Inserimento di 15



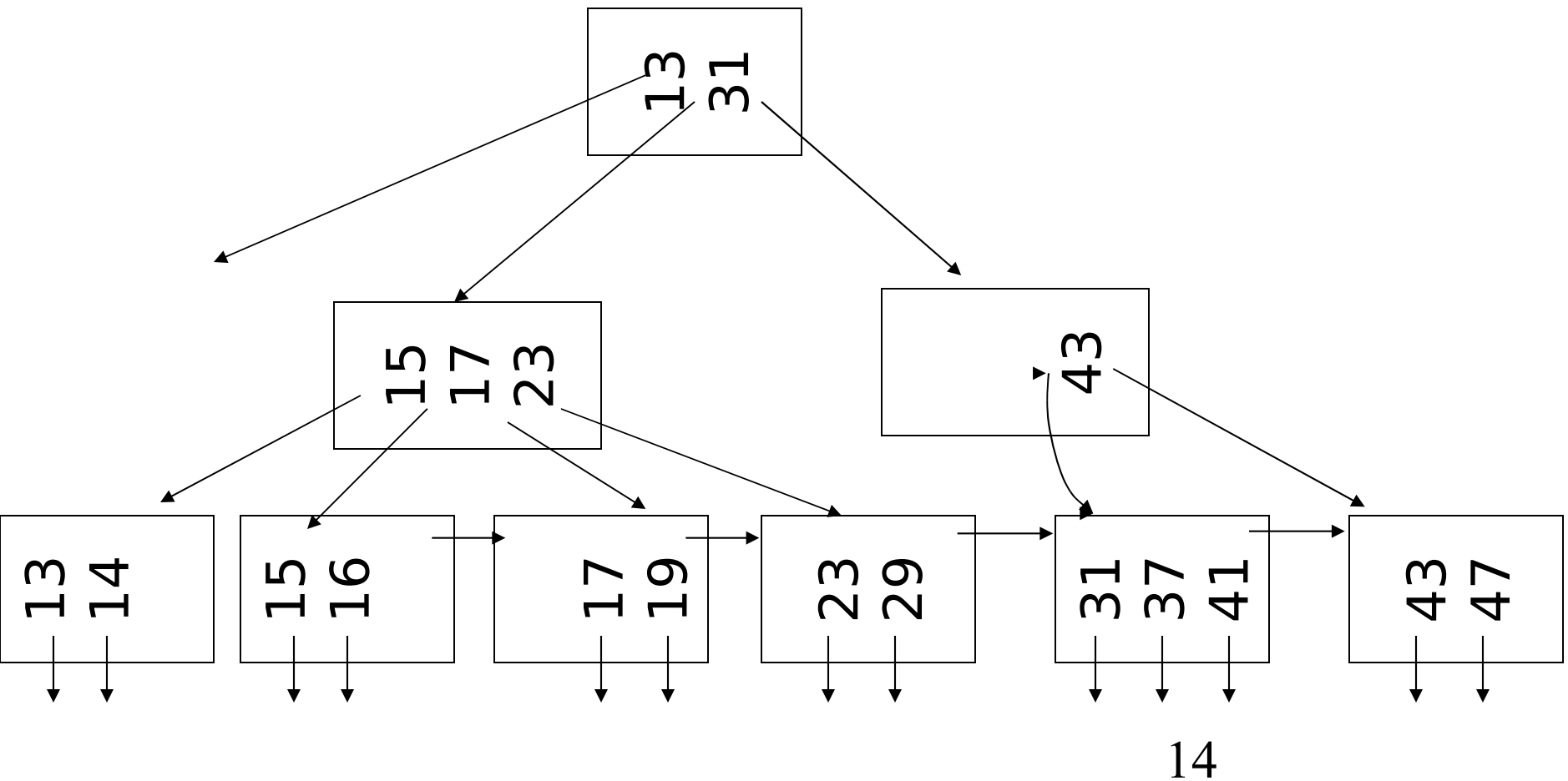
# Esercizio: soluzione

- Inserimento di 16



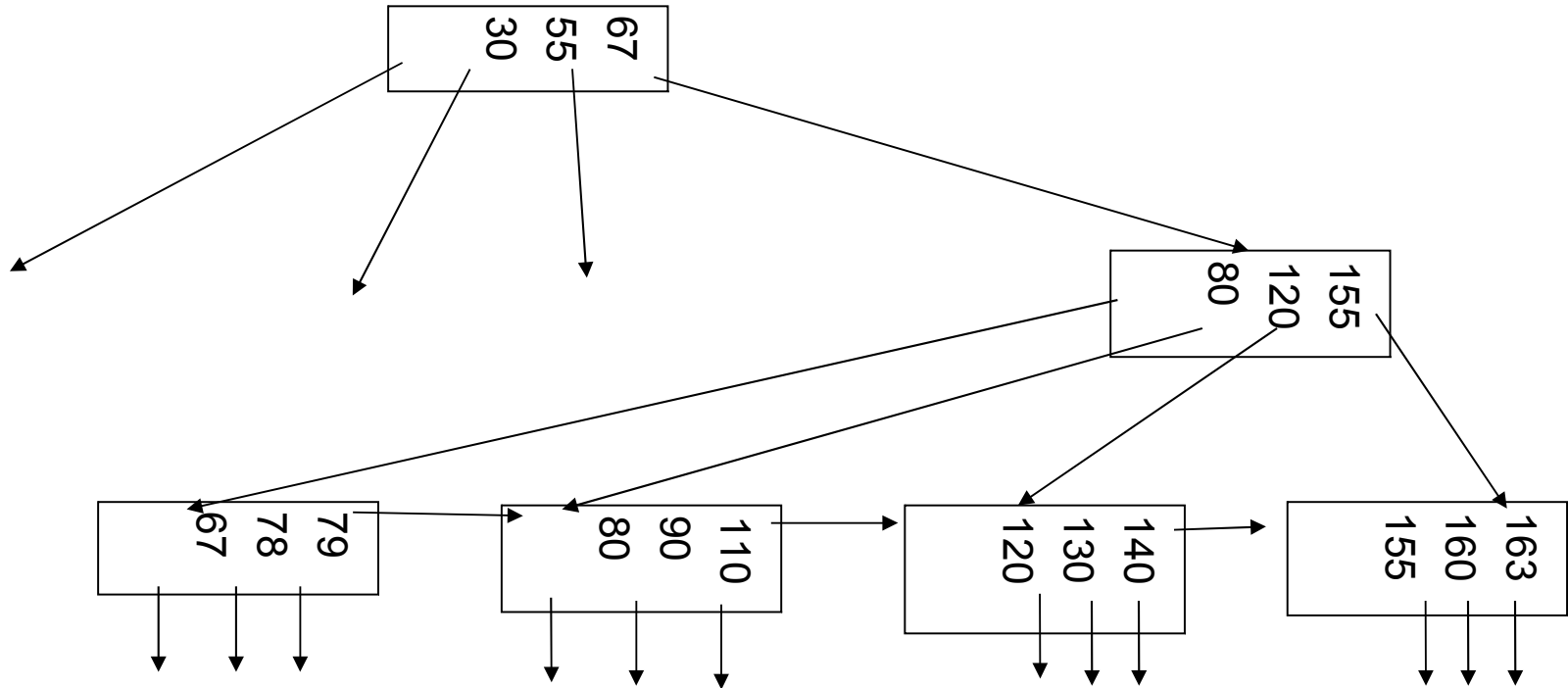
# Esercizio: soluzione

- Inserimento di 16



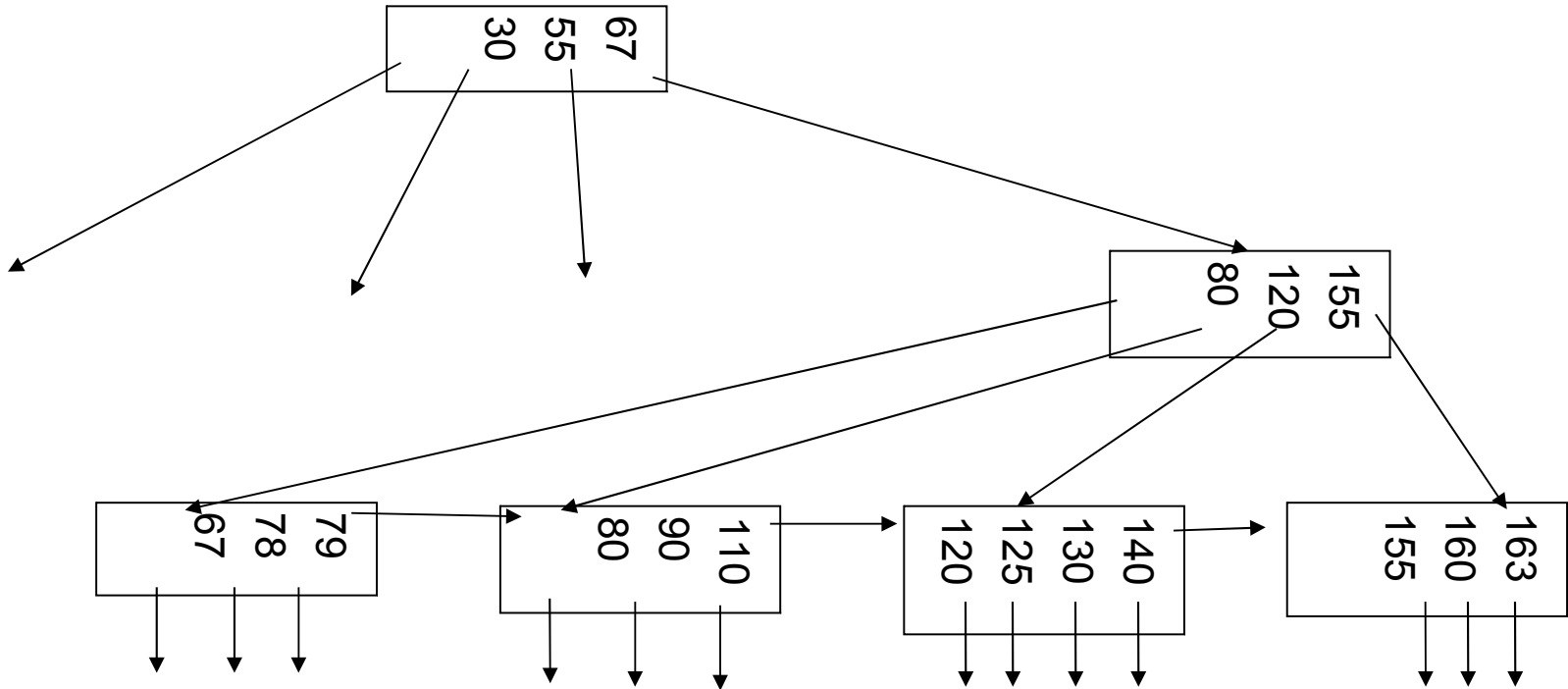
# Esercizio

- Inserire la chiave 125 nel B+tree di ordine 3



# Esercizio: soluzione

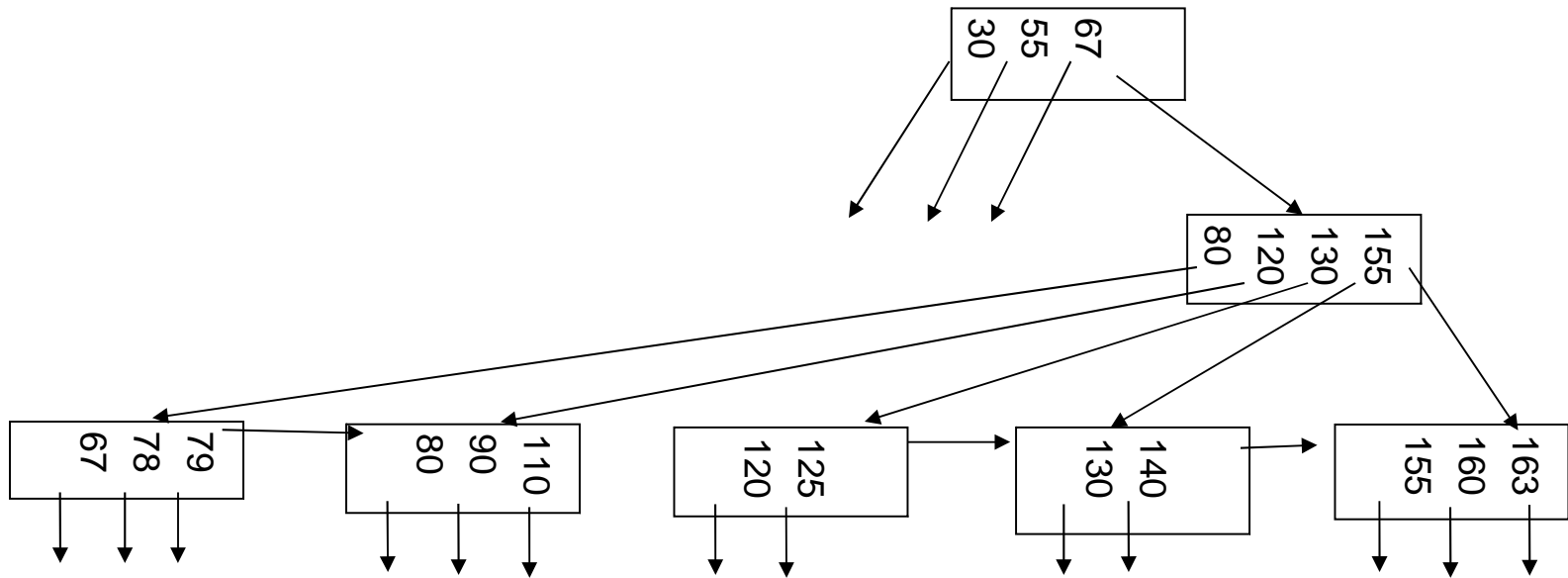
- Inserimento di 125





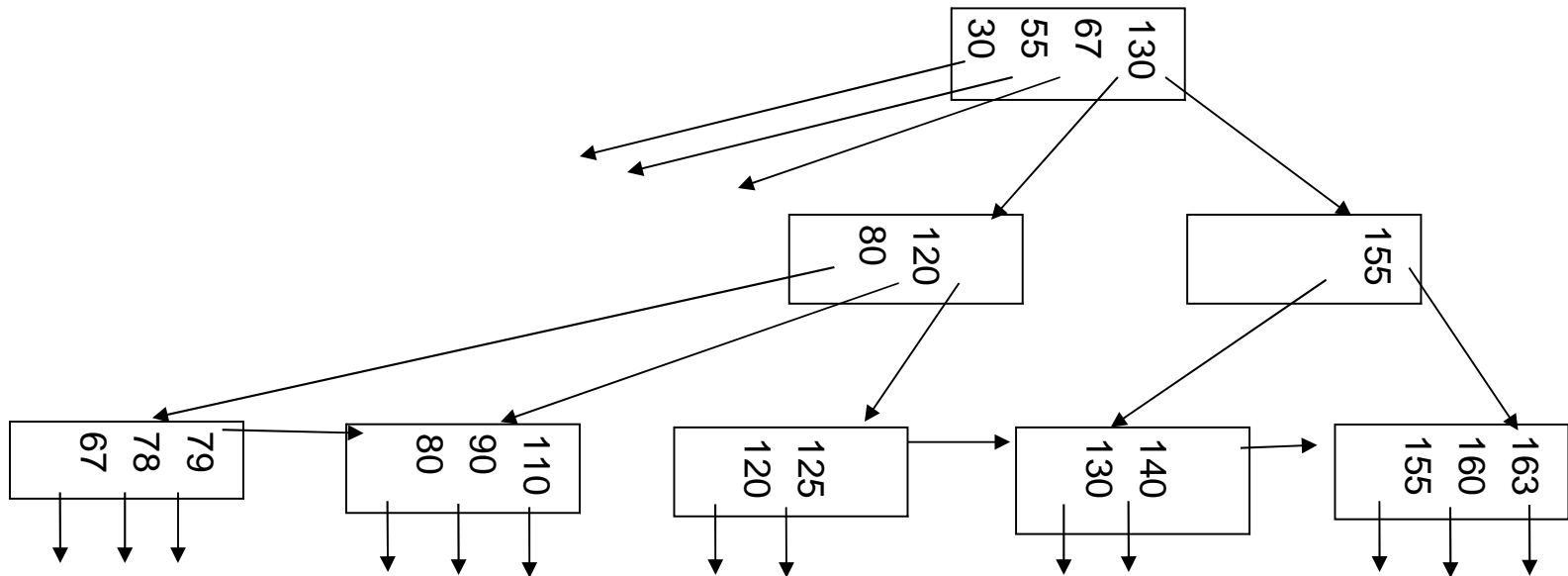
# Esercizio: soluzione

- Inserimento di 125



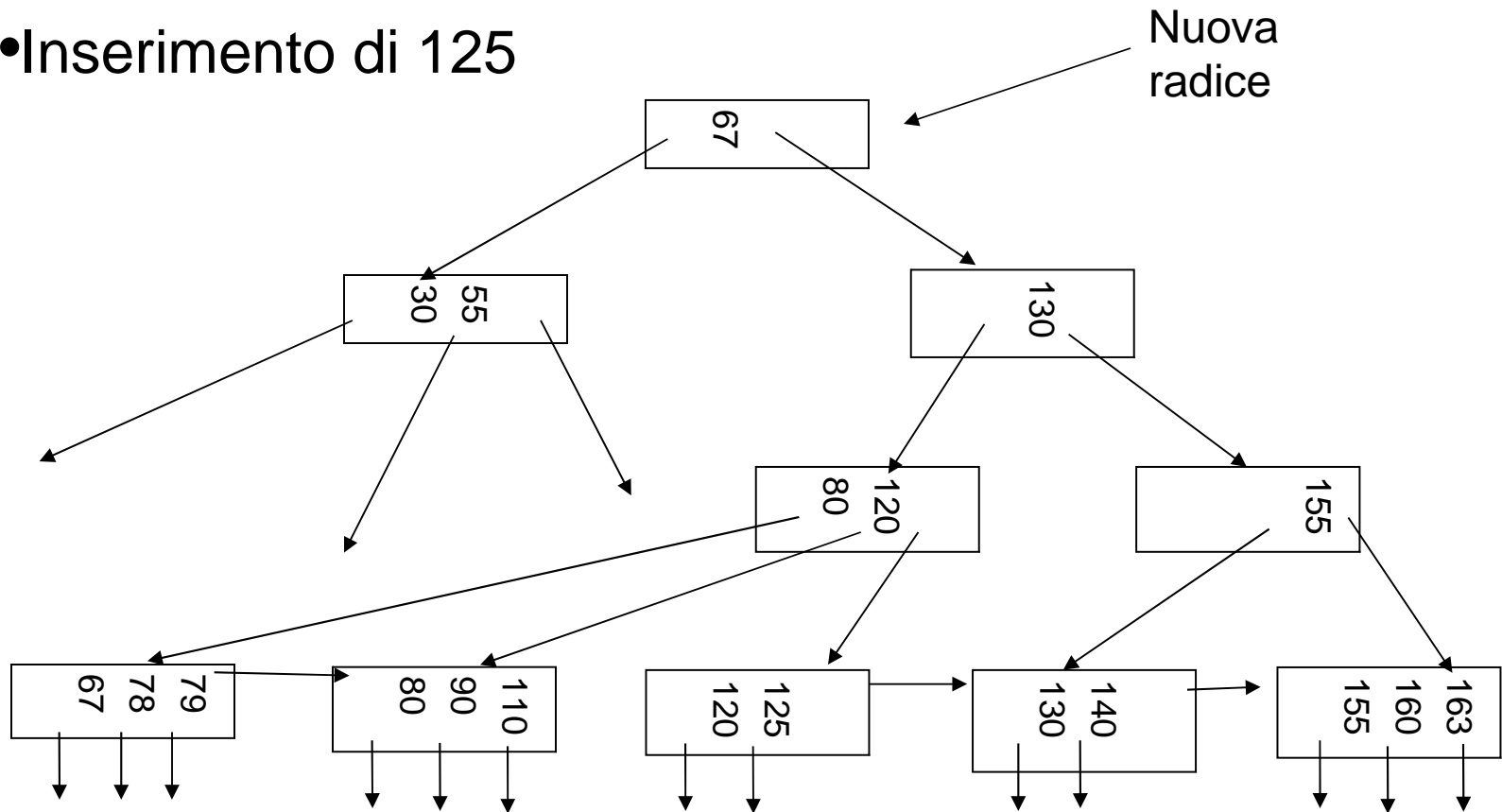
# Esercizio: soluzione

- Inserimento di 125



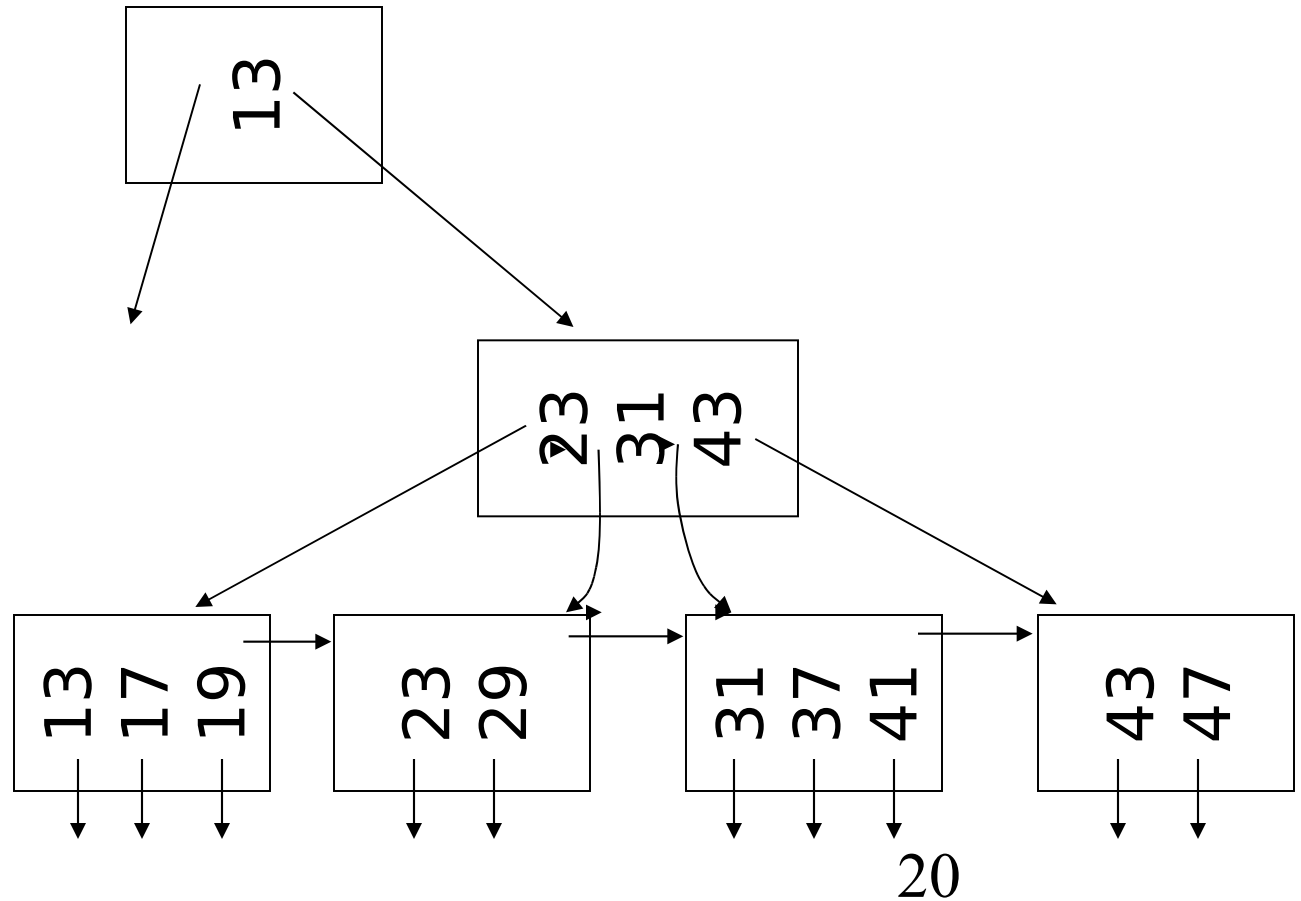
# Esercizio: soluzione

- Inserimento di 125



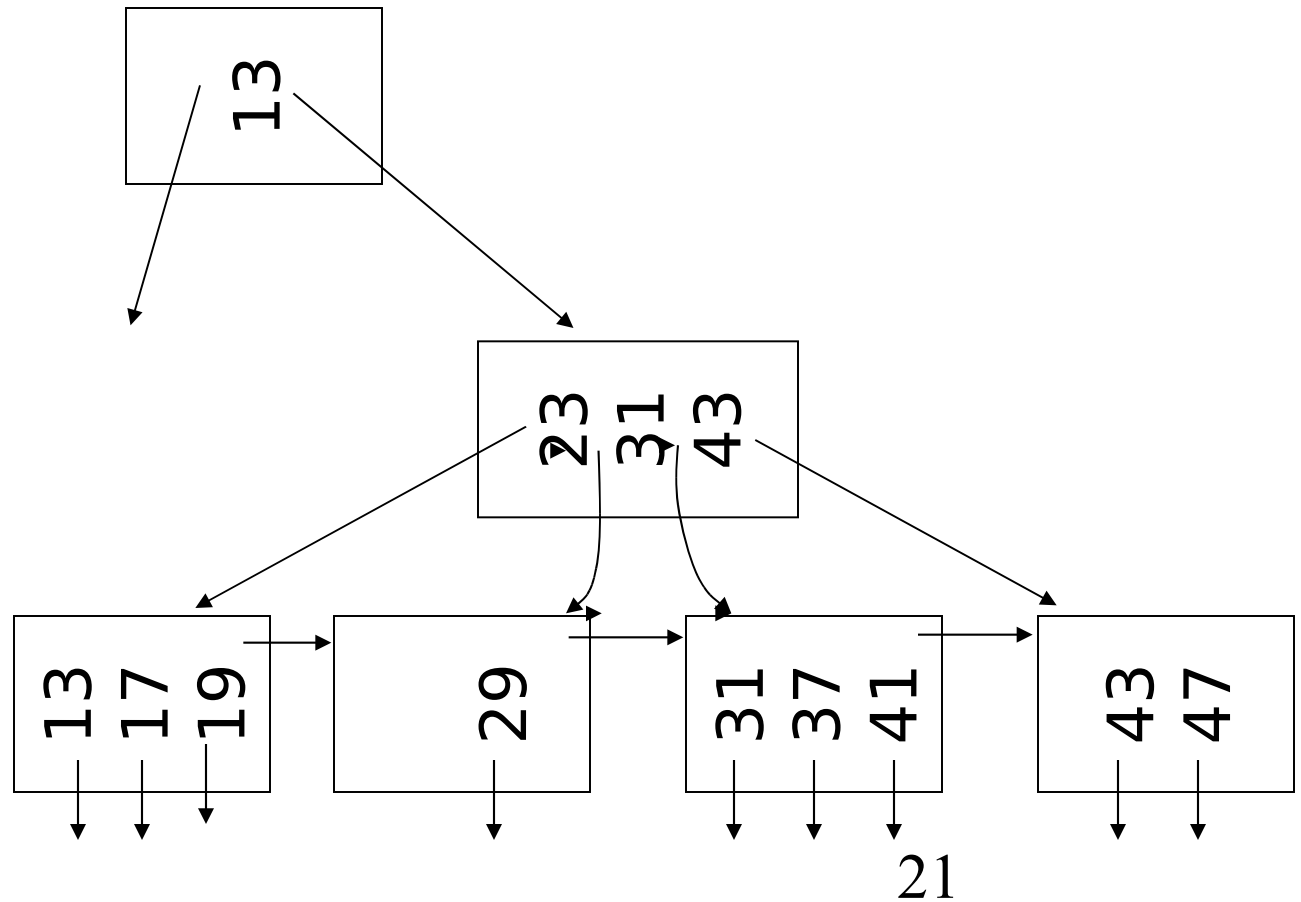
# Esercizio

- Cancellare le chiavi 23, 29 e 31 dal B+tree di ordine 3:



# Esercizio: soluzione

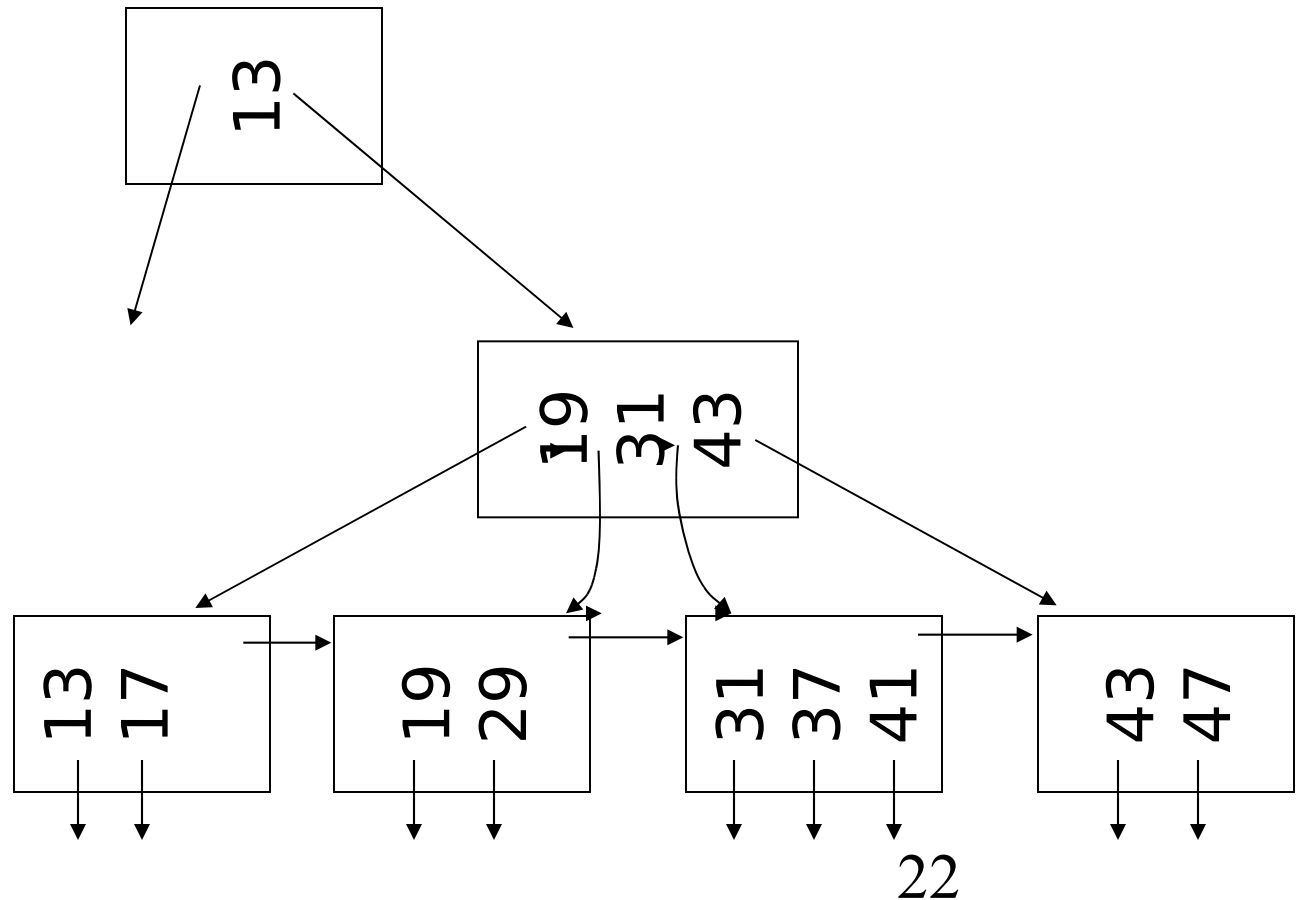
- $n=3$ , numero minimo di chiavi in una foglia  $\lfloor (n+1)/2 \rfloor = 2$ , cancellazione di 23



# Esercizio: soluzione

---

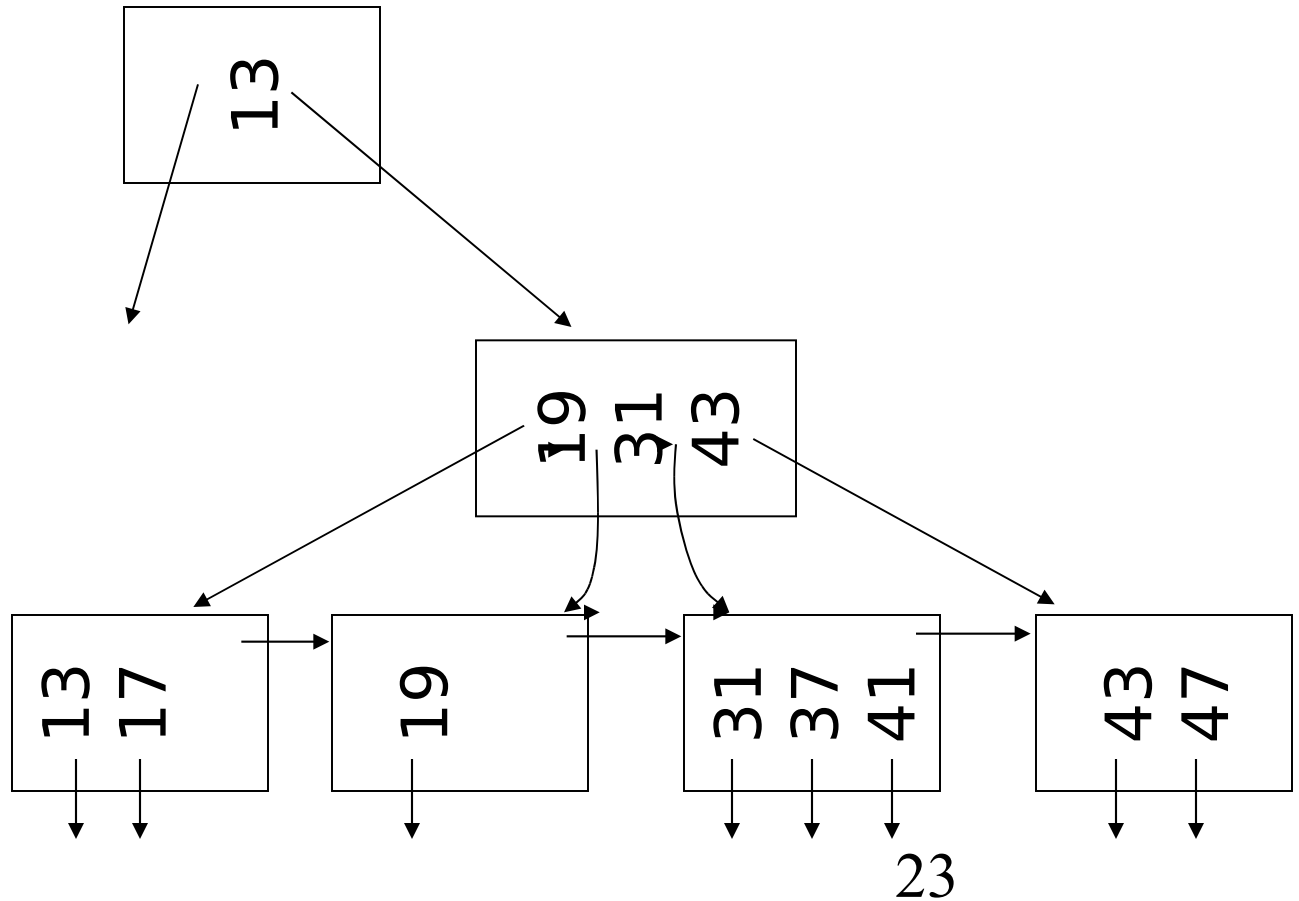
- Cancellazione di 23



# Esercizio: soluzione

---

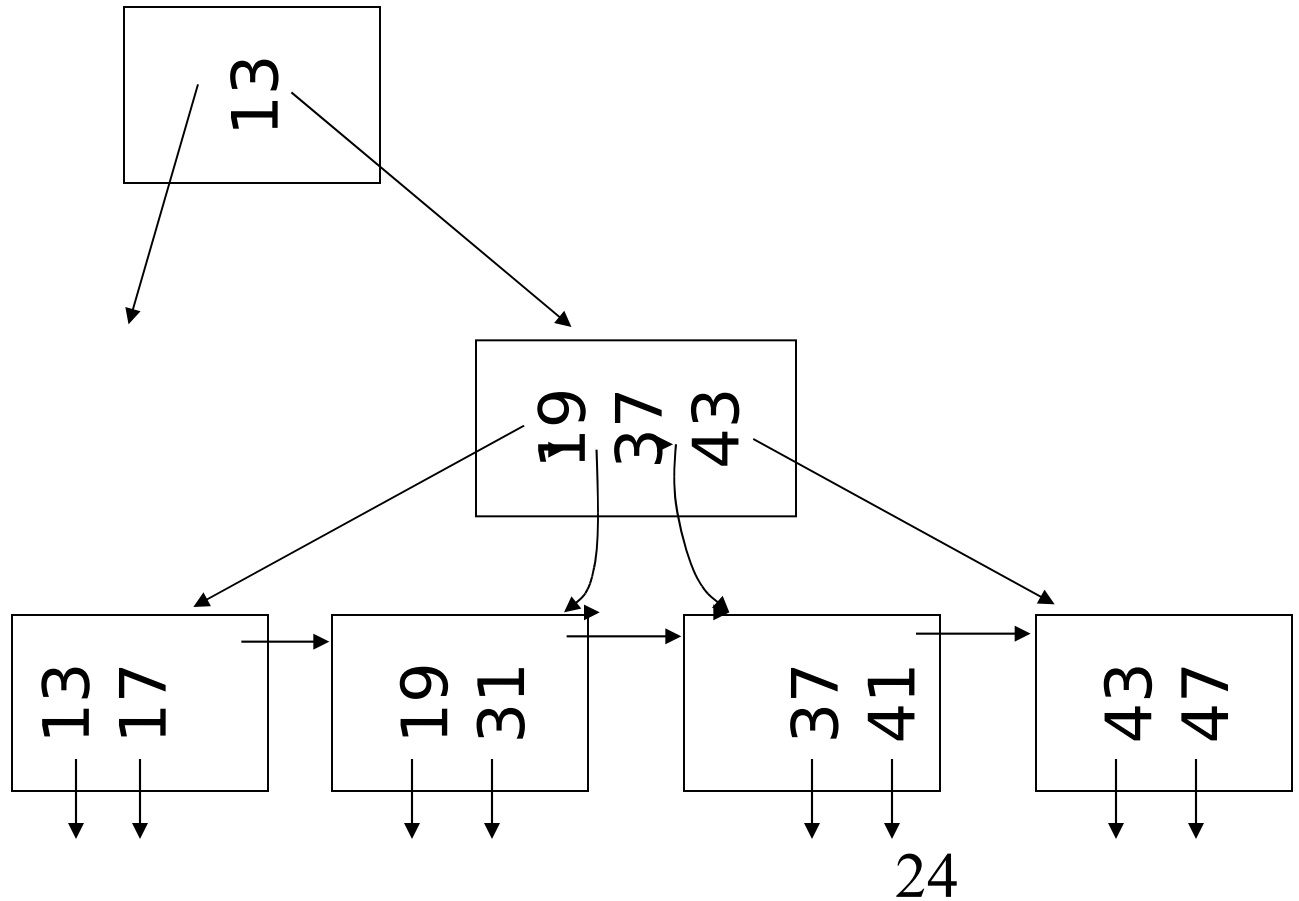
- Cancellazione di 29



# Esercizio: soluzione

---

- Cancellazione di 29

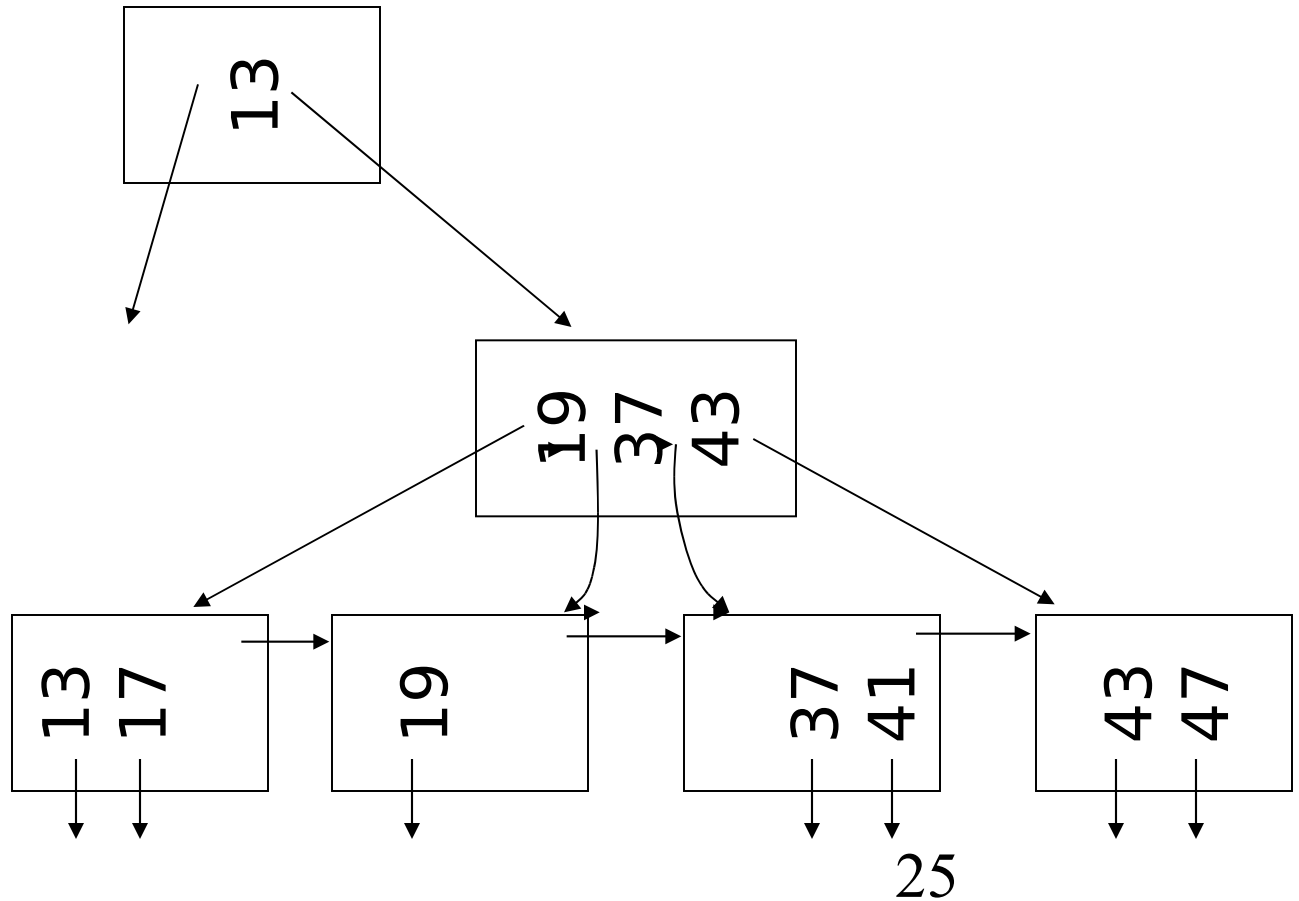




# Esercizio: soluzione

---

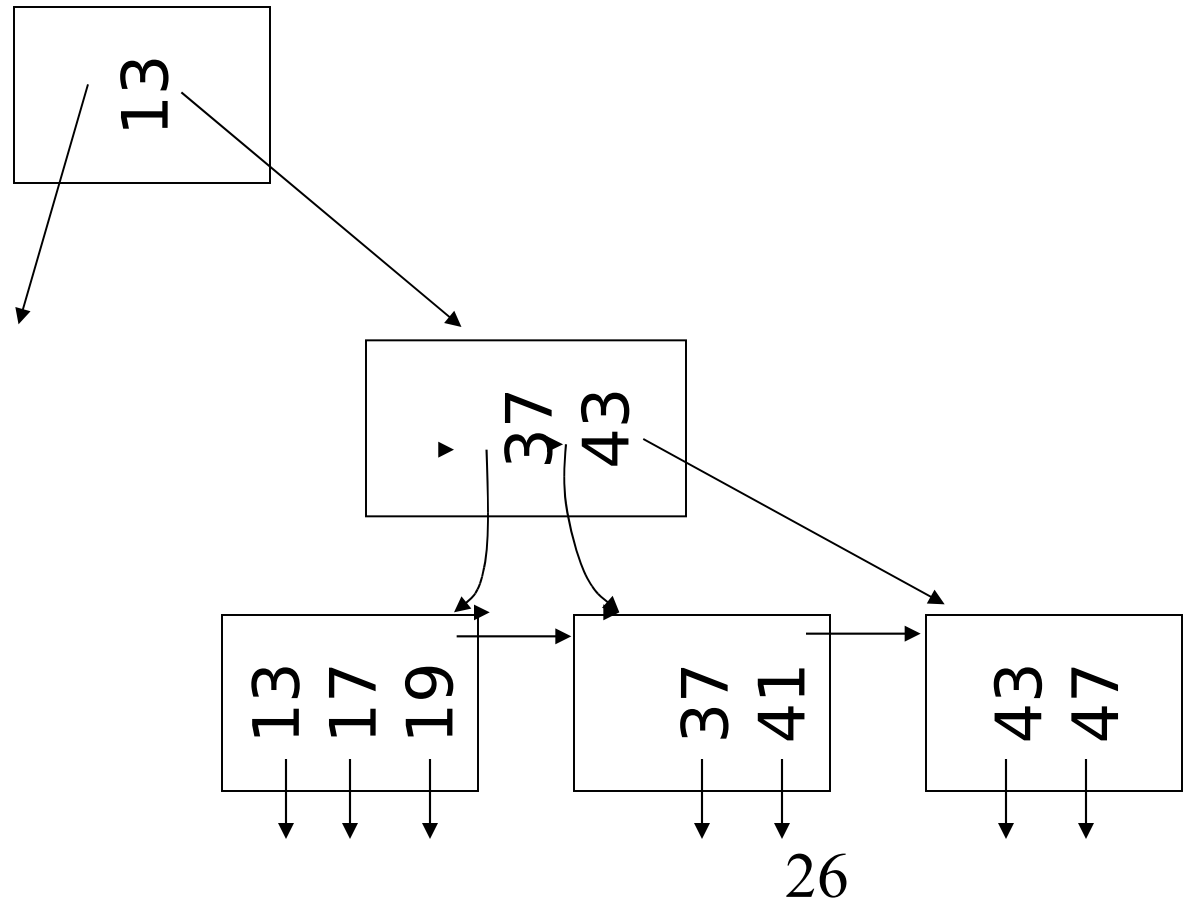
- Cancellazione di 31



# Esercizio: soluzione

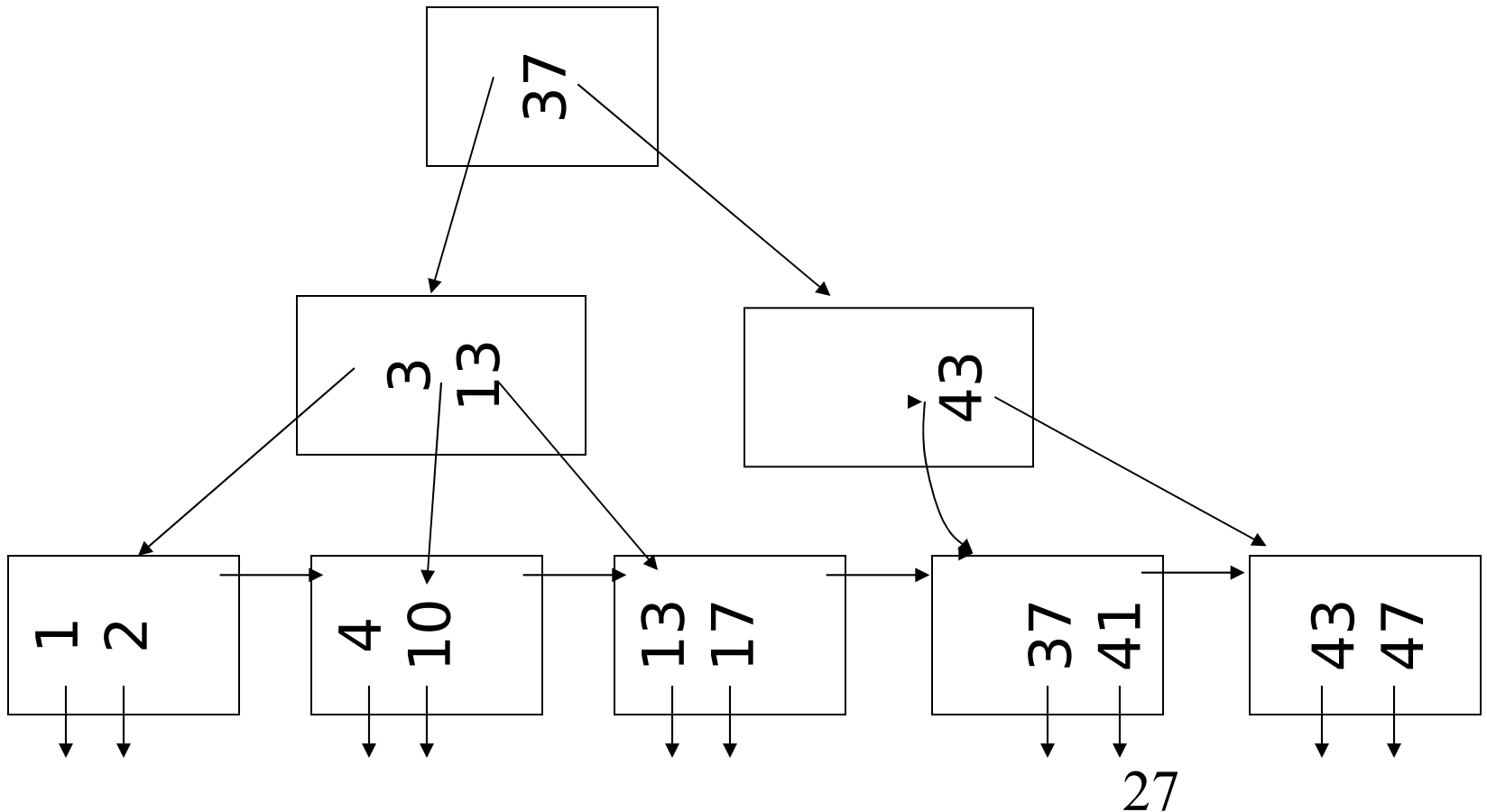
---

- Cancellazione di 31



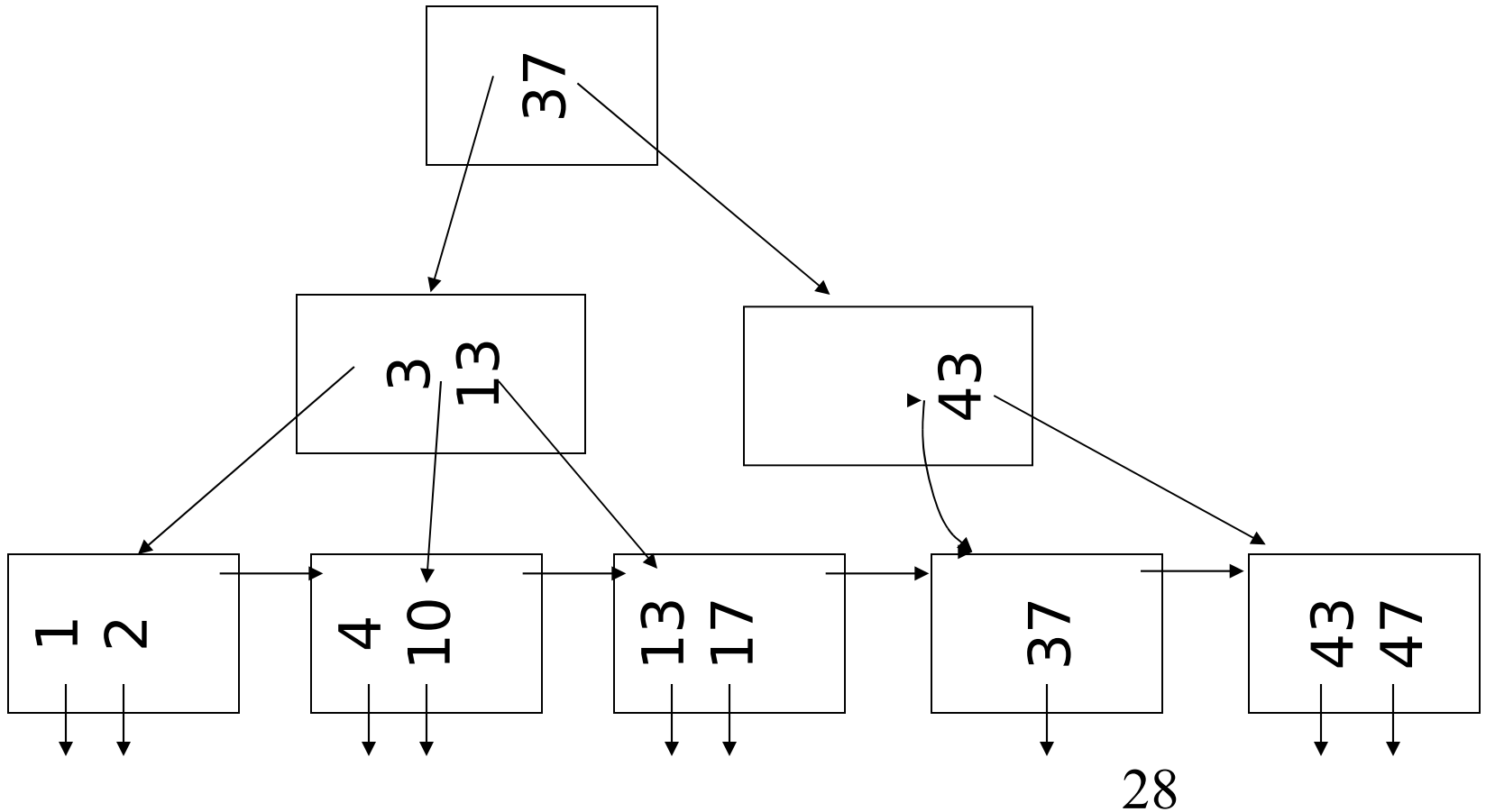
# Esercizio

- Cancellare la chiave 41 dal B+tree di ordine 3



# Esercizio: soluzione

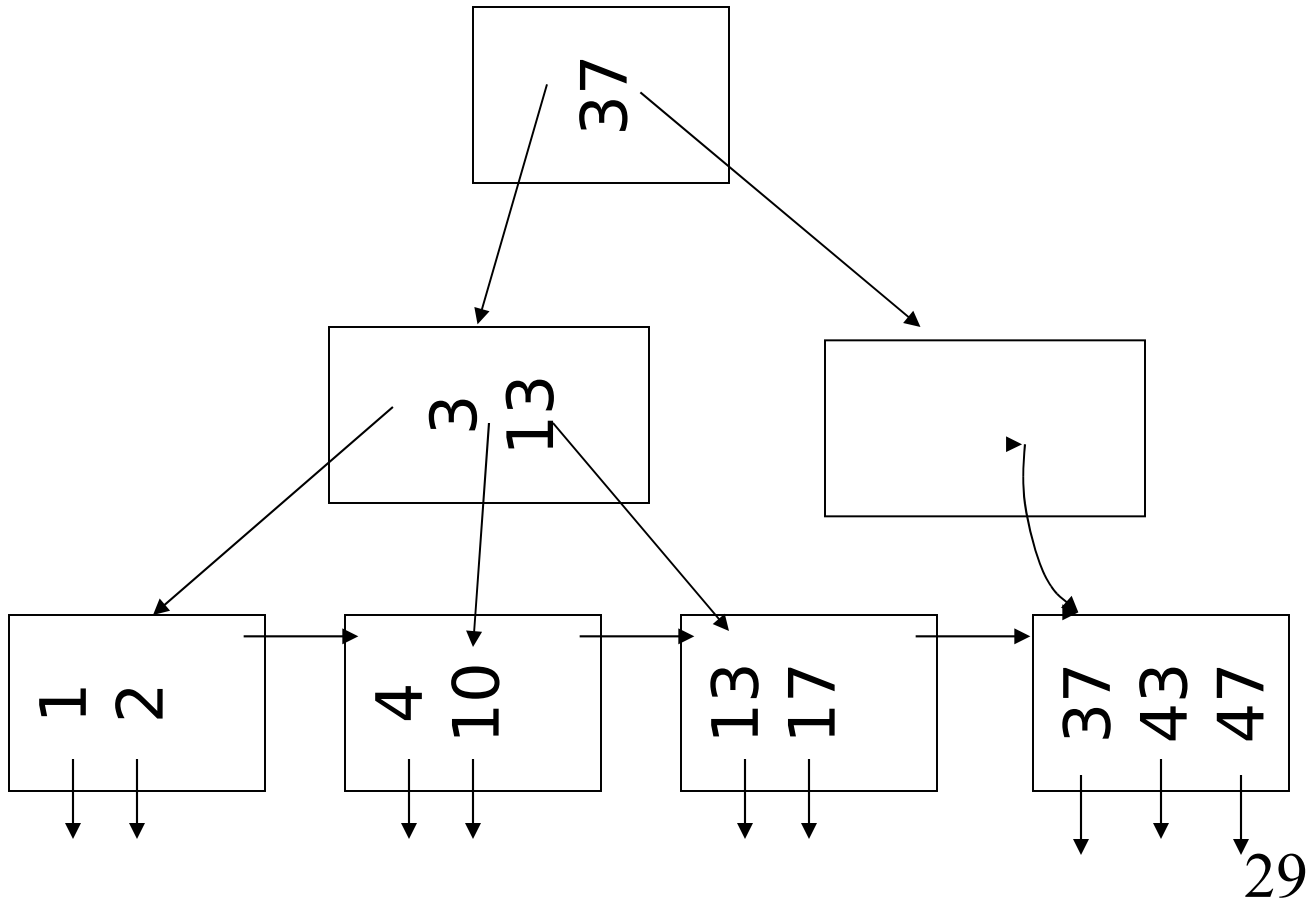
- Cancellazione di 41



# Esercizio: soluzione

---

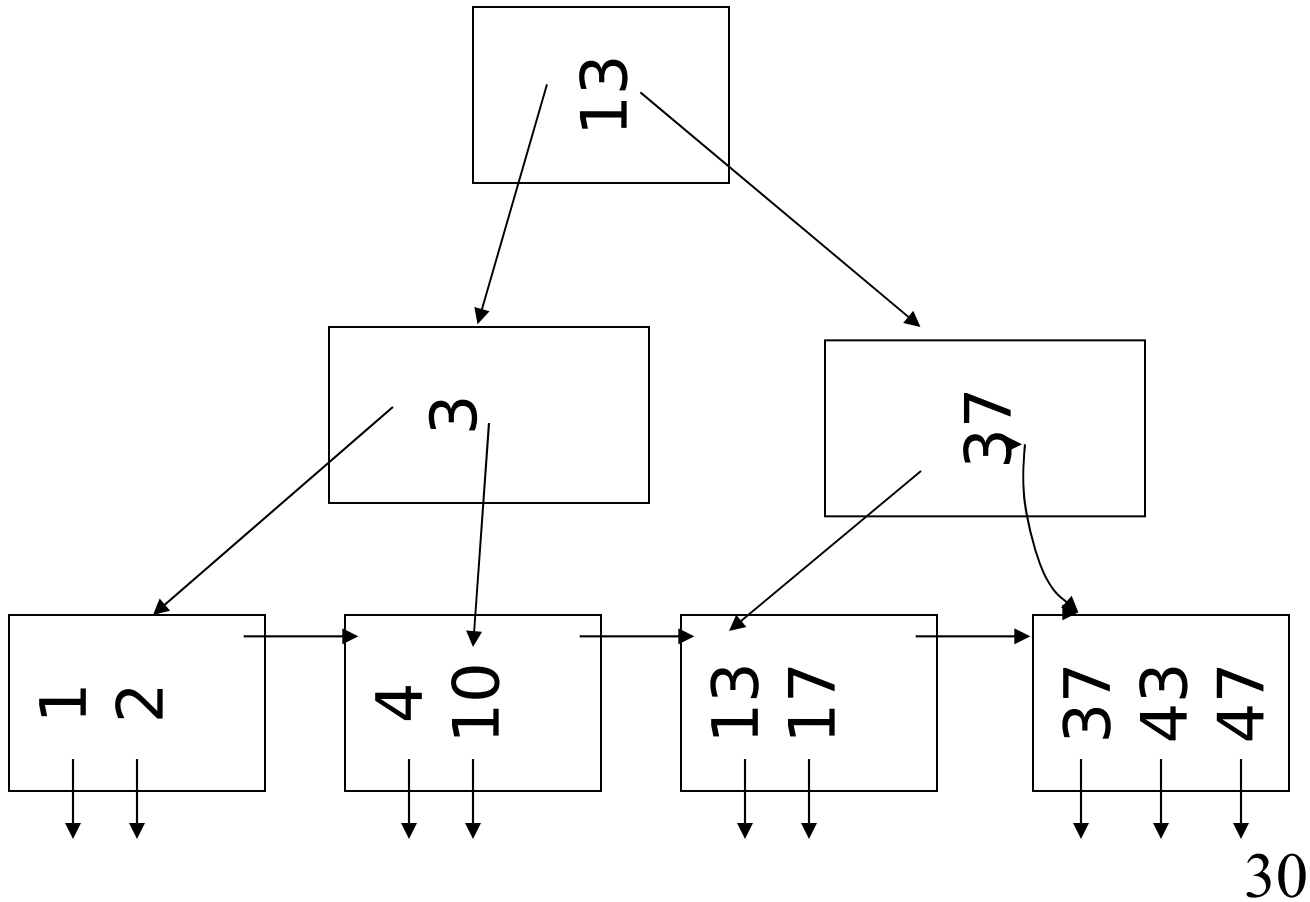
- Cancellazione di 41



# Esercizio: soluzione

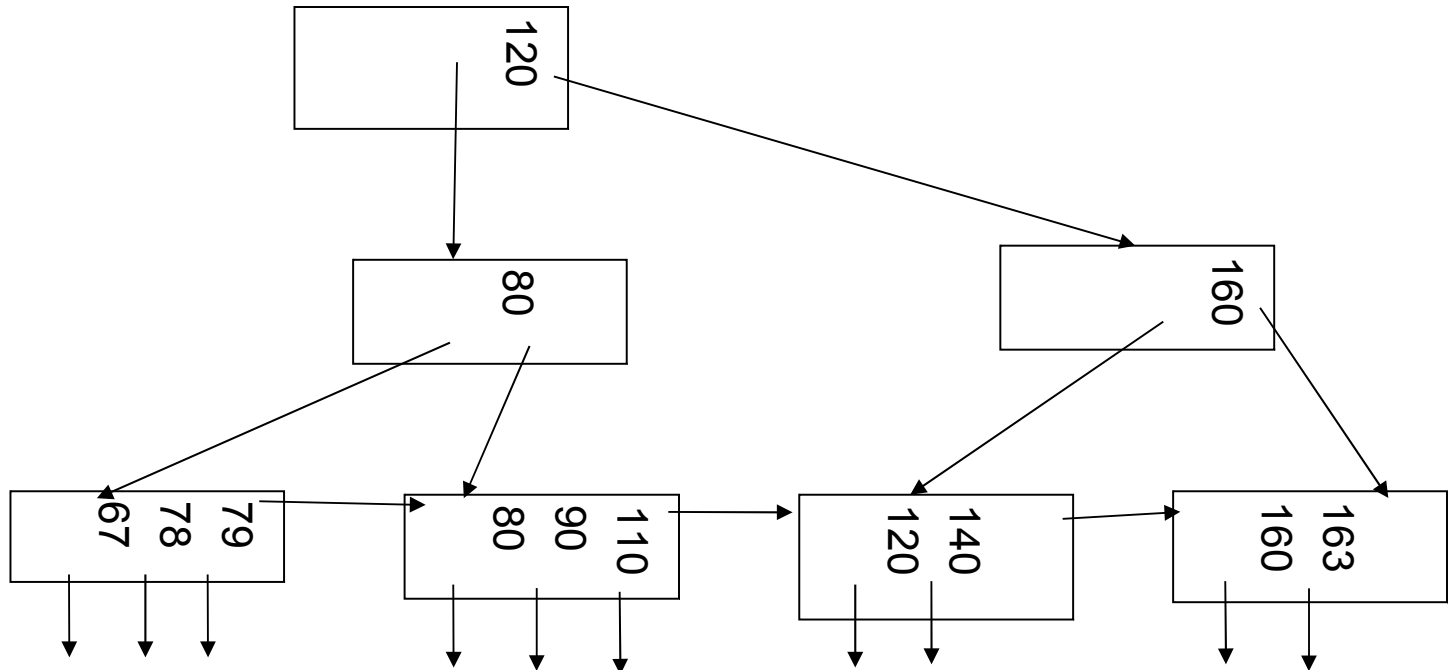
---

- Cancellazione di 41



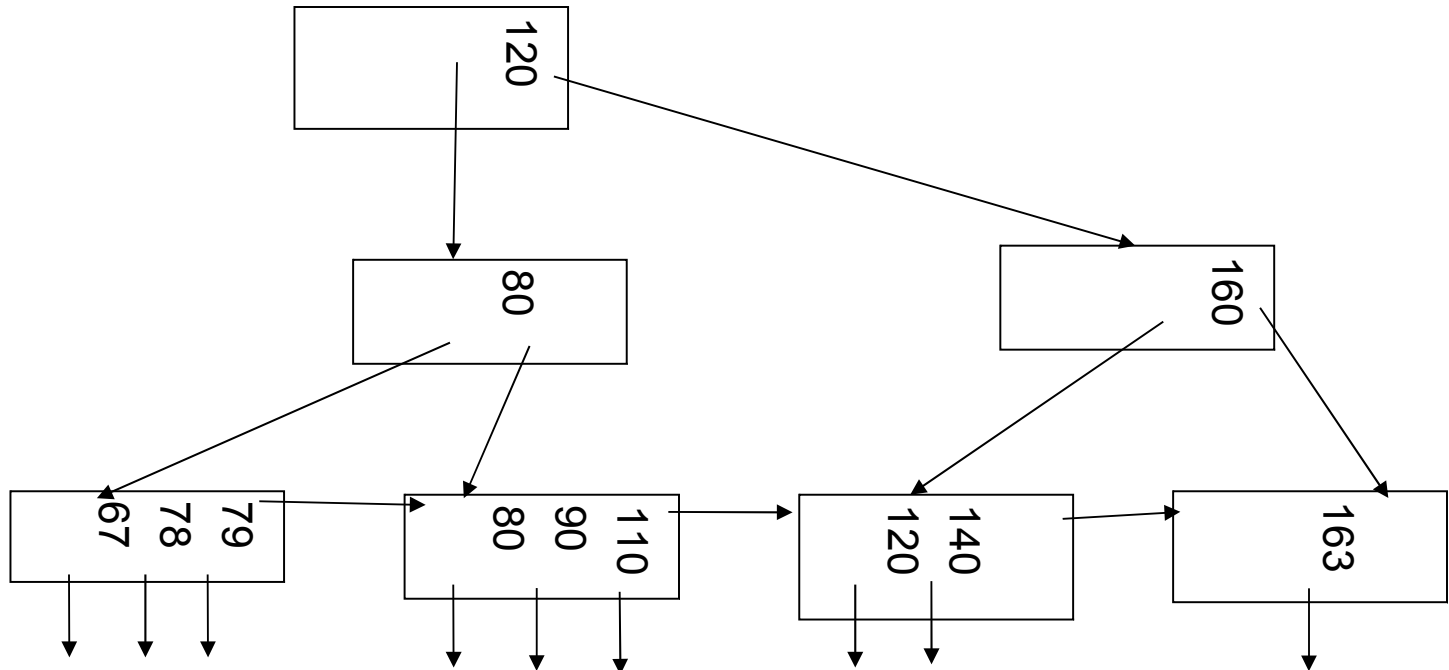
# Esercizio

- Cancellare la chiave 160 dal B+tree di ordine 3



# Esercizio: soluzione

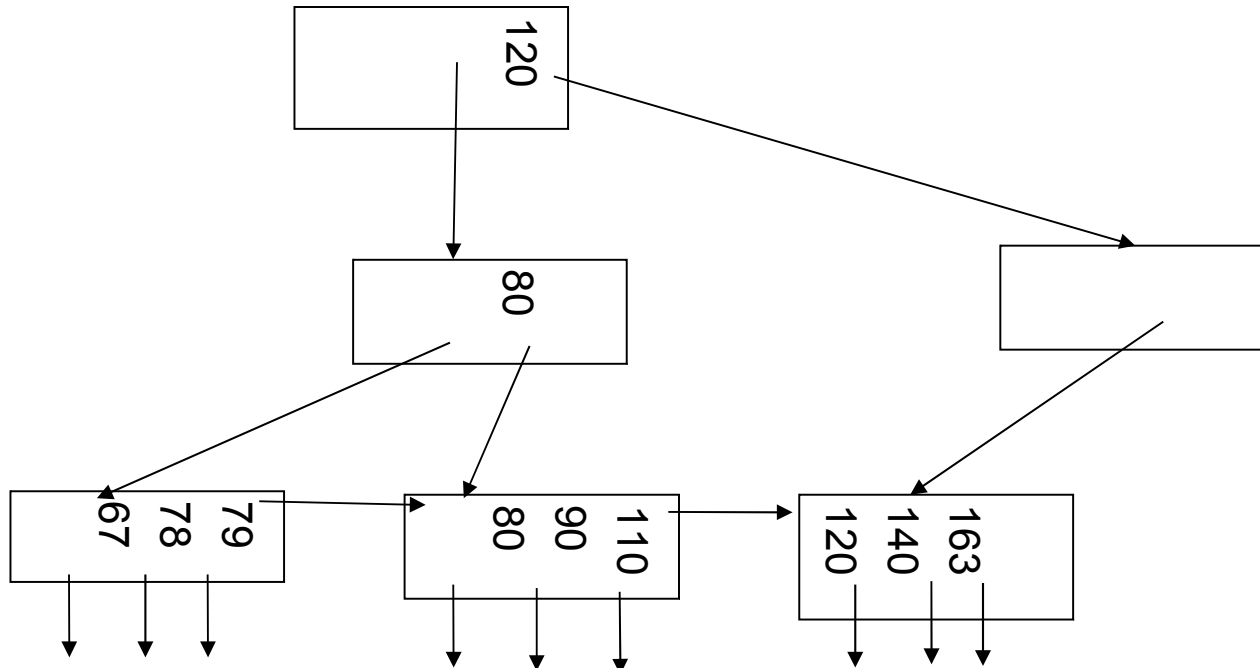
- Cancellazione di 160





# Esercizio: soluzione

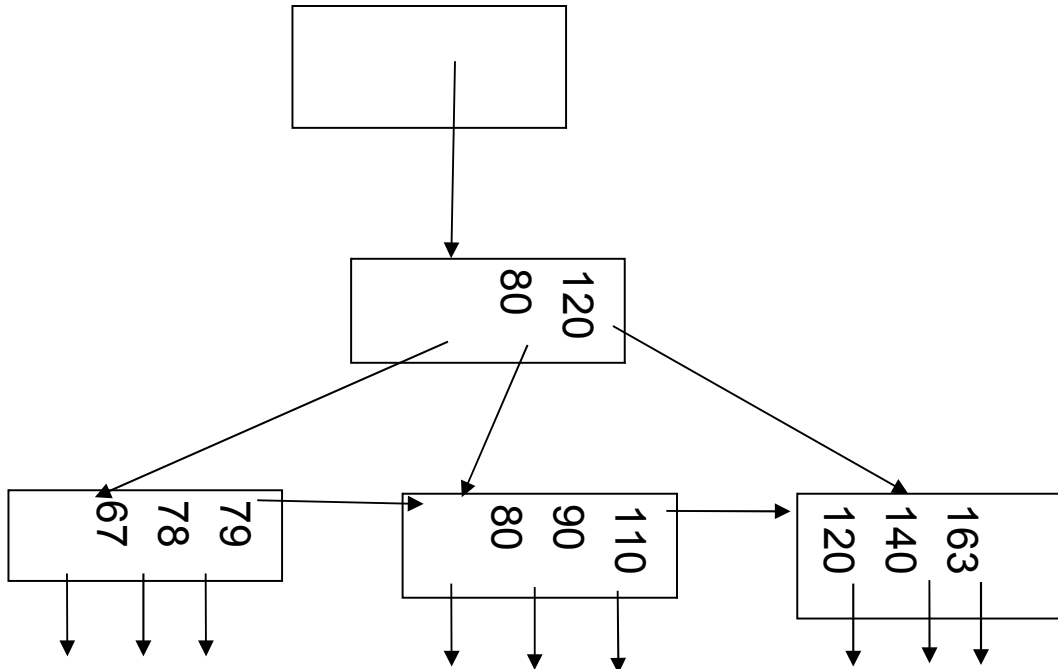
- Cancellazione di 160



# Esercizio: soluzione

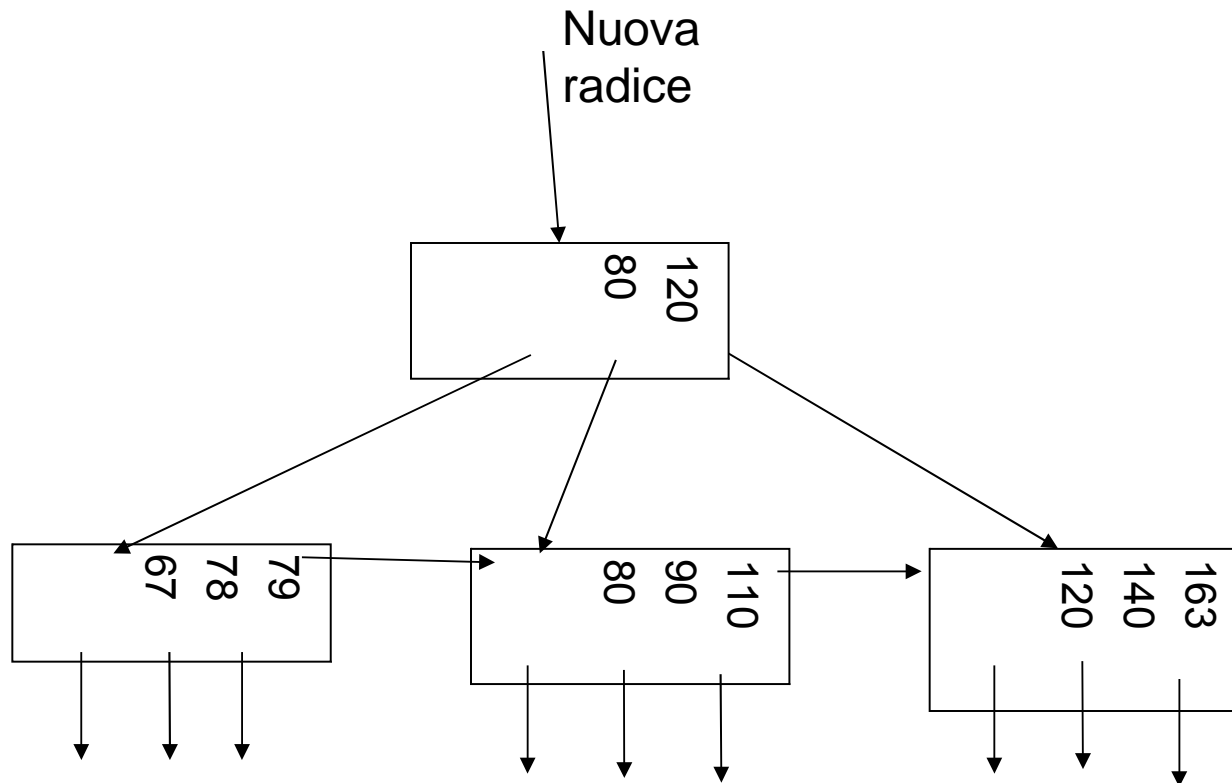
---

- Cancellazione di 160



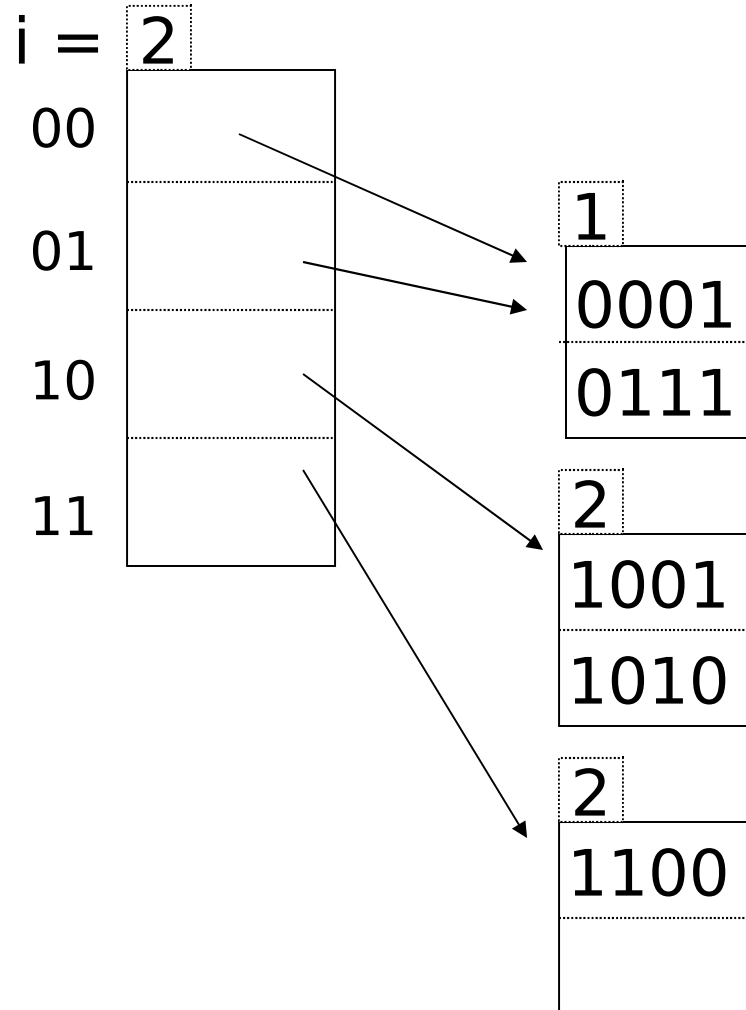
# Esercizio: soluzione

- Cancellazione di 160



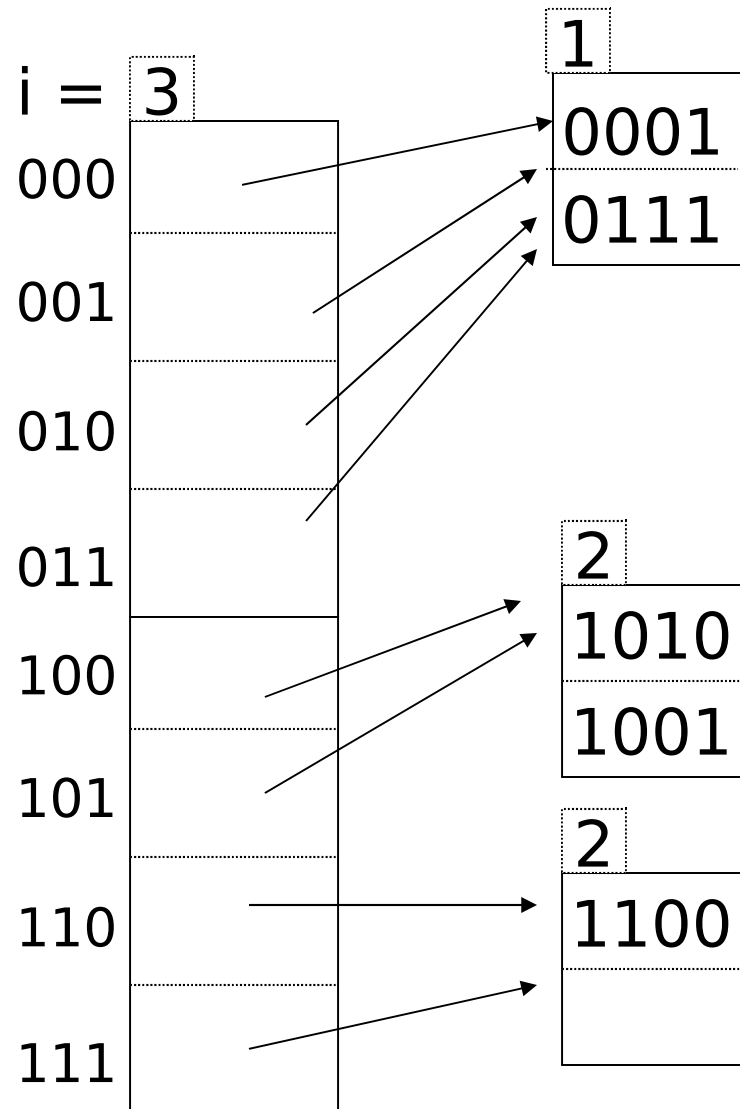
# Esercizio

- Inserire nella seguente tabella hash estendibile il record con chiave 1011



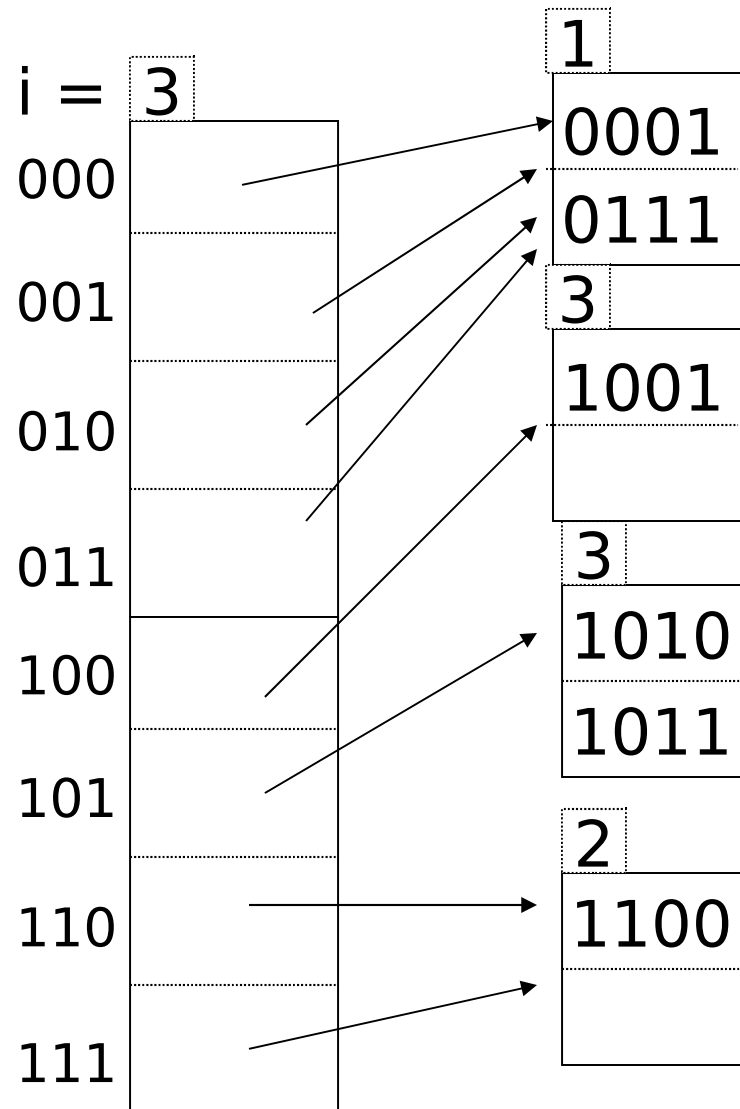
# Esercizio: soluzione

---



# Esercizio: soluzione

---



# Esercizio

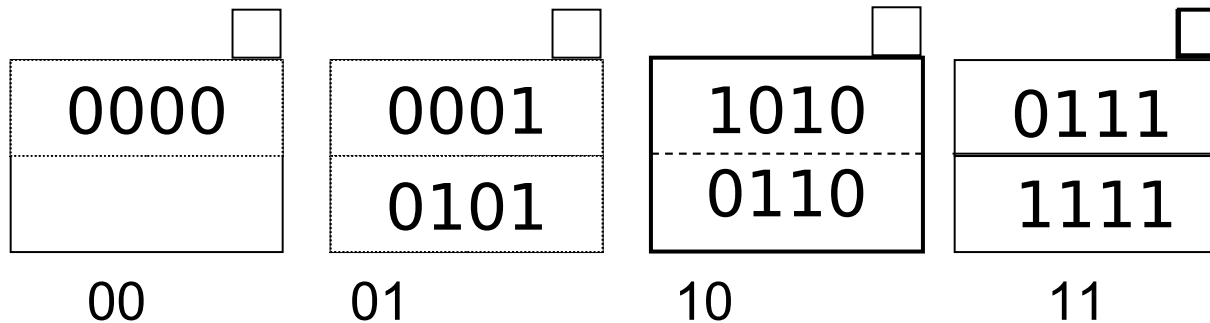
---

- Inserire nella seguente tabella hash lineare con  $i=2$ ,  $r/n \leq 1.7$ , il record con chiave 0110

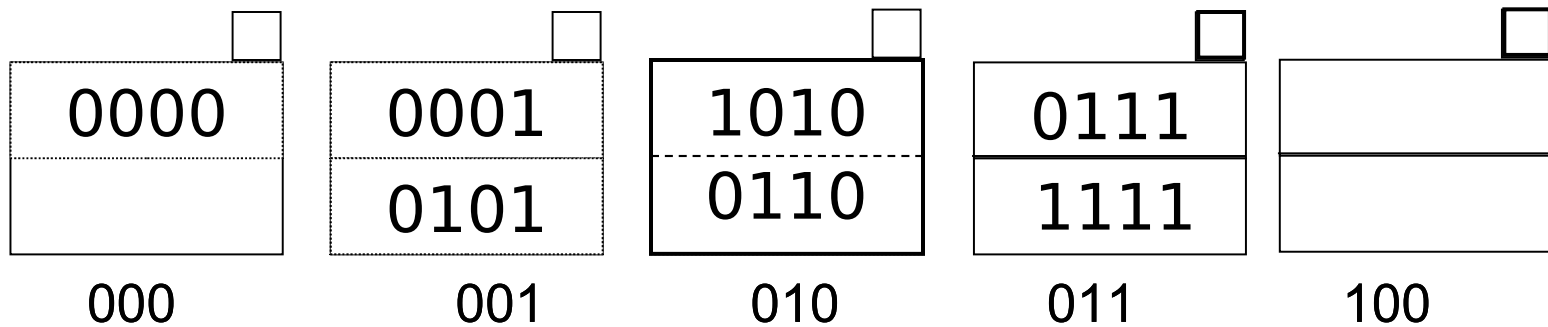
|   |      |    |  |      |      |   |      |  |  |      |      |
|---|------|----|--|------|------|---|------|--|--|------|------|
| <table border="1"><tr><td>0000</td></tr><tr><td> </td></tr></table> | 0000 |    | <table border="1"><tr><td>0001</td></tr><tr><td>0101</td></tr></table> | 0001 | 0101 | <table border="1"><tr><td>1010</td></tr><tr><td> </td></tr></table> | 1010 |  | <table border="1"><tr><td>0111</td></tr><tr><td>1111</td></tr></table> | 0111 | 1111 |
| 0000  |      |    |  |      |      |   |      |  |  |      |      |
|   |      |    |  |      |      |   |      |  |  |      |      |
| 0001  |      |    |  |      |      |   |      |  |  |      |      |
| 0101  |      |    |  |      |      |   |      |  |  |      |      |
| 1010  |      |    |  |      |      |   |      |  |  |      |      |
|   |      |    |  |      |      |   |      |  |  |      |      |
| 0111  |      |    |  |      |      |   |      |  |  |      |      |
| 1111  |      |    |  |      |      |   |      |  |  |      |      |
| 00  | 01   | 10 | 11   |      |      |   |      |  |  |      |      |

# Esercizio: soluzione

- Inserimento di 0110



- $r=7, r/n=7/4=1,75 > 1,7 \Rightarrow n=2^2 \Rightarrow i=3$

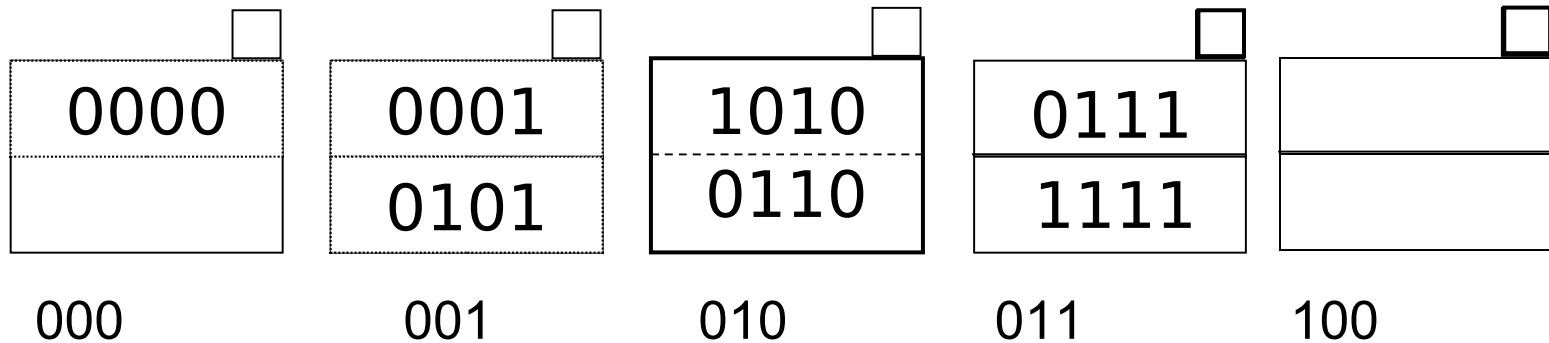


- Si incrementa n:  $n=5$



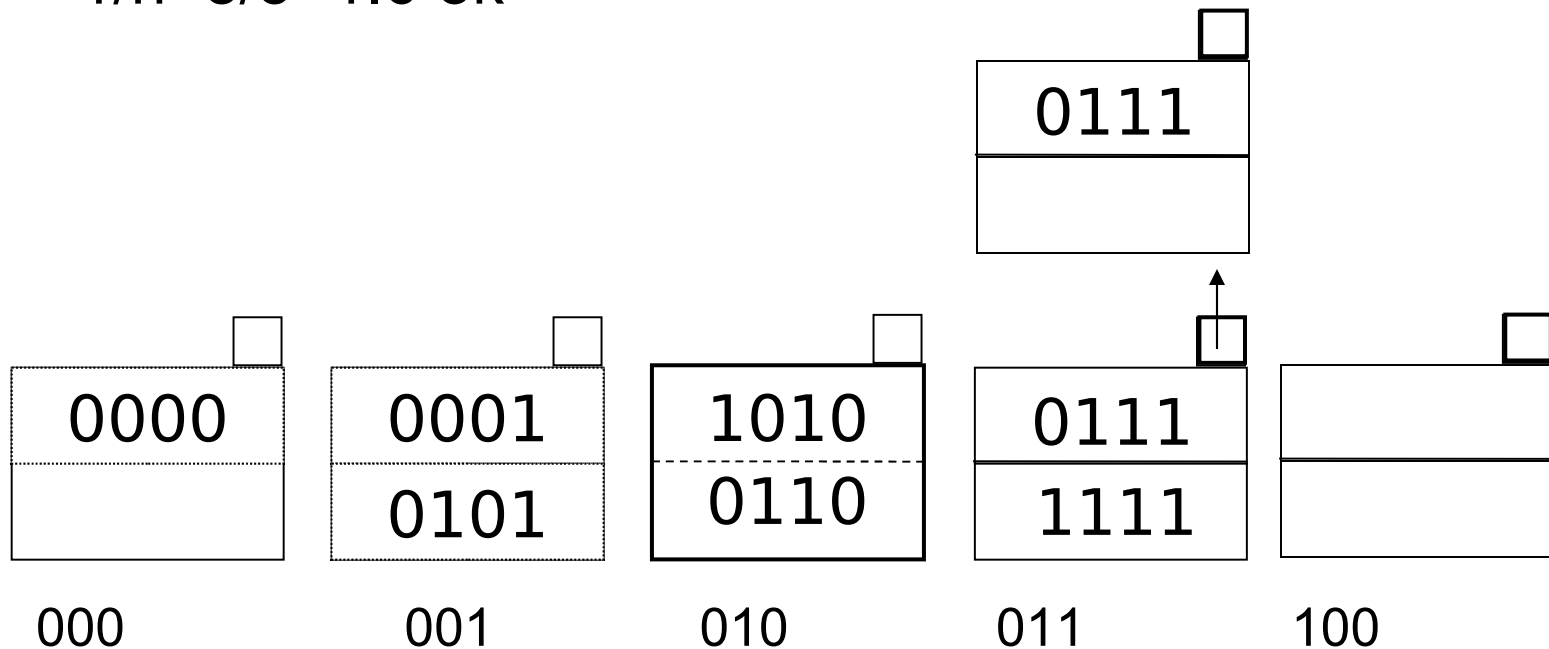
# Esercizio

- Inserire nella tabella hash lineare con  $i=3$ ,  $r/n \leq 1.7$  il record con chiave 0111



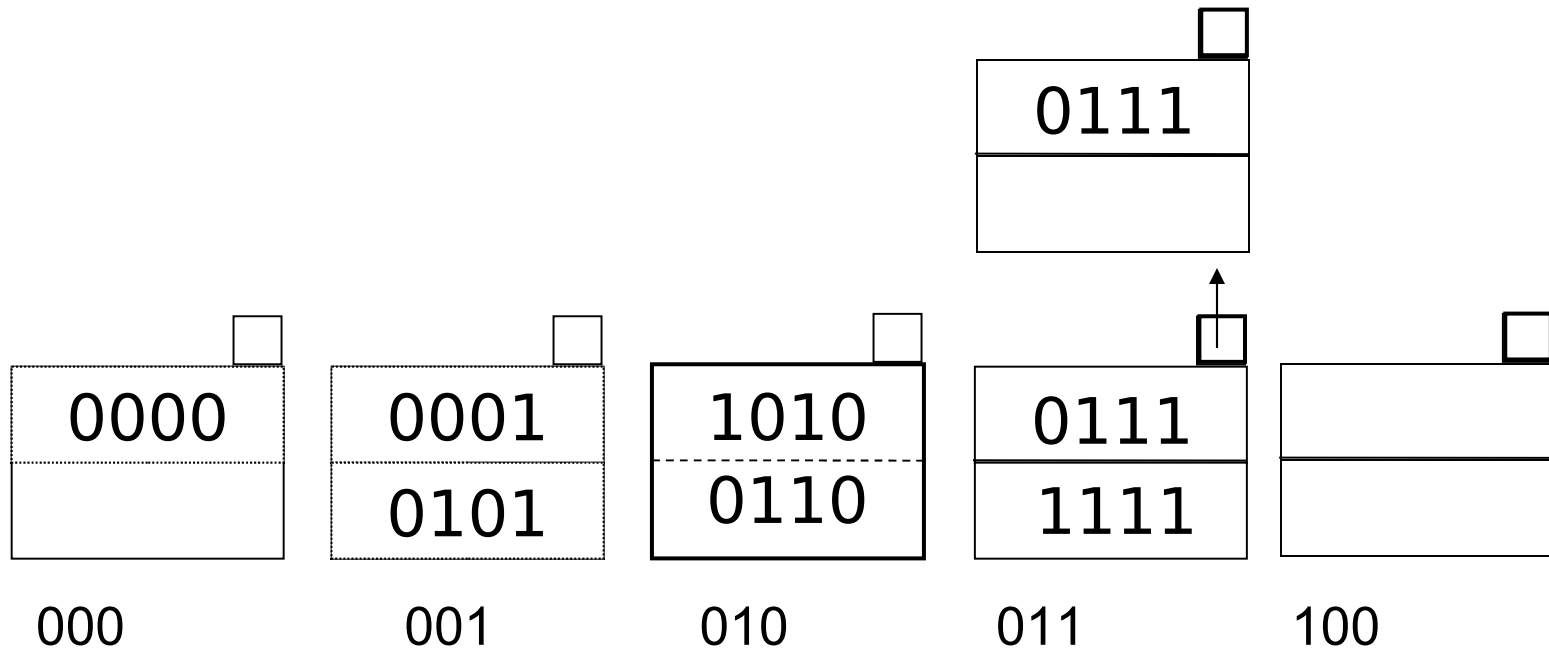
# Esercizio: soluzione

- $111=7 \geq 5$  quindi va inserito in  $7-2^2=7-4=3=011$
- $r/n=8/5=1.6$  ok



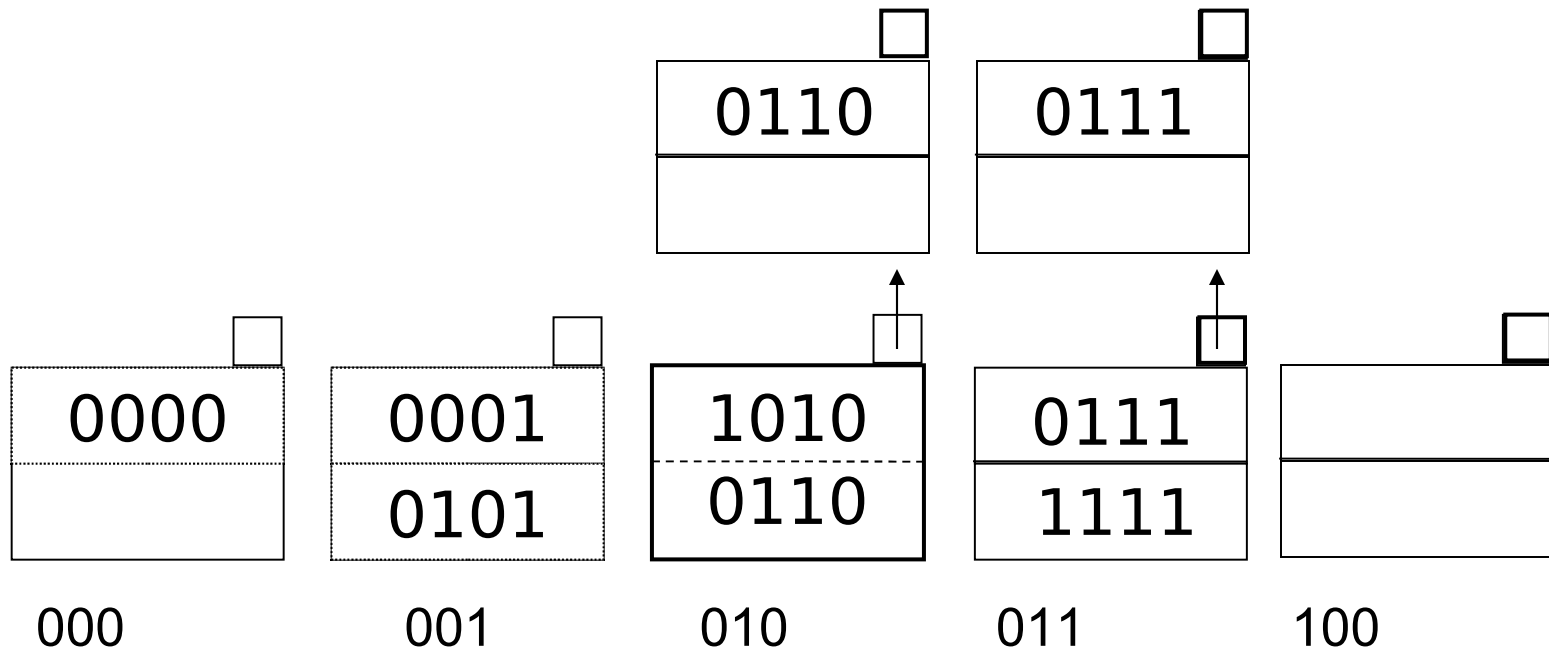
# Esercizio

- Inserire nella tabella hash lineare con  $i=3$ ,  $r/n \leq 1.7$  il record con chiave 0110



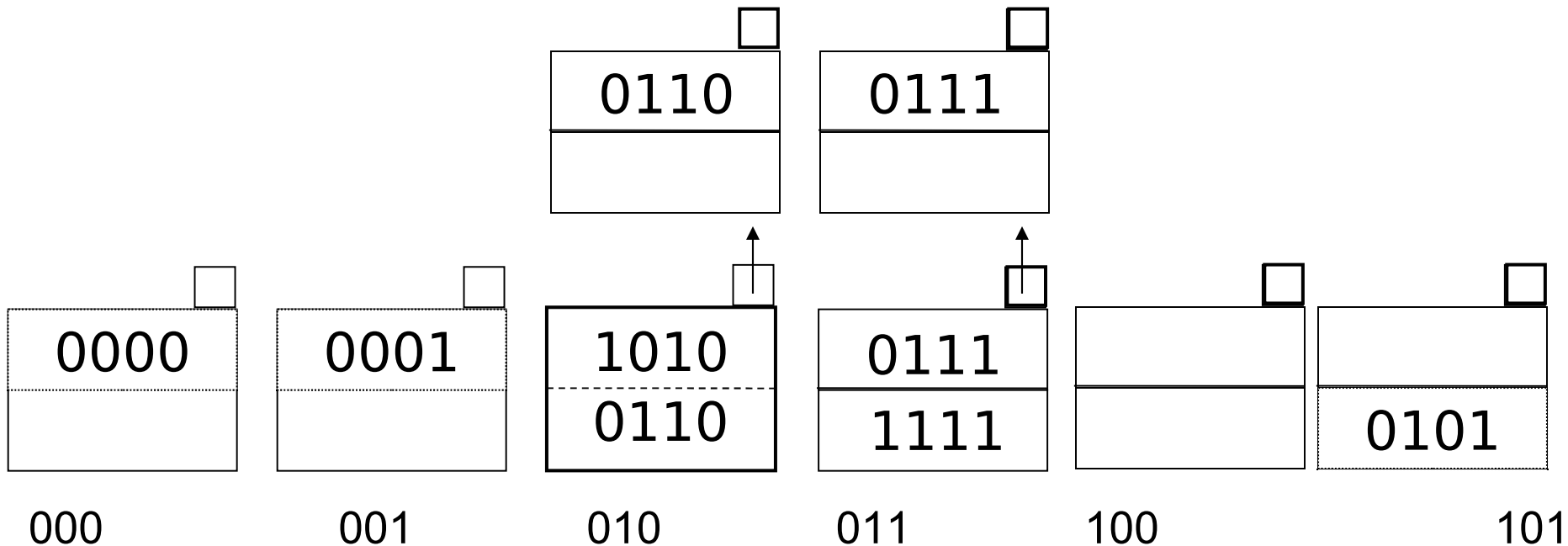
# Esercizio: soluzione

- Inserire il record con chiave 0110



# Esercizio: soluzione

- $r=9$ ,  $r/n=1.8 \Rightarrow$  si aggiunge un blocco e si distribuiscono i record



- Si incrementa  $n$ :  $n=6$