ALGORITMI E STRUTTURE DATI

Prof. Manuela Montangero

A.A. 2022/23

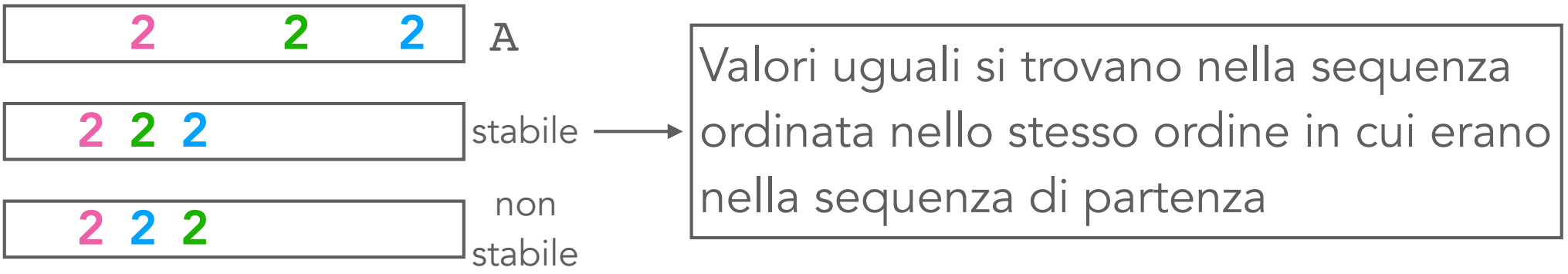
ALGORITMI DI ORDINAMENTO: CountingSort stabile

UNIMORE
UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI MODENA E REGGIO EMILIA

CountingSort

VERSIONE STABILE

La versione di CountingSort che abbiamo visto NON è STABILE



CountingSort

VERSIONE STABILE

- Abbiamo bisogno di un array di appoggio `B`, di `n` elementi, per non sovrascrivere gli elementi di `A` mentre ordiniamo
- Dobbiamo usare `C` in modo più intelligente

CountingSort

VERSIONE STABILE

1. Per ogni possibile valore `j` assunto dagli elementi di `A` (sono solo quelli che vanno da `0` a `k`), conto quanti elementi in `A` sono uguali a `j`, usando un array di appoggio `C` COME PRIMA

ESEMPIO `A = <5,8,3,0,8,10,7,7,3,2>` `k = 10`

`C`

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	0	1	2	0	1	0	2	2	0	1

C[i] = numero di occorrenze di `i` in `A`

CountingSort

VERSIONE STABILE

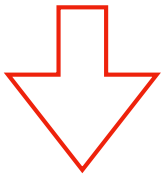
2. Modifichiamo `C` di modo che `C[i]` = numero di valori in `A` $\leq$ `i`

ESEMPIO `A = <5,8,3,0,8,10,7,7,3,2>` `k = 10`

`C[i]` = numero di occorrenze di `i` in `A`

`C`

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	0	1	2	0	1	0	2	2	0	1



Come?

`C`

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	1	2	4	4	5	5	7	9	9	10

`C[i]` = numero di valori in `A` $\leq$ `i`

CountingSort

VERSIONE STABILE

2. Modifichiamo `C` di modo che `C[i]` = numero di valori in `A` $\leq$ `i`

ESEMPIO `A = <5,8,3,0,8,10,7,7,3,2>` `k = 10`

`C[i]` = numero di occorrenze di `i` in `A`

`C`

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	0	1	2	0	1	0	2	2	0	1

`C`

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	0	1	2	0	1	0	2	2	0	1

`C[i]` = numero di valori in `A` $\leq$ `i` | `C[i]` = numero di occorrenze di `i` in `A`

CountingSort

VERSIONE STABILE

2. Modifichiamo `C` di modo che `C[i]` = numero di valori in `A` $\leq$ `i`

ESEMPIO `A = <5,8,3,0,8,10,7,7,3,2>` `k = 10`

`C[i]` = numero di occorrenze di `i` in `A`

`C`

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	0	1	2	0	1	0	2	2	0	1

+

`C`

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	**1**	1	2	0	1	0	2	2	0	1

`C[i]` = numero di valori in `A` $\leq$ `i` | `C[i]` = numero di occorrenze di `i` in `A`

CountingSort

VERSIONE STABILE

2. Modifichiamo `C` di modo che `C[i]` = numero di valori in `A` $\leq$ `i`

ESEMPIO `A = <5,8,3,0,8,10,7,7,3,2>` `k = 10`

`C[i]` = numero di occorrenze di `i` in `A`

`C`

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	0	1	2	0	1	0	2	2	0	1

+

`C`

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	**1**	**2**	2	0	1	0	2	2	0	1

`C[i]` = numero di valori in `A` $\leq$ `i` | `C[i]` = numero di occorrenze di `i` in `A`

CountingSort

VERSIONE STABILE

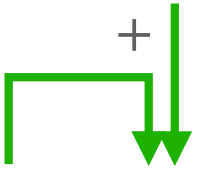
2. Modifichiamo `C` di modo che `C[i]` = numero di valori in `A` $\leq$ `i`

ESEMPIO `A = <5,8,3,0,8,10,7,7,3,2>` `k = 10`

`C[i]` = numero di occorrenze di `i` in `A`

C

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	0	1	2	0	1	0	2	2	0	1



C

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	**1**	**2**	**4**	0	1	0	2	2	0	1

`C[i]` = numero di valori in `A` $\leq$ `i` | `C[i]` = numero di occorrenze di `i` in `A`

CountingSort

VERSIONE STABILE

2. Modifichiamo `C` di modo che `C[i]` = numero di valori in `A` $\leq$ `i`

```
for i = 1 to k
  C[i]:= C[i] + C[i-1]
// C[i] = numero di valori ≤ i in A
```

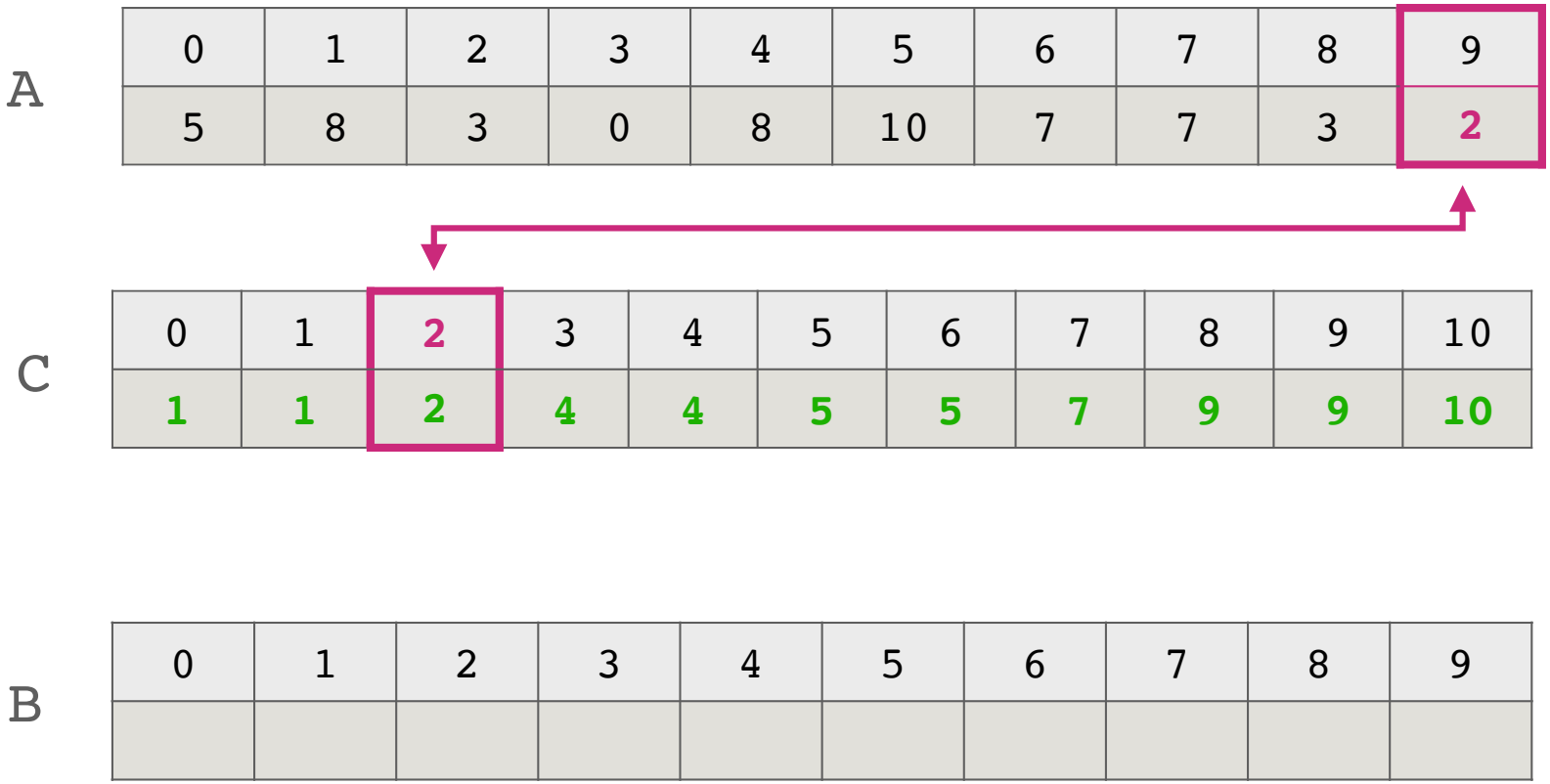
C

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	**1**	**2**	**4**	**4**	**5**	**5**	**7**	**9**	**9**	**10**

CountingSort

VERSIONE STABILE

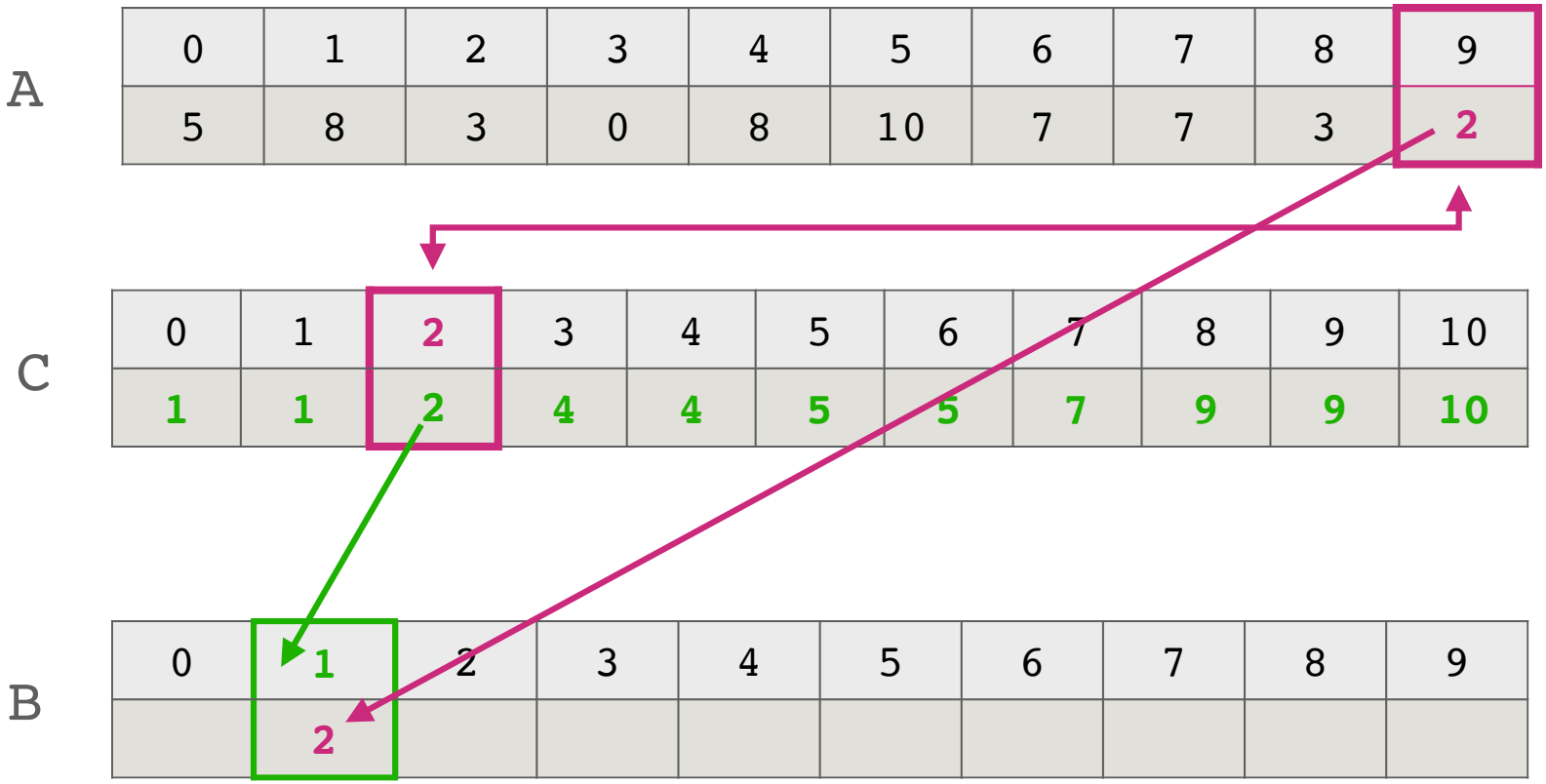
3. Copiamo in `B` i valori di `A` in modo ordinato, partendo dalla fine fine di `A`, usando `C` appropriatamente



CountingSort

VERSIONE STABILE

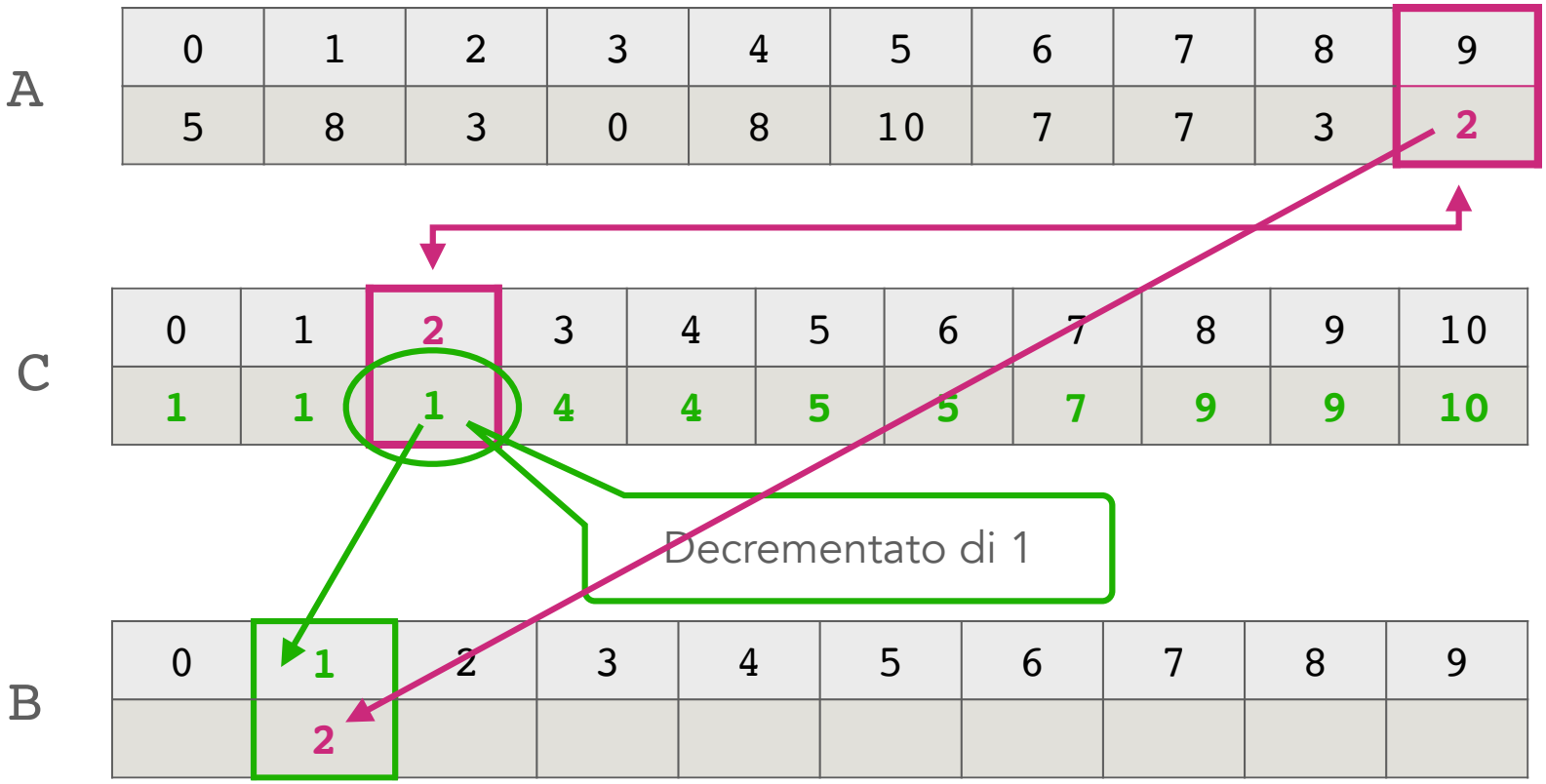
3. Copiamo in `B` i valori di `A` in modo ordinato, partendo dalla fine fine di `A`, usando `C` appropriatamente



CountingSort

VERSIONE STABILE

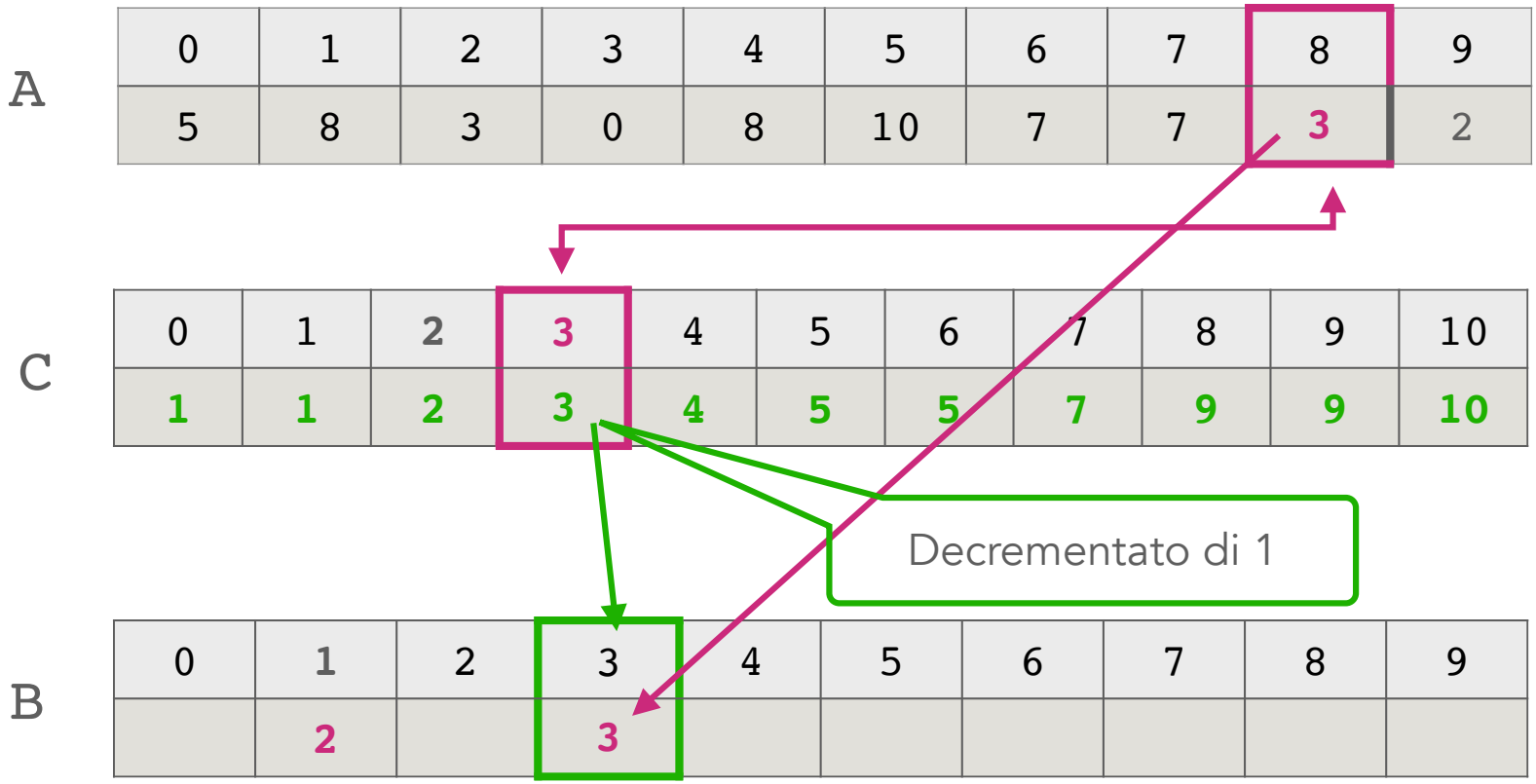
3. Copiamo in `B` i valori di `A` in modo ordinato, partendo dalla fine fine di `A`, usando `C` appropriatamente



CountingSort

VERSIONE STABILE

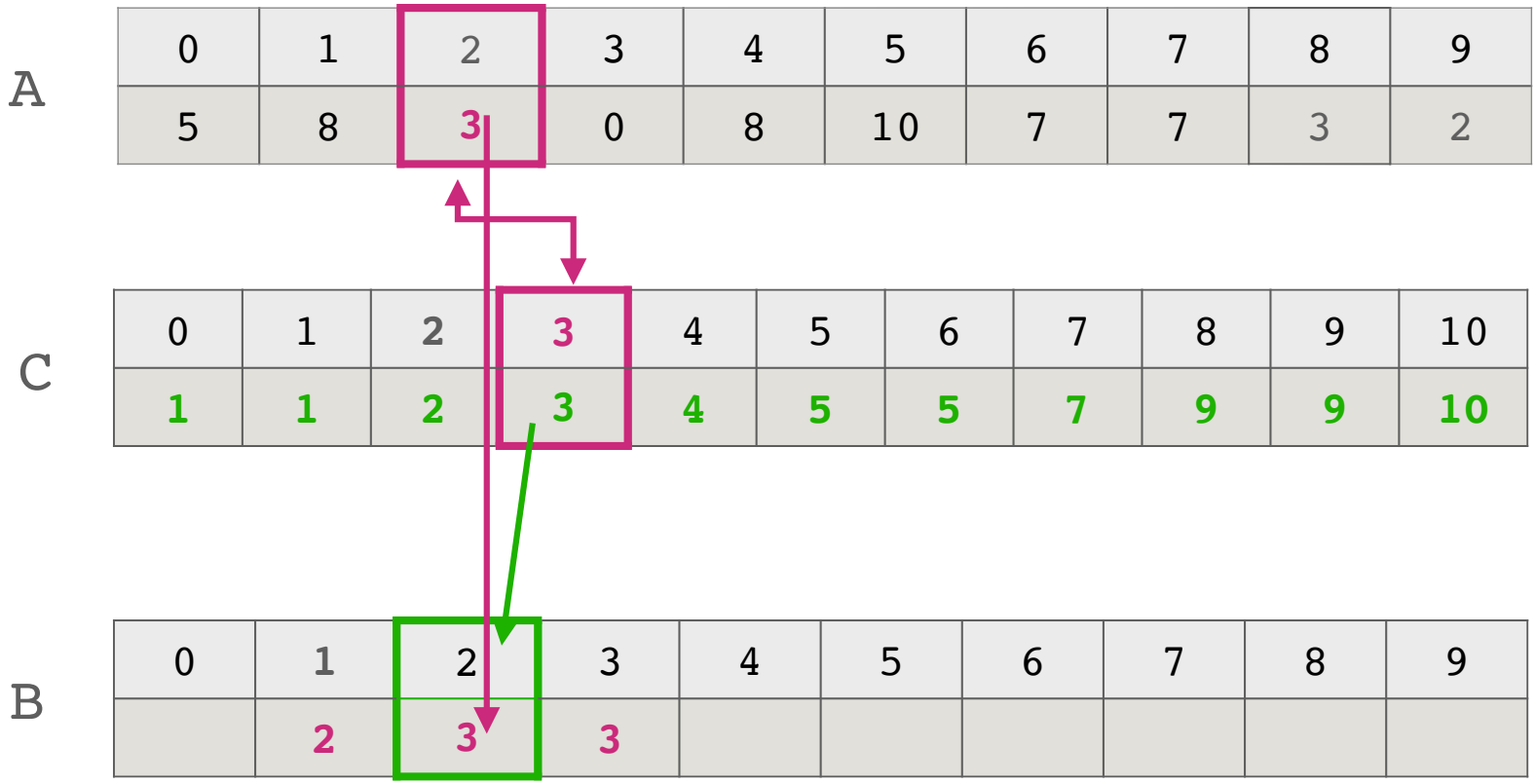
3. Copiamo in `B` i valori di `A` in modo ordinato, partendo dalla fine fine di `A`, usando `C` appropriatamente



CountingSort

VERSIONE STABILE

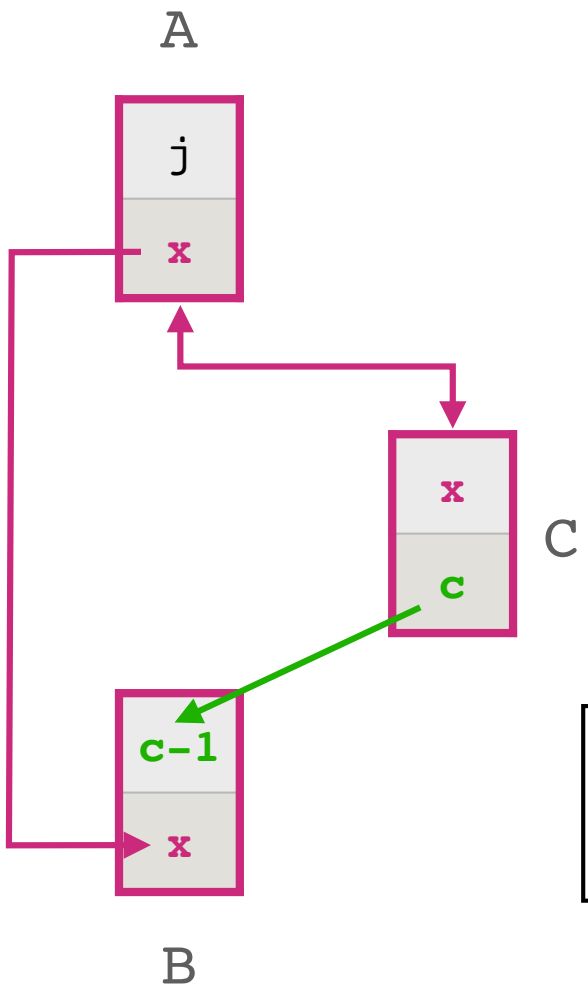
3. Copiamo in `B` i valori di `A` in modo ordinato, partendo dalla fine fine di `A`, usando `C` appropriatamente



CountingSort

VERSIONE STABILE

3. Copiamo in `B` i valori di `A` in modo ordinato, partendo dalla fine fine di `A`, usando `C` appropriatamente



`A[j] = x` = elemento da copiare in `B`

`C[x]` = numero di elementi in `A` con valore $\leq$ `x` (meno quelli = già copiati)

`B[C[x]-1]` = posizione in cui copiare `x`

```
for j = n-1 downto 0 //"riempimento" di B
  B[C[A[j]]-1] := A[j]
  C[A[j]] := C[A[j]] - 1
```

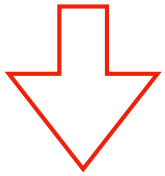
CountingSort

VERSIONE STABILE

4. Copiamo `B` in `A`

B

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0	**2**	**3**	**3**	**5**	**7**	**7**	**8**	**8**	**10**



Copiare

A

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
5	8	3	0	8	10	7	7	3	2

```
for j = 0 to n-1 // copia B in A
  A[j] := B[j]
```

CountingSort

VERSIONE STABILE

```
COUNTINGSORT(A,k)
 n := length(A) // cardinalità di A
 crea C[0..k]
 crea B[0..n-1]
 for i = 0 to k // inizializzazione C
  C[i] := 0
 for j = 0 to n-1
  C[A[j]]:= C[A[j]] + 1
 //calcolo occorrenze: C[i] = numero di
 // occorrenze di i
 for i = 1 to k
  C[i]:= C[i] + C[i-1]
 // C[i] = numero di valori ≤ i in A
 for j = n-1 downto 0 //"riempimento" di B
  B[C[A[j]]-1] := A[j]
  C[A[j]] := C[A[j]] - 1
 for j = 0 to n-1 // copia B in A
  A[j] := B[j]
```

$\Theta(k)$

$\Theta(n)$

$\Theta(k)$

$\Theta(n)$

$\Theta(n)$

Costo computazionale: TEMPO $\Theta(n+k)$ SPAZIO $\Theta(n+k)$