

4.2 Quicksort

Il **Quicksort** è probabilmente l'algoritmo di ordinamento più utilizzato e nella pratica efficiente, nonostante abbia un caso pessimo di $O(n^2)$.

- Caso pessimo $O(n^2)$;
- Caso medio e migliore $O(n \log n)$;
- costanti basse.

Si basa sul paradigma del *divide et impera*:

- *Divide*
 - Sceglie un *pivot* x in $A[p, r]$;
 - partiziona in $A[p, q-1] \leq x$ e $A[q+1, r] \geq x$;
- *Impera*
 - Ricorre su $A[p, q-1]$ e $A[q+1, r]$;
- *Combina*
 - (Non fa nulla).

Pseudocodice Segue lo pseudocodice del Quicksort.

QUICKSORT(A, p, r)

```

1  if  $p < r$ 
2       $q = \text{PARTITION}(A, p, r)$ 
3      QUICKSORT( $A, p, q$ )
4      QUICKSORT( $A, q + 1, r$ )

```

PARTITION(A, p, r)

```

1   $x = A[r]$  // pivot  $A[r]$ 
2   $i = p - 1$ 
   //  $A[p, i] \leq x$ 
   //  $A[i+1, j-1] > x$ 
3  for  $j = p$  to  $r - 1$ 
4      if  $A[j] \leq x$ 
5           $i = i + 1$ 
6           $A[i] \leftrightarrow A[j]$ 
7   $A[i + 1] \leftrightarrow A[r]$ 
8  return  $i + 1$ 

```

4.2.1 Correttezza di Quicksort

Caso base array già ordinato, 0 o 1 elemento.

Induzione Abbiamo, dopo **Partition**

$$\boxed{\leq A[q]} \quad \boxed{A[q]} \quad \boxed{\geq A[q]}$$

$$\text{Quicksort}(A, p, q) \quad \boxed{\leq A[q], \text{ord}} \quad \boxed{A[q]} \quad \boxed{> A[q]}$$

$$\text{Quicksort}(A, q+1, r) \quad \boxed{\leq A[q], \text{ord}} \quad \boxed{A[q]} \quad \boxed{> A[q], \text{ord}}$$

Esempio Dato l'array A , scelgo come **pivot** x l'ultimo elemento.

$$\boxed{9} \boxed{6} \boxed{0} \boxed{8} \boxed{4} \boxed{2} \quad \text{pivot: } \boxed{2}$$

i punta alla cella 0 (ossia nessuna cella)

j punta alla cella 1: $\boxed{9}$

$9 > 2$? Sì $\Rightarrow j++$

$6 > 2$? Sì $\Rightarrow j++$

$0 > 2$? No $\Rightarrow i++, A[i] \leftrightarrow A[j], j++$

$$\boxed{0} \boxed{6} \boxed{9} \boxed{8} \boxed{4} \boxed{2} \quad \text{pivot: } \boxed{2}$$

i punta alla cella 1: $\boxed{0}$

j punta alla cella 4: $\boxed{8}$

$8 > 2$? Sì $\Rightarrow j++$

$4 > 2$? Sì $\Rightarrow j++$

Scambio $A[i+1]$ con x , ottenendo

$$\boxed{0} \boxed{2} \boxed{9} \boxed{8} \boxed{4} \boxed{6}$$

I primi due ($i + 1$) elementi sono ordinati:

$$\boxed{0} \boxed{2}$$

Chiamo ricorsivamente **Quicksort** con $q = i + 1$.

$$\boxed{9} \boxed{8} \boxed{4} \boxed{6} \quad \text{pivot: } \boxed{6}$$

i punta alla cella 0 (ossia nessuna cella)

j punta alla cella 1: $\boxed{9}$

$9 > 6$? Sì $\Rightarrow j++$

$8 > 6$? Sì $\Rightarrow j++$

$4 > 6$? No $\Rightarrow i++, A[i] \leftrightarrow A[j], j++$