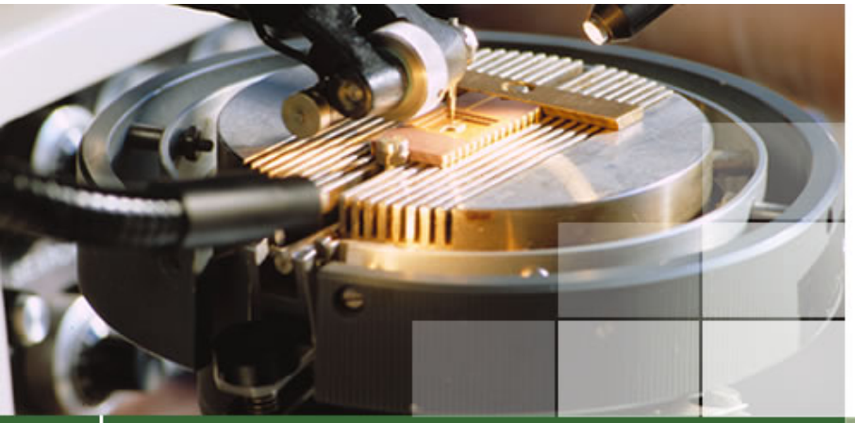


POLITECNICO DI MILANO

Dipartimento di
Elettronica e Informazione

Ricorsione, questa sconosciuta

Matteo Ferroni

matteo.ferroni@polimi.it

05/12/2017

Agenda

(20’) Sottomatrici, da un altro punto di vista

(30’) Ricerca binaria (ricorsiva)

(30’) Calcolo derivata (ricorsiva)

(30’) Numero primo, in tutte le salse

Sottomatrici, da un altro punto di vista

- Creare una matrice di dimensione **2n*2n** che nel suo centro contiene un quadrato 2x2 che contenente il valore 1 e, andando verso l'esterno, i valori 2, 3, .. fino a **n** nella cornice più esterna.

Esempio:

$$\begin{bmatrix}
6 & 6 & 6 & 6 & 6 & 6 & 6 & 6 & 6 & 6 & 6 & 6 \\
6 & 5 & 5 & 5 & 5 & 5 & 5 & 5 & 5 & 5 & 5 & 6 \\
6 & 5 & 4 & 4 & 4 & 4 & 4 & 4 & 4 & 4 & 5 & 6 \\
6 & 5 & 4 & 3 & 3 & 3 & 3 & 3 & 3 & 4 & 5 & 6 \\
6 & 5 & 4 & 3 & 2 & 2 & 2 & 2 & 3 & 4 & 5 & 6 \\
6 & 5 & 4 & 3 & 2 & 1 & 1 & 2 & 3 & 4 & 5 & 6 \\
6 & 5 & 4 & 3 & 2 & 1 & 1 & 2 & 3 & 4 & 5 & 6 \\
6 & 5 & 4 & 3 & 2 & 2 & 2 & 2 & 3 & 4 & 5 & 6 \\
6 & 5 & 4 & 3 & 3 & 3 & 3 & 3 & 3 & 4 & 5 & 6 \\
6 & 5 & 4 & 4 & 4 & 4 & 4 & 4 & 4 & 4 & 5 & 6 \\
6 & 5 & 5 & 5 & 5 & 5 & 5 & 5 & 5 & 5 & 5 & 6 \\
6 & 6 & 6 & 6 & 6 & 6 & 6 & 6 & 6 & 6 & 6 & 6
\end{bmatrix}$$

Sottomatrici, versione 1

```
function [M] = sottoMatr(n)
```

$$\begin{bmatrix}
6 & 6 & 6 & 6 & 6 & 6 & 6 & 6 & 6 & 6 & 6 & 6 \\
6 & 5 & 5 & 5 & 5 & 5 & 5 & 5 & 5 & 5 & 5 & 6 \\
6 & 5 & 4 & 4 & 4 & 4 & 4 & 4 & 4 & 4 & 5 & 6 \\
6 & 5 & 4 & 3 & 3 & 3 & 3 & 3 & 3 & 4 & 5 & 6 \\
6 & 5 & 4 & 3 & 2 & 2 & 2 & 2 & 3 & 4 & 5 & 6 \\
6 & 5 & 4 & 3 & 2 & 1 & 1 & 2 & 3 & 4 & 5 & 6 \\
6 & 5 & 4 & 3 & 2 & 1 & 1 & 2 & 3 & 4 & 5 & 6 \\
6 & 5 & 4 & 3 & 2 & 2 & 2 & 2 & 3 & 4 & 5 & 6 \\
6 & 5 & 4 & 3 & 3 & 3 & 3 & 3 & 3 & 4 & 5 & 6 \\
6 & 5 & 4 & 4 & 4 & 4 & 4 & 4 & 4 & 4 & 5 & 6 \\
6 & 5 & 5 & 5 & 5 & 5 & 5 & 5 & 5 & 5 & 5 & 6 \\
6 & 6 & 6 & 6 & 6 & 6 & 6 & 6 & 6 & 6 & 6 & 6
\end{bmatrix}$$

Sottomatrici, versione 1

```
function [M] = sottoMatr(n)

    if(n == 1)
        M = ones(2,2);
```

$$\begin{bmatrix}
6 & 6 & 6 & 6 & 6 & 6 & 6 & 6 & 6 & 6 & 6 & 6 \\
6 & 5 & 5 & 5 & 5 & 5 & 5 & 5 & 5 & 5 & 5 & 6 \\
6 & 5 & 4 & 4 & 4 & 4 & 4 & 4 & 4 & 4 & 5 & 6 \\
6 & 5 & 4 & 3 & 3 & 3 & 3 & 3 & 3 & 4 & 5 & 6 \\
6 & 5 & 4 & 3 & 2 & 2 & 2 & 2 & 3 & 4 & 5 & 6 \\
6 & 5 & 4 & 3 & 2 & 1 & 1 & 2 & 3 & 4 & 5 & 6 \\
6 & 5 & 4 & 3 & 2 & 1 & 1 & 2 & 3 & 4 & 5 & 6 \\
6 & 5 & 4 & 3 & 2 & 2 & 2 & 2 & 3 & 4 & 5 & 6 \\
6 & 5 & 4 & 3 & 3 & 3 & 3 & 3 & 3 & 4 & 5 & 6 \\
6 & 5 & 4 & 4 & 4 & 4 & 4 & 4 & 4 & 4 & 5 & 6 \\
6 & 5 & 5 & 5 & 5 & 5 & 5 & 5 & 5 & 5 & 5 & 6 \\
6 & 6 & 6 & 6 & 6 & 6 & 6 & 6 & 6 & 6 & 6 & 6
\end{bmatrix}$$

Sottomatrici, versione 1

```
function [M] = sottoMatr(n)

    if(n == 1)
        M = ones(2,2);
    else
        M = sottoMatr(n-1);
```

$$\begin{bmatrix}
6 & 6 & 6 & 6 & 6 & 6 & 6 & 6 & 6 & 6 & 6 & 6 \\
6 & 5 & 5 & 5 & 5 & 5 & 5 & 5 & 5 & 5 & 5 & 6 \\
6 & 5 & 4 & 4 & 4 & 4 & 4 & 4 & 4 & 4 & 5 & 6 \\
6 & 5 & 4 & 3 & 3 & 3 & 3 & 3 & 3 & 4 & 5 & 6 \\
6 & 5 & 4 & 3 & 2 & 2 & 2 & 2 & 3 & 4 & 5 & 6 \\
6 & 5 & 4 & 3 & 2 & 1 & 1 & 2 & 3 & 4 & 5 & 6 \\
6 & 5 & 4 & 3 & 2 & 1 & 1 & 2 & 3 & 4 & 5 & 6 \\
6 & 5 & 4 & 3 & 2 & 2 & 2 & 2 & 3 & 4 & 5 & 6 \\
6 & 5 & 4 & 3 & 3 & 3 & 3 & 3 & 3 & 4 & 5 & 6 \\
6 & 5 & 4 & 4 & 4 & 4 & 4 & 4 & 4 & 4 & 5 & 6 \\
6 & 5 & 5 & 5 & 5 & 5 & 5 & 5 & 5 & 5 & 5 & 6 \\
6 & 6 & 6 & 6 & 6 & 6 & 6 & 6 & 6 & 6 & 6 & 6
\end{bmatrix}$$

Sottomatrici, versione 1

```
function [M] = sottoMatr(n)

    if(n == 1)
        M = ones(2,2);
    else
        M = sottoMatr(n-1);
        r = ones(1, size(M, 2)) * n;
        M = [r; M ; r];
```

6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6
6	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	6
6	5	4	4	4	4	4	4	4	4	5	6
6	5	4	3	3	3	3	3	3	4	5	6
6	5	4	3	2	2	2	2	3	4	5	6
6	5	4	3	2	1	1	2	3	4	5	6
6	5	4	3	2	1	1	2	3	4	5	6
6	5	4	3	2	2	2	2	3	4	5	6
6	5	4	3	3	3	3	3	3	4	5	6
6	5	4	4	4	4	4	4	4	4	5	6
6	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	6
6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6

Sottomatrici, versione 1

```
function [M] = sottoMatr(n)

    if(n == 1)
        M = ones(2,2);
    else
        M = sottoMatr(n-1);
        r = ones(1, size(M, 2)) * n;
        M = [r; M ; r];
        c = ones(size(M, 1), 1) * n;
        M = [c M c];
    end
```

6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6
6	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	6
6	5	4	4	4	4	4	4	4	4	5	6
6	5	4	3	3	3	3	3	3	4	5	6
6	5	4	3	2	2	2	2	3	4	5	6
6	5	4	3	2	1	1	2	3	4	5	6
6	5	4	3	2	1	1	2	3	4	5	6
6	5	4	3	2	2	2	2	3	4	5	6
6	5	4	3	3	3	3	3	3	4	5	6
6	5	4	4	4	4	4	4	4	4	5	6
6	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	6
6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6

Sottomatrici, versione 2

$$\begin{bmatrix}
6 & 6 & 6 & 6 & 6 & 6 & 6 & 6 & 6 & 6 & 6 & 6 \\
6 & 5 & 5 & 5 & 5 & 5 & 5 & 5 & 5 & 5 & 5 & 6 \\
6 & 5 & 4 & 4 & 4 & 4 & 4 & 4 & 4 & 4 & 5 & 6 \\
6 & 5 & 4 & 3 & 3 & 3 & 3 & 3 & 3 & 4 & 5 & 6 \\
6 & 5 & 4 & 3 & 2 & 2 & 2 & 2 & 3 & 4 & 5 & 6 \\
6 & 5 & 4 & 3 & 2 & 1 & 1 & 2 & 3 & 4 & 5 & 6 \\
6 & 5 & 4 & 3 & 2 & 1 & 1 & 2 & 3 & 4 & 5 & 6 \\
6 & 5 & 4 & 3 & 2 & 2 & 2 & 2 & 3 & 4 & 5 & 6 \\
6 & 5 & 4 & 3 & 3 & 3 & 3 & 3 & 3 & 4 & 5 & 6 \\
6 & 5 & 4 & 4 & 4 & 4 & 4 & 4 & 4 & 4 & 5 & 6 \\
6 & 5 & 5 & 5 & 5 & 5 & 5 & 5 & 5 & 5 & 5 & 6 \\
6 & 6 & 6 & 6 & 6 & 6 & 6 & 6 & 6 & 6 & 6 & 6
\end{bmatrix}$$

```
function [matrRis]=sottoMatrici2(n)
```

Sottomatrici, versione 2

$$\begin{bmatrix}
6 & 6 & 6 & 6 & 6 & 6 & 6 & 6 & 6 & 6 & 6 & 6 \\
6 & 5 & 5 & 5 & 5 & 5 & 5 & 5 & 5 & 5 & 5 & 6 \\
6 & 5 & 4 & 4 & 4 & 4 & 4 & 4 & 4 & 4 & 5 & 6 \\
6 & 5 & 4 & 3 & 3 & 3 & 3 & 3 & 3 & 4 & 5 & 6 \\
6 & 5 & 4 & 3 & 2 & 2 & 2 & 2 & 3 & 4 & 5 & 6 \\
6 & 5 & 4 & 3 & 2 & 1 & 1 & 2 & 3 & 4 & 5 & 6 \\
6 & 5 & 4 & 3 & 2 & 1 & 1 & 2 & 3 & 4 & 5 & 6 \\
6 & 5 & 4 & 3 & 2 & 2 & 2 & 2 & 3 & 4 & 5 & 6 \\
6 & 5 & 4 & 3 & 3 & 3 & 3 & 3 & 3 & 4 & 5 & 6 \\
6 & 5 & 4 & 4 & 4 & 4 & 4 & 4 & 4 & 4 & 5 & 6 \\
6 & 5 & 5 & 5 & 5 & 5 & 5 & 5 & 5 & 5 & 5 & 6 \\
6 & 6 & 6 & 6 & 6 & 6 & 6 & 6 & 6 & 6 & 6 & 6
\end{bmatrix}$$

```
function [matrRis]=sottoMatrici2(n)

    if n==1
        matrRis=ones(2);
```

Sottomatrici, versione 2

6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6
6	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	6
6	5	4	4	4	4	4	4	4	4	5	6
6	5	4	3	3	3	3	3	3	4	5	6
6	5	4	3	2	2	2	2	3	4	5	6
6	5	4	3	2	1	1	2	3	4	5	6
6	5	4	3	2	1	1	2	3	4	5	6
6	5	4	3	2	2	2	2	3	4	5	6
6	5	4	3	3	3	3	3	3	4	5	6
6	5	4	4	4	4	4	4	4	4	5	6
6	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	6
6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6

```
function [matrRis]=sottoMatrici2(n)

    if n==1
        matrRis=ones(2);
    else
        matrRis=n*ones(2*n);
```

Sottomatrici, versione 2

6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6
6	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	6
6	5	4	4	4	4	4	4	4	4	5	6
6	5	4	3	3	3	3	3	3	4	5	6
6	5	4	3	2	2	2	2	3	4	5	6
6	5	4	3	2	1	1	2	3	4	5	6
6	5	4	3	2	1	1	2	3	4	5	6
6	5	4	3	2	2	2	2	3	4	5	6
6	5	4	3	3	3	3	3	3	4	5	6
6	5	4	4	4	4	4	4	4	4	5	6
6	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	6
6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6

```
function [matrRis]=sottoMatrici2(n)

    if n==1
        matrRis=ones(2);
    else
        matrRis=n*ones(2*n);
        matrRis(2:2*n-1,2:2*n-1)=sottoMatrici2(n-1);
    end
```

Agenda

~~(20’) Settomatrici, da un altro punto di vista~~

(30’) Ricerca binaria (ricorsiva)

(30’) Calcolo derivata (ricorsiva)

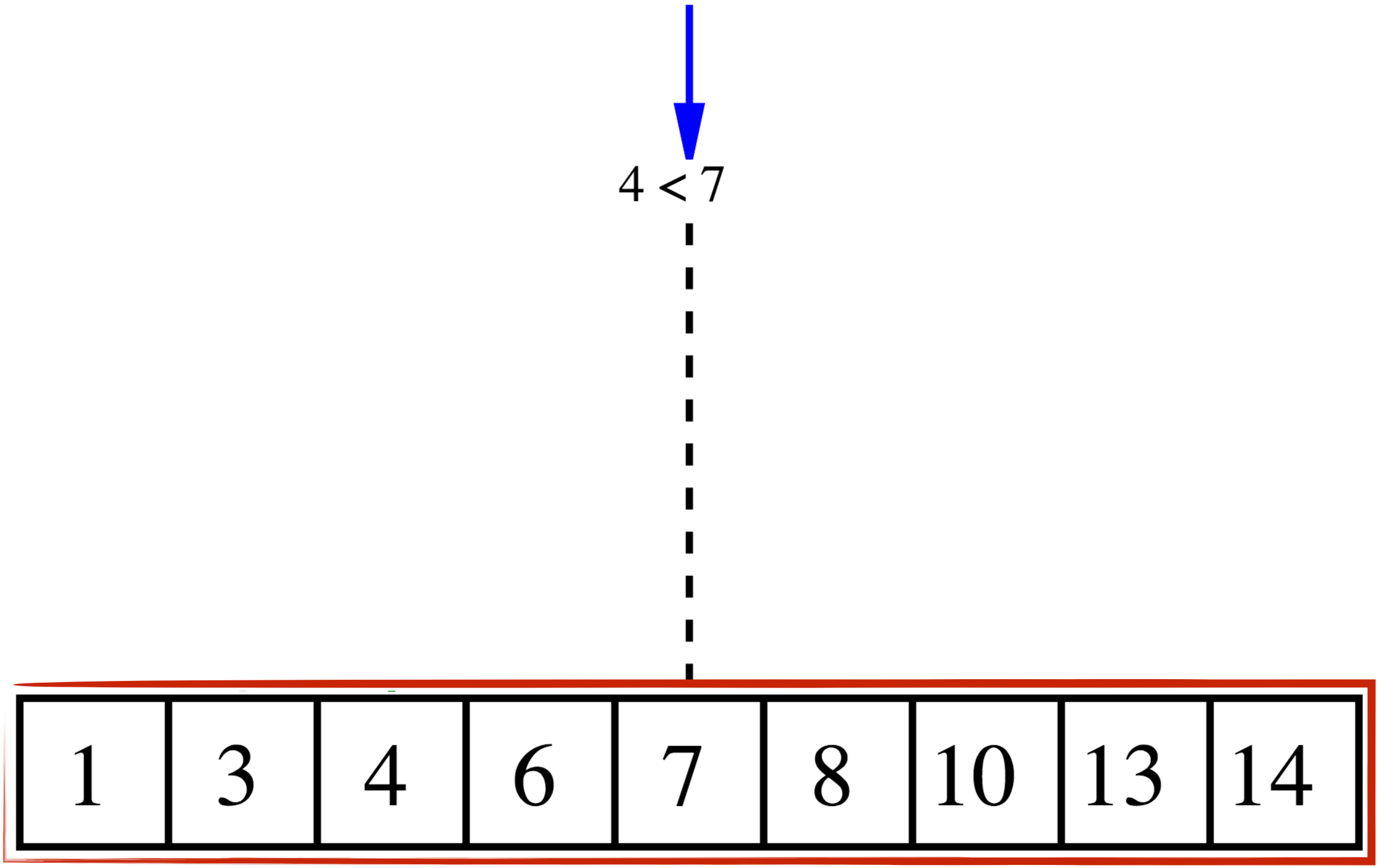
(30’) Numero primo, in tutte le salse

Esercizio: ricerca binaria (ricorsiva)

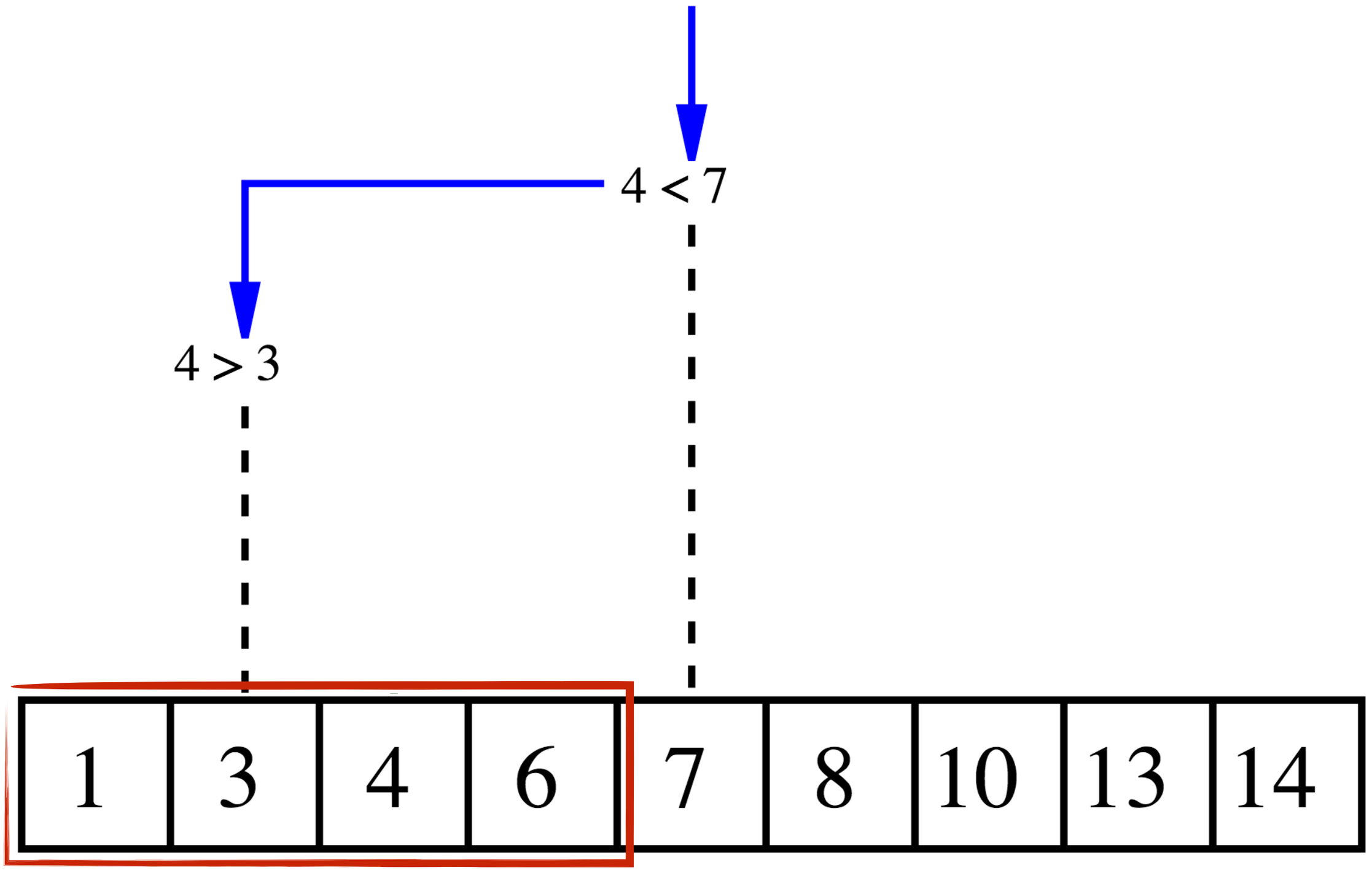
- Effettuare una **ricerca binaria** di un valore all'interno di un array ordinato. Il valore F é intero e l'array a é di interi.

*RICERCA BINARIA: di volta in volta cerco nel **punto medio** di un intervallo che si dimezza in lunghezza ad ogni invocazione dell'algoritmo, **tenendo** opportunamente **la parte destra o sinistra** a seconda che il **punto medio fosse a destra o a sinistra** del valore **F***

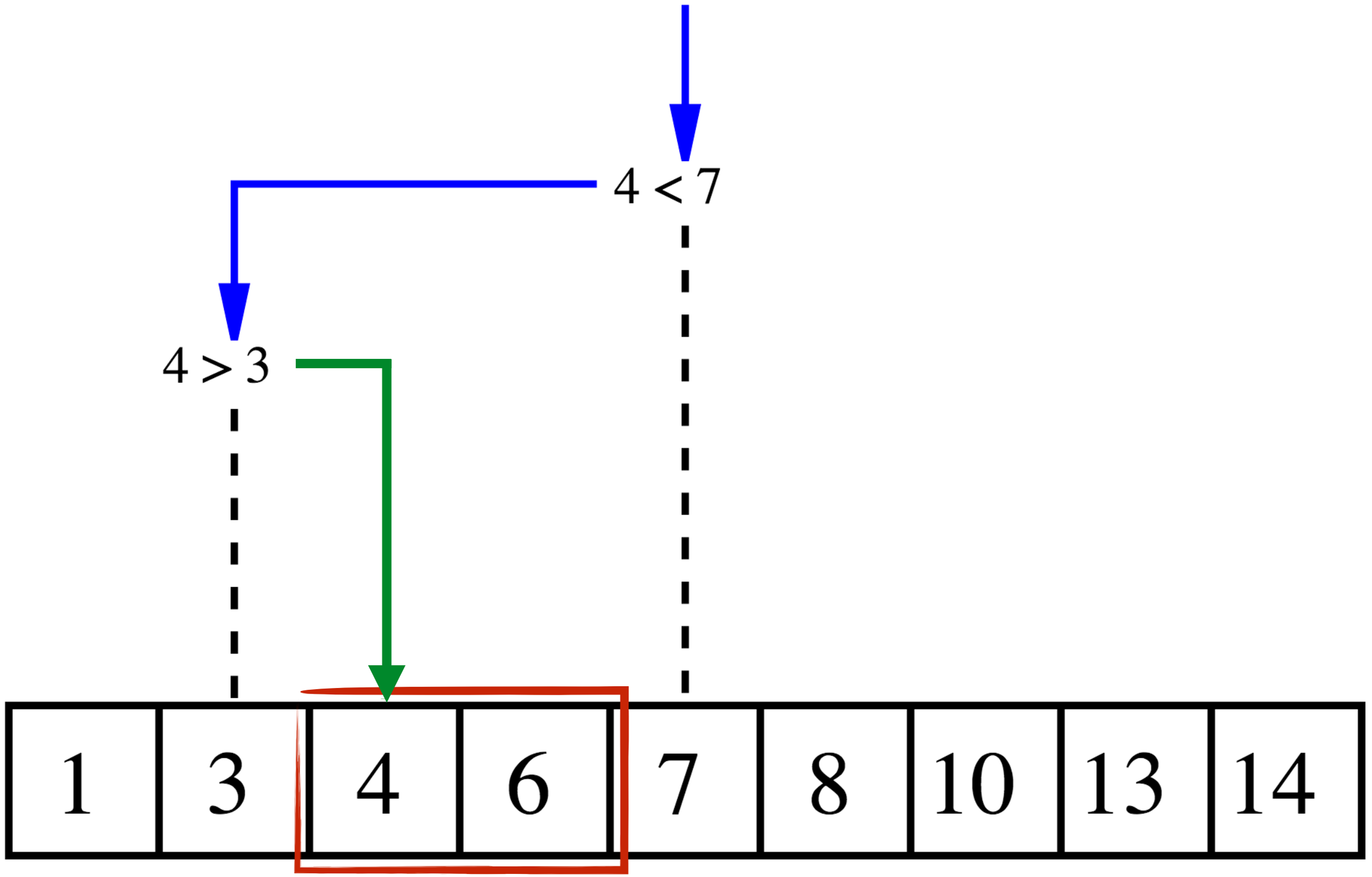
Esercizio: ricerca binaria (ricorsiva)



Esercizio: ricerca binaria (ricorsiva)



Esercizio: ricerca binaria (ricorsiva)



Esercizio: ricerca binaria (ricorsiva)

```
function val = ricercaBinaria(v, cercato, limSinistra, limDestra)
```

Esercizio: ricerca binaria (ricorsiva)

```
function val = ricercaBinaria(v, cercato, limSinistra, limDestra)

    elementoMedio = floor((limDestra + limSinistra)/2);
```

Esercizio: ricerca binaria (ricorsiva)

```
function val = ricercaBinaria(v, cercato, limSinistra, limDestra)

    elementoMedio = floor((limDestra + limSinistra)/2);

    if (v(elementoMedio) == cercato)
        val = elementoMedio;
```

Esercizio: ricerca binaria (ricorsiva)

```
function val = ricercaBinaria(v, cercato, limSinistra, limDestra)

    elementoMedio = floor((limDestra + limSinistra)/2);

    if (v(elementoMedio) == cercato)
        val = elementoMedio;
    else

        val = ricercaBinaria(v, cercato, limSinistra, limDestra);

end
```

Esercizio: ricerca binaria (ricorsiva)

```
function val = ricercaBinaria(v, cercato, limSinistra, limDestra)

    elementoMedio = floor((limDestra + limSinistra)/2);

    if (v(elementoMedio) == cercato)
        val = elementoMedio;
    else
        if (v(elementoMedio) > cercato)
            limDestra = elementoMedio;



        val = ricercaBinaria(v, cercato, limSinistra, limDestra);

end
```

Esercizio: ricerca binaria (ricorsiva)

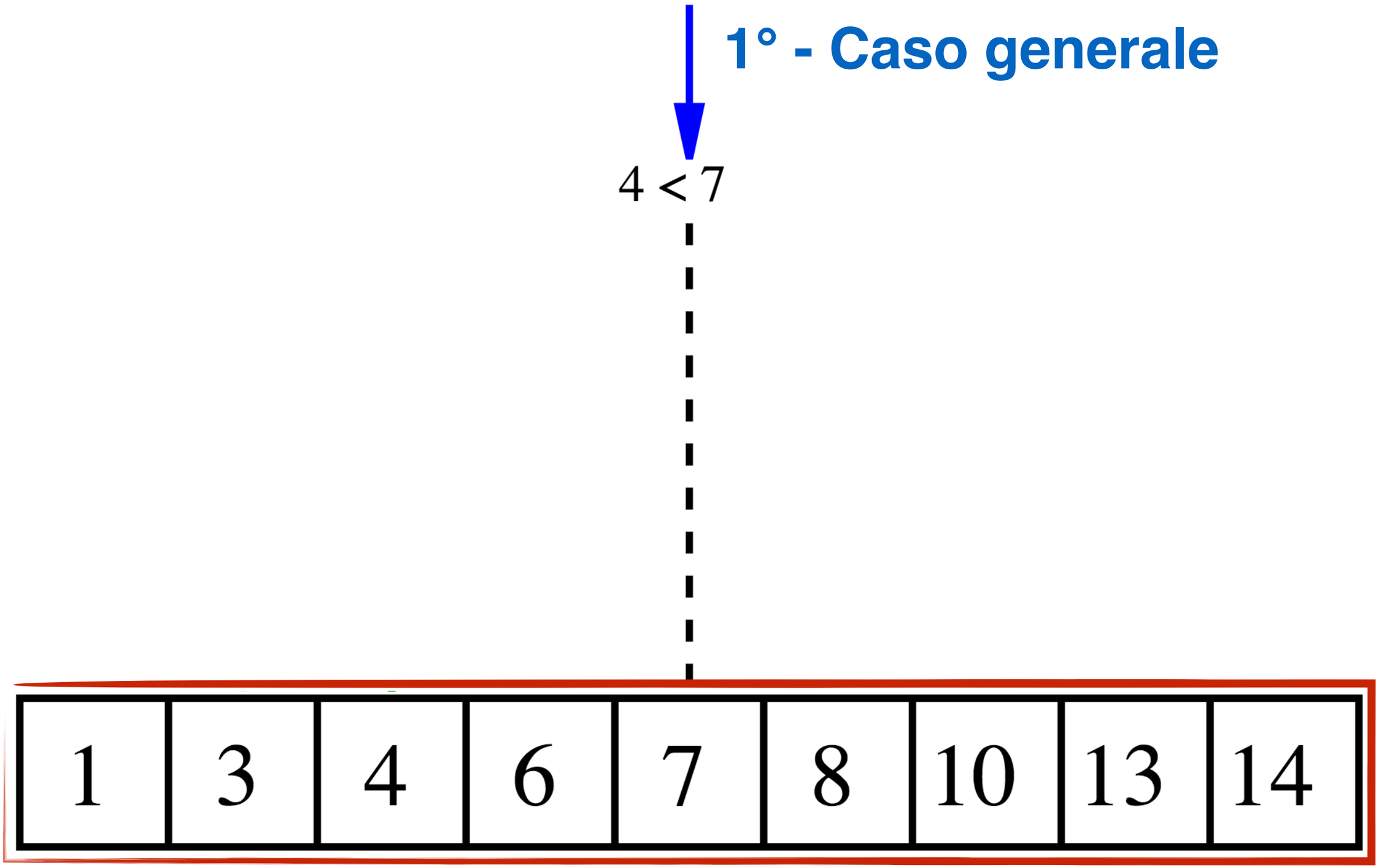
```
function val = ricercaBinaria(v, cercato, limSinistra, limDestra)

    elementoMedio = floor((limDestra + limSinistra)/2);

    if (v(elementoMedio) == cercato)
        val = elementoMedio;
    else
```

Caso particolare

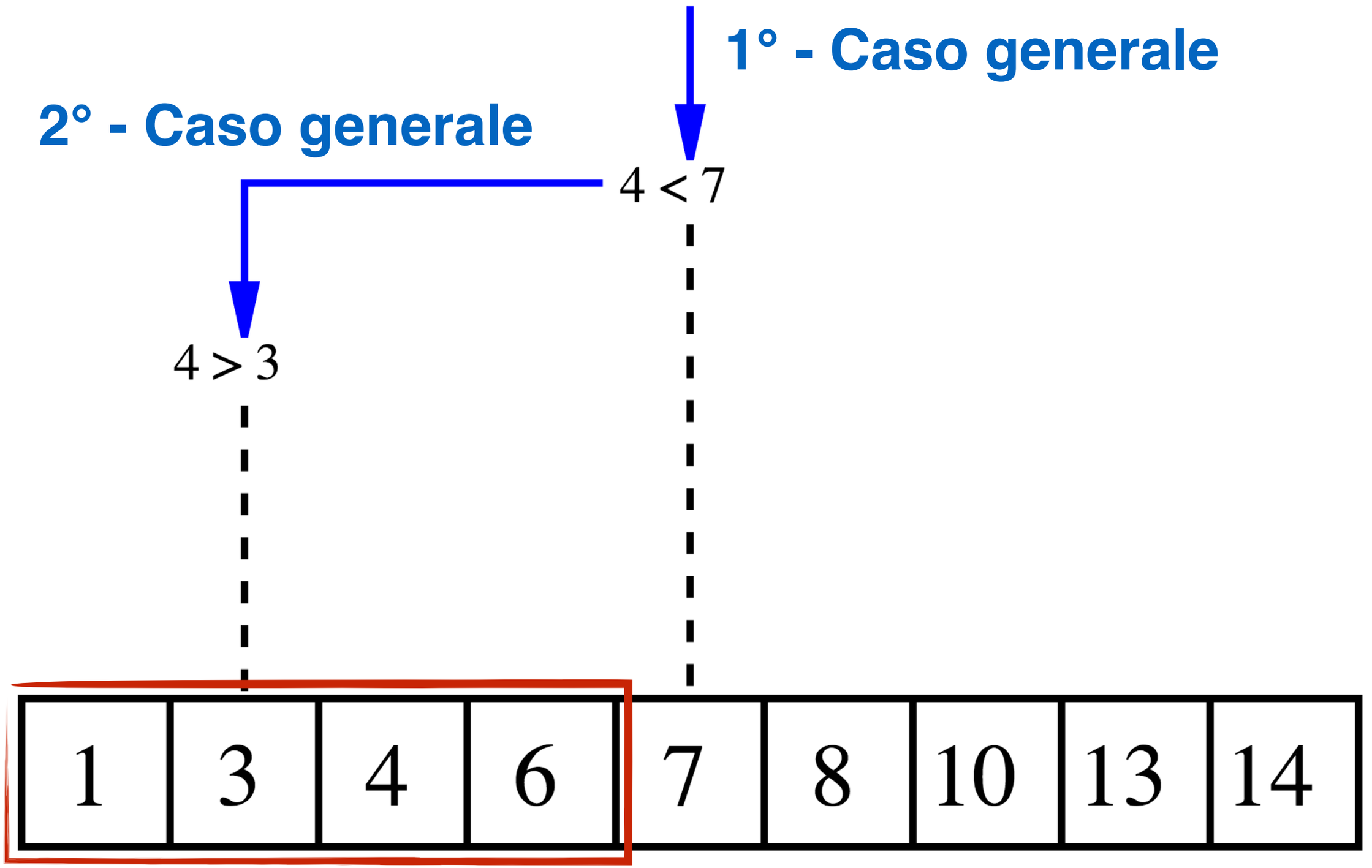
```
        if (v(elementoMedio) > cercato)
            limDestra = elementoMedio;
        else
            limSinistra = elementoMedio;
        end

        val = ricercaBinaria(v, cercato, limSinistra, limDestra);
    end
```

Caso generale

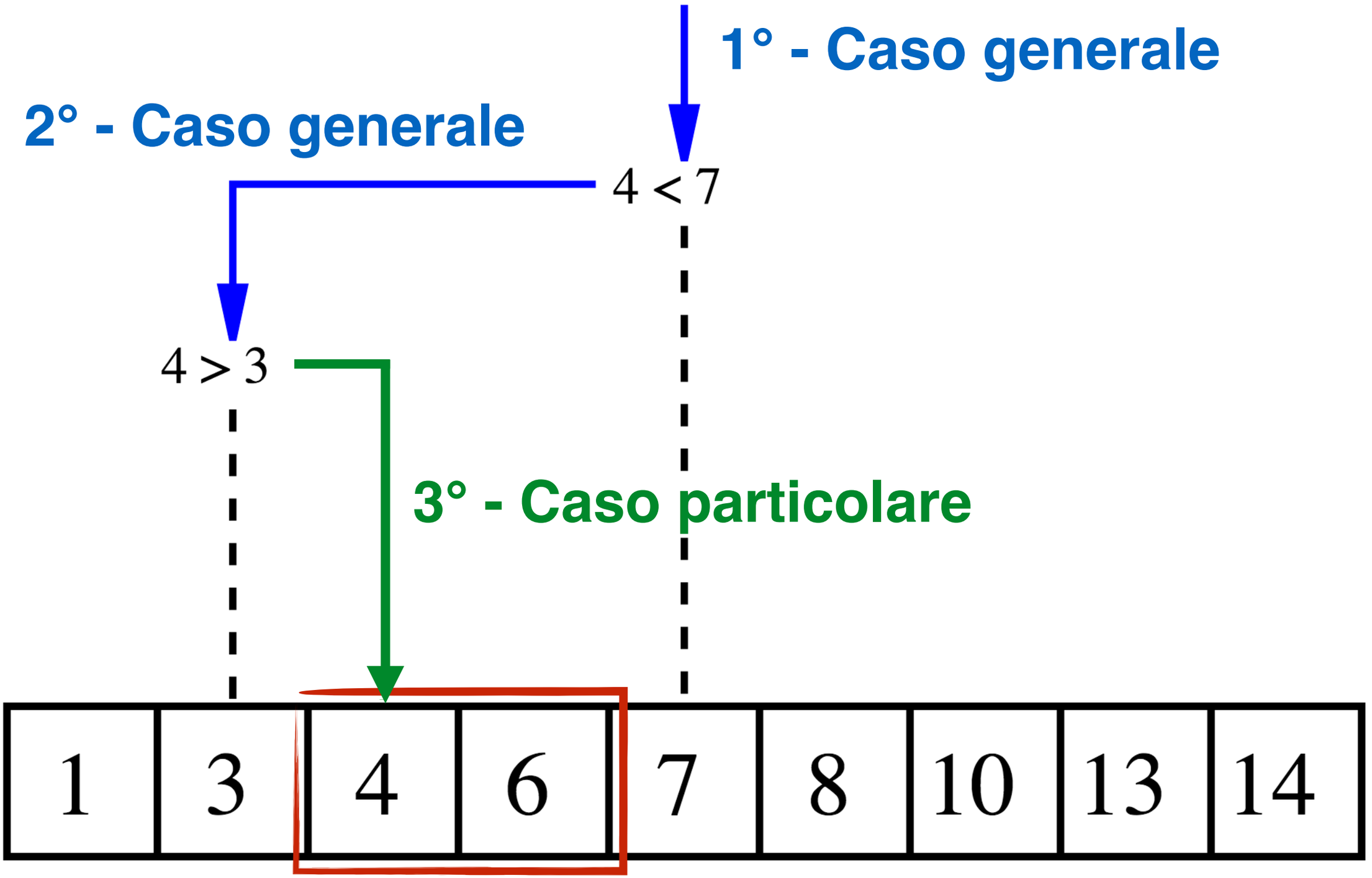
Esercizio: ricerca binaria (ricorsiva)



Esercizio: ricerca binaria (ricorsiva)



Esercizio: ricerca binaria (ricorsiva)



Esercizio: ricerca binaria (ricorsiva)

```
function val = ricercaBinaria(v, cercato, limSinistra, limDestra)

    elementoMedio = floor((limDestra + limSinistra)/2);

    if (v(elementoMedio) == cercato)
        val = elementoMedio;
    else
```

Caso particolare

```
        if (v(elementoMedio) > cercato)
            limDestra = elementoMedio;
        else
            limSinistra = elementoMedio;
        end

        val = ricercaBinaria(v, cercato, limSinistra, limDestra);
    end
```

Caso generale

Agenda

~~(20’) Settematrici, da un altro punto di vista~~

~~(30’) Ricerca binaria (ricorsiva)~~

(30’) Calcolo derivata (ricorsiva)

(30’) Numero primo, in tutte le salse

Esercizio: calcolo derivata (ricorsiva)

- Rappresentiamo un **polinomio** con un **vettore** contenente i suoi **coefficienti**, dal termine di grado massimo a quello di grado minimo.

Si noti che un polinomio di grado n corrisponde a un vettore di lunghezza n+1

*Esempio: **3**x^4 + **5**x^2 + **2**x + **7** (grado 4) corrisponde al vettore [**3 0 5 2 7**] (lunghezza 5)*

- Scrivere una funzione ricorsiva di nome **derivata** che:
  1. Riceva in ingresso un vettore che rappresenta un polinomio e un valore n
  2. Restituisca un vettore che rappresenta la derivata n-esima del polinomio

- Per calcolare la **derivata prima** del polinomio applicare la comune regola di derivazione per i polinomi. **Caso particolare**

- Calcolare la **derivata n-esima** come la **derivata prima della derivata (n-1)-esima** **Caso generale**

Esercizio: calcolo derivata (ricorsiva)

```
function[der] = derivata (pol, n)
```

Esercizio: calcolo derivata (ricorsiva)

```
function[der] = derivata (pol, n)

% Caso base: calcolo della derivata prima
if n==1
```

```
else
    % Passo ricorsivo: derivata (n-1)-esima della derivata prima

end
```

Esercizio: calcolo derivata (ricorsiva)

```
function[der] = derivata (pol, n)

% Caso base: calcolo della derivata prima
if n==1

else

    % Passo ricorsivo: derivata (n-1)-esima della derivata prima
    der = derivata(derivata(pol, n-1), 1)

end
```

Esercizio: calcolo derivata (ricorsiva)

```
function[der] = derivata (pol, n)

% Caso base: calcolo della derivata prima
if n==1

    % Vettore con gli esponenti dei singoli monomi
    % Es. per 2x^3 + x^2 + 3 --> esp = [3 2 1]
    esp = [length(pol)-1 : -1 : 1]

else

    % Passo ricorsivo: derivata (n-1)-esima della derivata prima
    der = derivata(derivata(pol, n-1), 1)

end
```

Esercizio: calcolo derivata (ricorsiva)

```
function[der] = derivata (pol, n)

% Caso base: calcolo della derivata prima
if n==1

    % Vettore con gli esponenti dei singoli monomi
    % Es. per 2x^3 + x^2 + 3 --> esp = [3 2 1]
    esp = [length(pol)-1 : -1 : 1]

    % Calcolo della derivata prima:
    % Es. per il polinomio precedente:
    % [3 2 1].*[2 1 0] = [6 2 0]
    der = esp.*pol(1:length(pol)-1)
```

Caso particolare

```
else

    % Passo ricorsivo: derivata (n-1)-esima della derivata prima
    der = derivata(derivata(pol, n-1), 1)
```

Caso generale

```
end
```

Esercizio: calcolo derivata (ricorsiva)

```
% Passo ricorsivo: derivata (n-1)-esima della derivata prima
der = derivata(derivata(pol, n-1), 1)
```

5x^5 + **4**x^4 + **3**x^3 + **2**x^2 + **1**x^1 + **1** *(grado 5)*

corrisponde al vettore [**5 4 3 2 1 1**] *(lunghezza 6)*

derivata(pol, 3)

der = derivata(**derivata(pol, 2)**, 1)

derivata(pol, 2)

der = derivata(**derivata(pol, 1)**, 1)

derivata(pol, 1)

esp = [5 4 3 2 1]

der = **[25 16 9 4 1]**

Esercizio: calcolo derivata (ricorsiva)

```
% Passo ricorsivo: derivata (n-1)-esima della derivata prima
der = derivata(derivata(pol, n-1), 1)
```

5x^5 + **4**x^4 + **3**x^3 + **2**x^2 + **1**x^1 + **1** *(grado 5)*

corrisponde al vettore [**5 4 3 2 1 1**] *(lunghezza 6)*

derivata(pol, 3)

der = derivata(**derivata(pol, 2)**, 1)

derivata(pol, 2)

der = derivata([25 16 9 4 1], 1)

derivata([25 16 9 4 1], 1)

esp = [4 3 2 1]

der = **[100 48 18 4]**

Esercizio: calcolo derivata (ricorsiva)

```
% Passo ricorsivo: derivata (n-1)-esima della derivata prima
der = derivata(derivata(pol, n-1), 1)
```

5x^5 + **4**x^4 + **3**x^3 + **2**x^2 + **1**x^1 + **1** *(grado 5)*

corrisponde al vettore [**5 4 3 2 1 1**] *(lunghezza 6)*

derivata(pol, 3)

der = derivata(**derivata(pol, 2)**, 1)

derivata(pol, 2)

der = **[100 48 18 4]**

Esercizio: calcolo derivata (ricorsiva)

```
% Passo ricorsivo: derivata (n-1)-esima della derivata prima
der = derivata(derivata(pol, n-1), 1)
```

5x^5 + **4**x^4 + **3**x^3 + **2**x^2 + **1**x^1 + **1** *(grado 5)*

corrisponde al vettore [**5 4 3 2 1 1**] *(lunghezza 6)*

derivata(pol, 3)

der = **derivata([100 48 18 4], 1)**

derivata([100 48 18 4], 1)

esp = [3 2 1]

der = **[300 96 18]**

Esercizio: calcolo derivata (ricorsiva)

```
% Passo ricorsivo: derivata (n-1)-esima della derivata prima
der = derivata(derivata(pol, n-1), 1)
```

5x^5 + **4**x^4 + **3**x^3 + **2**x^2 + **1**x^1 + **1** *(grado 5)*

corrisponde al vettore [**5 4 3 2 1 1**] *(lunghezza 6)*

derivata(pol, 3)

der = **[300 96 18]**

Agenda

~~(20’) Settematrici, da un altro punto di vista~~

~~(30’) Ricerca binaria (ricorsiva)~~

~~(30’) Calcolo derivata (ricorsiva)~~

(30’) Numero primo, in tutte le salse

Numero primo, in tutte le salse

- Dato un numero intero positivo inserito dall'utente, dire se tale numero è primo (stampa a video 1 se primo, 0 altrimenti).
- Un numero è primo se è divisibile solo per 1 e se stesso.

Esempio:

- 7 —> 1
- 9 —> 0
- 9871 —> ?

Numero primo, soluzione *iterativa*

```
function [ris] = numeroPrimoIterativa(x)
```

Numero primo, soluzione *iterativa*

```
function [ris] = numeroPrimoIterativa(x)
for y=2:sqrt(x)

end
```

Numero primo, soluzione *iterativa*

```
function [ris] = numeroPrimoIterativa(x)
    ris=1;
    for y=2:sqrt(x)

end
```

un numero è **primo**
fino a **prova contraria!**

Numero primo, soluzione *iterativa*

```
function [ris] = numeroPrimoIterativa(x)
    ris=1;
    for y=2:sqrt(x)
        ris = ris*(~(~rem(x,y)));
end
```

un numero è **primo**
fino a **prova contraria!**

basta che sia **0** ad una iterazione qualsiasi
per aver trovato la **“prova contraria”**

Numero primo, soluzione *ricorsiva*

```
function [ris] = numeroPrimoIterativa(x)
    ris=1;
    for y=2:sqrt(x)
        ris = ris*(~(~rem(x,y)));
    end
```

```
function [ris] = numeroPrimoRicorsiva(x,y)
```

Numero primo, soluzione *ricorsiva*

```
function [ris] = numeroPrimoIterativa(x)
    ris=1;
    for y=2:sqrt(x)
        ris = ris*(~(~rem(x,y)));
    end
```

```
function [ris] = numeroPrimoRicorsiva(x,y)

        ris = (~(~rem(x,y)))*numeroPrimoRicorsiva(x,y+1);
```

Numero primo, soluzione *ricorsiva*

```
function [ris] = numeroPrimoIterativa(x)
    ris=1;
    for y=2:sqrt(x)
        ris = ris*(~(~rem(x,y)));
    end
```

```
function [ris] = numeroPrimoRicorsiva(x,y)
    ris = 1;
    ris = (~(~rem(x,y)))*numeroPrimoRicorsiva(x,y+1);
```

Numero primo, soluzione *ricorsiva*

```
function [ris] = numeroPrimoIterativa(x)
    ris=1;
    for y=2:sqrt(x)
        ris = ris*(~(~rem(x,y)));
    end
```

```
function [ris] = numeroPrimoRicorsiva(x,y)
    if y>sqrt(x)
        ris = 1;
    else
        ris = (~(~rem(x,y)))*numeroPrimoRicorsiva(x,y+1);
    end
```

Numero primo, soluzione *ricorsiva*

```
function [ris] = numeroPrimoIterativa(x)
    ris=1;
    for y=2:sqrt(x)
        ris = ris*(~(~rem(x,y)));
    end
```

```
function [ris] = numeroPrimoRicorsiva(x,y)
    if y>sqrt(x)
        ris = 1;
    else
        ris = (~(~rem(x,y)))*numeroPrimoRicorsiva(x,y+1);
    end
```

Numero primo, soluzione *ricorsiva*

```
function [ris] = numeroPrimoIterativa(x)
    ris=1;
    for y=2:sqrt(x)
        ris = ris*(~(~rem(x,y)));
    end
```

```
function [ris] = numeroPrimoRicorsiva(x,y)
    if y>sqrt(x)
        ris = 1;
    else
        ris = (~(~rem(x,y)))*numeroPrimoRicorsiva(x,y+1);
    end
```

Numero primo, soluzione *vettoriale*

```
function [ris] = numeroPrimoVettoriale(x)
```

Numero primo, soluzione *vettoriale*

```
function [ris] = numeroPrimoVettoriale(x)
    divisori = 2:sqrt(x);
```

Numero primo, soluzione *vettoriale*

```
function [ris] = numeroPrimoVettoriale(x)
    divisori = 2:sqrt(x);
    resti = rem(x,divisori);
    maschera = (resti == 0);
```

Numero primo, soluzione *vettoriale*

```
function [ris] = numeroPrimoVettoriale(x)
    divisori = 2:sqrt(x);
    resti = rem(x,divisori);
    maschera = (resti == 0);
    ris = ~any(maschera);
```

Numero primo, soluzione *vettoriale* (compatta)

```
function [ris] = numeroPrimoVettoriale(x)
    divisori = 2:sqrt(x);
    resti = rem(x,divisori);
    maschera = (resti == 0);
    ris = ~any(maschera);
```

Equivalente a

```
function [ris] = numeroPrimoVettoriale(x)
    ris = ~any(rem(x,2:sqrt(x)) == 0);
```

Esempio di invocazione

```
numeroDaControllare = 9871;
numeroPrimoIterativa(numeroDaControllare)
numeroPrimoRicorsiva(numeroDaControllare,2)
numeroPrimoVettoriale(numeroDaControllare)
```