

# JavaScript: Funzioni

## Sommario

- Moduli in JavaScript
- Funzioni definite dal programmatore
- Definizione di funzioni
- Regole di scope
- Ricorsione
- Ricorsione vs. Iterazione

## Obiettivi

- Capire la realizzazione del concetto di modularità mediante funzioni
- Creare nuove funzioni
- Capire il passaggio di informazioni tra funzioni
- Capire la visibilità degli identificatori

## Moduli in JavaScript (1)

- Moduli in JavaScript
  - Functions
  - Methods
    - Appartengono a un oggetto
  - JavaScript comprende parecchi metodi predefiniti, che possono essere combinati con i moduli definiti dal programmatore per costruire programmi

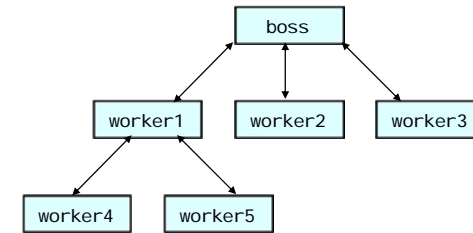
## Moduli in JavaScript (2)

- Functions
  - Sono attivate da esplicite chiamate da parte di altri moduli
  - Ricevono le informazioni necessarie attraverso i propri argomenti (parameteri)
  - Stabiliscono relazioni Client-Server
    - C'è una funzione chiamante
    - Una chiamata
    - Un valore di ritorno quando la funzione chiamata ha concluso la propria attività
    - Possono indurre vari livelli di chiamata

JavaScript: Funzioni

5

## Moduli in JavaScript (3)



JavaScript: Funzioni

6

## Moduli in JavaScript (4)

- Le chiamate di funzione richiedono
  - Il nome della funzione
  - Parentesi aperta
  - Lista di argomenti, ciascuno separato dagli altri da una virgola
    - Costanti, variabili o espressioni
  - Parentesi chiusa

```
total += parseFloat( inputValue );  
total += parseFloat( s1 + s2 );
```

JavaScript: Funzioni

7

## Funzioni definite dal programmatore

- Tutte le variabili dichiarate all'interno di una funzione sono dette **locali**
  - Non esistono all'esterno della propria funzione
- Parametri
- Favoriscono il riuso
  - È bene che siano **sufficientemente brevi**
  - È buona norma di programmazione usare **nomi significativi**

JavaScript: Funzioni

8

## Definizione di Funzioni (1)

- Formato della definizione di una funzione

```
function function-name( parameter-list )  
{  
    declarations and statements  
}
```

## Definizione di Funzioni (2)

- Il nome della funzione può essere qualsiasi identificatore valido
- La lista di parametri indica i nomi delle variabili che saranno ricevute come argomenti della funzione
  - Il numero deve essere uguale a quello della chiamata della funzione
  - Può essere vuoto
- Dichiarazioni e istruzioni
  - Sono il corpo (body) della funzione
  - Costituiscono un blocco di codice

## Definizione di Funzioni (3)

- Il controllo viene restituito dalla funzione chiamata alla chiamante
  - attraverso l'istruzione return
- La funzione può restituire
  - nessun valore  
`return;` (si può tralasciare)
  - oppure un valore  
`return expression;`
- Se non viene restituito alcun valore quando questo è atteso si ha un errore

```
1 <?xml version = "1.0"?>  
2 <!DOCTYPE html PUBLIC "-//W3C//DTD XHTML 1.0 Strict//EN"  
3   "http://www.w3.org/TR/xhtml1/DTD/xhtml1-strict.dtd">  
4  
5 <!-- Fig. 10.2: SquareInt.html -->  
6 <!-- Square function -->  
7  
8 <html xml:ns = "http://www.w3.org/1999/xhtml">  
9   <head>  
10    <title>A Programmer-Defined square Function</title>  
11  
12    <script type = "text/javascript">  
13      <!--  
14        document.writeln(  
15          "<h1>Square the numbers from 1 to 10</h1>" );  
16  
17        // square the numbers from 1 to 10  
18        for ( var x = 1; x <= 10; ++x )  
19          document.writeln( "The square of " + x + " is " +  
20            square(x) + "<br />" );  
21      -->  
22    </script>  
23  </head>  
24  <body>  
25  </body>  
26 </html>
```

E' chiamata la function square a cui è passato il valore di x.

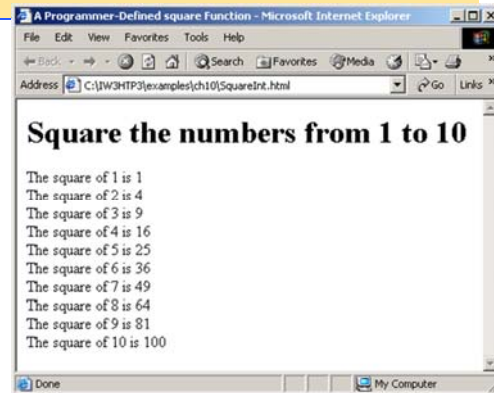
```

22 // The following square function's body is executed
23 // only when the function is explicitly called.
24
25 // square function definition
26 function square( y )
27 {
28     return y * y;
29 }
30 // -->
31 </script>
32
33 </head><body></body>
34 </html>

```

La variabile y assume il valore della variabile x.

L'istruzione return restituisce il valore di y \* y alla funzione chiamante.



JavaScript: Funzioni

13

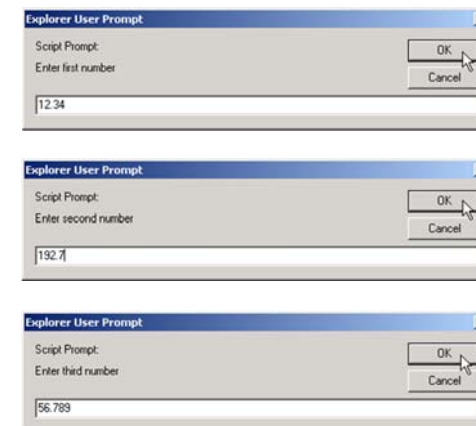
```

1 <?xml version = "1.0"?>
2 <!DOCTYPE html PUBLIC "-//W3C//DTD XHTML 1.0 Strict//EN"
3 "http://www.w3.org/TR/xhtml1/DTD/xhtml1-strict.dtd">
4
5 <!-- Fig. 10.3: max1um.html -->
6 <!-- Max1um function -->
7
8 <html xmlns = "http://www.w3.org/1999/xhtml">
9 <head>
10 <title>Finding the Maximum of Three Values</title>
11
12 <script type = "text/javascript">
13 <!--
14     var input1 =
15         window.prompt( "Enter first number", "0" );
16     var input2 =
17         window.prompt( "Enter second number", "0" );
18     var input3 =
19         window.prompt( "Enter third number", "0" );
20
21     var val ue1 = parseFloat( input1 );
22     var val ue2 = parseFloat( input2 );
23     var val ue3 = parseFloat( input3 );

```

Prompt per l'inserimento dei tre interi.

## Esecuzione (1)



```

24
25 var maxVal ue = maxi mum( val ue1, val ue2, val ue3 );
26
27 document.writeln( "First number: " + val ue1 +
28     "<br />Second number: " + val ue2 +
29     "<br />Thi rd number: " + val ue3 +
30     "<br />Maxi mum is: " + maxVal ue );
31
32 // maxi mum method definition (called from line 25)
33 function maxi mum( x, y, z )
34 {
35     return Math.max( x, Math.max( y, z ) );
36 }
37 // -->
38 </script>
39
40 </head>
41 <body>
42 <p>Click Refresh (or Reload) to run the script again</p>
43 </body>
44 </html>

```

Chiama la function maxi mum a cui passa il valore delle variabili val ue1, val ue2 e val ue3.

Il method max restituisce il maggiore di due interi.

Le variabili x, y e z assumono rispettivamente i valori delle variabili val ue1, val ue2 e val ue3.

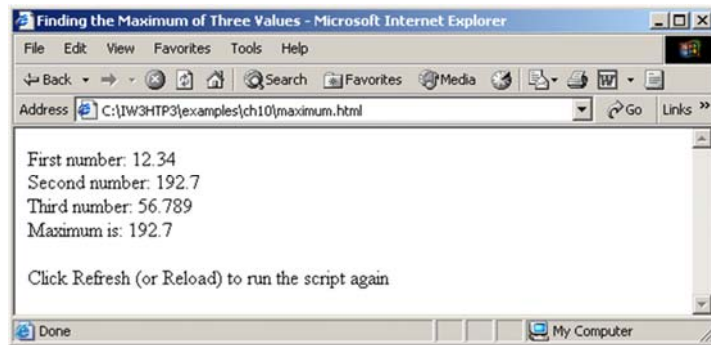
JavaScript: Funzioni

15

JavaScript: Funzioni

16

## Esecuzione (2)



## Generazione di numeri casuali

- È lo strumento che permette di introdurre elementi (pseudo) casuali
  - Math.random
- Valore floating point compreso tra 0 e 1
- Math.floor
  - Arrotondamento all'intero inferiore

`Math.floor( 1 + Math.random() * 6 )`

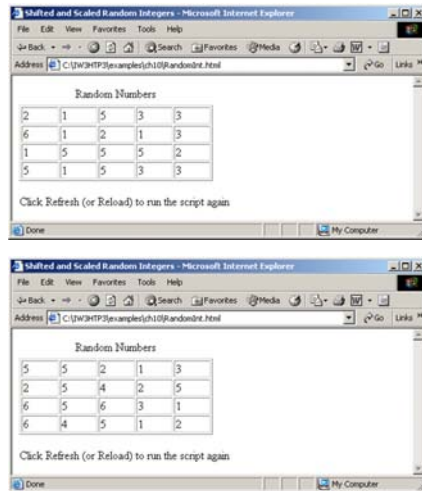
```
1 <?xml version = "1.0"?>
2 <!DOCTYPE html PUBLIC "-//W3C//DTD XHTML 1.0 Strict//EN"
3   "http://www.w3.org/TR/xhtml1/DTD/xhtml1-strict.dtd">
4
5 <!-- Fig. 10.4: RandomInt.html -->
6 <!-- Demonstrating the Random method -->
7
8 <html xmlns = "http://www.w3.org/1999/xhtml">
9   <head>
10    <title>Shifted and Scaled Random Integers</title>
11
12    <script type = "text/javascript">
13      <!--
14      var value;
15
16      document.writeln(
17        "<table border = \"1\" width = \"50%\">" );
18      document.writeln(
19        "<caption>Random Numbers</caption><tr>" );
20
```

```
21   for ( var i = 1; i <= 20; i++ ) {
22     value = Math.floor( 1 + Math.random() * 6 );
23     document.writeln( "<td>" + value + "</td>" );
24
25     // write end and start <tr> tags when
26     // i is a multiple of 5 and not 20
27     if ( i % 5 == 0 && i != 20 )
28       document.writeln( "</tr><tr>" );
29   }
30
31   document.writeln( "</tr></table>" );
32   // -->
33 </script>
34
35 </head>
36 <body>
37   <p>Click Refresh (or Reload) to run the script again</p>
38 </body>
39 </html>
```

Il for crea 20 celle (4 righe x 5 colonne).

Ogni cella è valorizzata con un numero casuale generato dal method random.

# Esecuzione



JavaScript: Funzioni

21

```

1 <?xml version = "1.0"?>
2 <!DOCTYPE html PUBLIC "-//W3C//DTD XHTML 1.0 Strict//EN"
3   "http://www.w3.org/TR/xhtml1/DTD/xhtml1-strict.dtd">
4
5 <!-- Fig. 10.5: RollDie.html -->
6 <!-- Rolling a Six-Sided Die -->
7
8 <html xmlns = "http://www.w3.org/1999/xhtml">
9   <head>
10    <title>Roll a Six-Sided Die 6000 Times</title>
11
12    <script type = "text/javascript">
13      <!--
14        var frequency1 = 0, frequency2 = 0,
15            frequency3 = 0, frequency4 = 0,
16            frequency5 = 0, frequency6 = 0, face;
17
18        // summarize results
19        for ( var roll = 1; roll <= 6000; ++roll ) {
20          face = Math.floor( 1 + Math.random() * 6 );
21

```

Usa il method random per generare un numero casuale tra 1 e 6.

```

22 switch ( face ) {
23   case 1:
24     ++frequency1;
25     break;
26   case 2:
27     ++frequency2;
28     break;
29   case 3:
30     ++frequency3;
31     break;
32   case 4:
33     ++frequency4;
34     break;
35   case 5:
36     ++frequency5;
37     break;
38   case 6:
39     ++frequency6;
40     break;
41 }
42 }
43

```

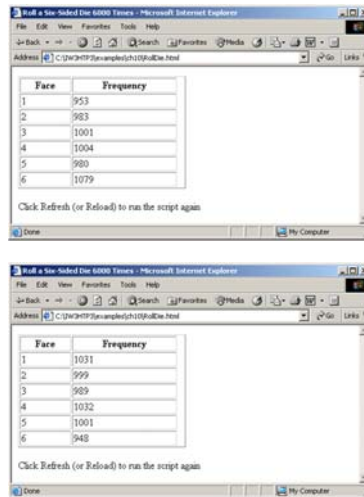
```

44 document.writeln( "<table border = \"1\" +
45   \"width = \"50%\">" );
46 document.writeln( "<thead><th>Face</th> +
47   "<th>Frequency</th></thead>" );
48 document.writeln( "<tbody><tr><td>1</td><td> +
49   frequency1 + "</td></tr>" );
50 document.writeln( "<tr><td>2</td><td> + frequency2 +
51   "</td></tr>" );
52 document.writeln( "<tr><td>3</td><td> + frequency3 +
53   "</td></tr>" );
54 document.writeln( "<tr><td>4</td><td> + frequency4 +
55   "</td></tr>" );
56 document.writeln( "<tr><td>5</td><td> + frequency5 +
57   "</td></tr>" );
58 document.writeln( "<tr><td>6</td><td> + frequency6 +
59   "</td></tr></tbody></table>" );
60 // -->
61 </script>
62
63 </head>
64 <body>
65   <p>Click Refresh (or Reload) to run the script again</p>
66 </body>
67 </html>

```

Il risultato dei lanci del dado è riportato in una tabella.

## Esecuzione



## Esempio: Game of Chance (1)

- Craps: gioco con 2 dadi il cui obiettivo è di ottenere il valore 2
  - Click **Roll Dice** (“lancia i dadi”)
  - I campi testuali mostrano i valori ottenuti dal lancio dei dadi e il punto ottenuto
  - La status bar mostra i risultati

## Esempio: Game of Chance (2)

- Usa form XHTML
  - Permette più input per volta
  - Attributo `act i on vuoto`
  - L'attributo `name` permette agli script di interagire con il form
- Manipolazione di eventi
  - programmazione event-driven
    - Assegna una function a un evento
    - Oncl i ck

## Esempio: Game of Chance (3)

- Costante
  - Variabile il cui valore non è mai modificato durante l'esecuzione del programma

- Si accede al valore di una proprietà con la notazione dot ( . )

29

If function rollDice returns a 2, 3 or 12, the player loses and the break statement causes control to proceed to first line after the switch structure.

window method status displays a message in the status bar of the browser.



```

71 // roll the dice
72 function rollDice()
73 {
74     var die1, die2, workSum;
75
76     die1 = Math.floor(1 + Math.random() * 6);
77     die2 = Math.floor(1 + Math.random() * 6);
78     workSum = die1 + die2;
79
80     document.craps.firstDie.value = die1;
81     document.craps.secondDie.value = die2;
82     document.craps.sum.value = workSum;
83
84     return workSum;
85 }
86 // -->
87 </script>
88
89 </head>

```

Function rollDice is called to simulate the rolling of two dice on the craps table.

Methods random and floor are used to generate the values for the two dice.

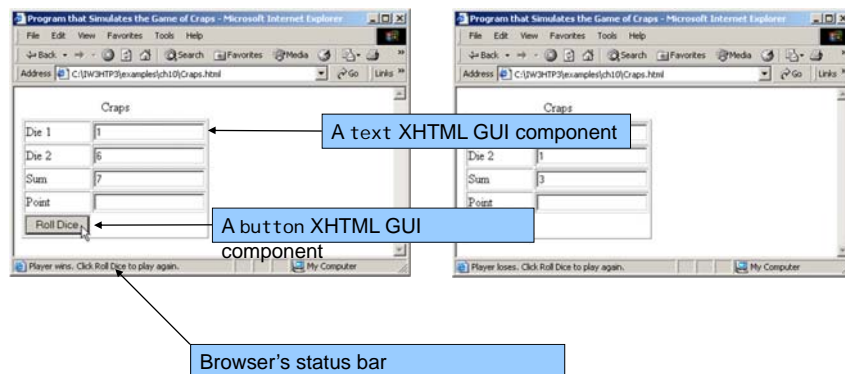
Referencing the names of form elements in the XHTML document, the values of the dice are placed in their respective form fields.

```

90 <body>
91     <form name = "craps" action = "">
92         <table border = "1">
93             <caption>Craps</caption>
94             <tr><td>Die 1</td>
95                 <td><input name = "firstDie" type = "text" />
96             </td></tr>
97             <tr><td>Die 2</td>
98                 <td><input name = "secondDie" type = "text" />
99             </td></tr>
100             <tr><td>Sum</td>
101                 <td><input name = "sum" type = "text" />
102             </td></tr>
103             <tr><td>Point</td>
104                 <td><input name = "point" type = "text" />
105             </td></tr>
106             <tr><td><input type = "button" value = "Roll Dice"
107                 onclick = "play()" /></td></tr>
108         </table>
109     </form>
110 </body>
111 </html>

```

## Esempio: Game of Chance Esecuzione (1)

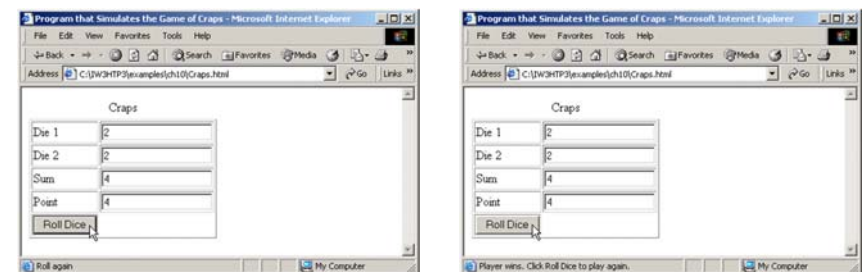


A text XHTML GUI component

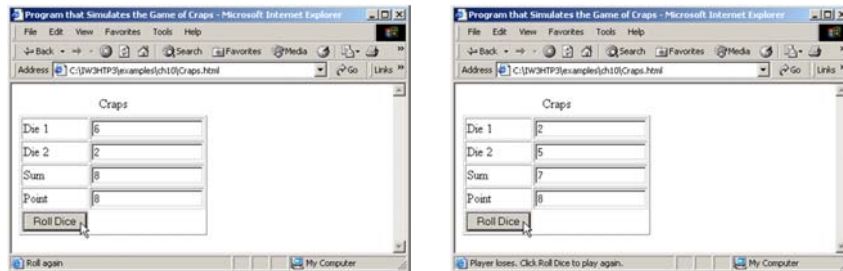
A button XHTML GUI component

Browser's status bar

## Esempio: Game of Chance Esecuzione (2)



## Esempio: Game of Chance Esecuzione (3)



## Altro Esempio: Generatore Casuale di Immagini

- Selezione casuale di un'immagine
  - Le immagini hanno come nomi valori interi (1. gi f, 2. gi f, ..., 7. gi f)
  - Sono generati numeri casuali in un intervallo appropriato
  - È aggiornata la proprietà src

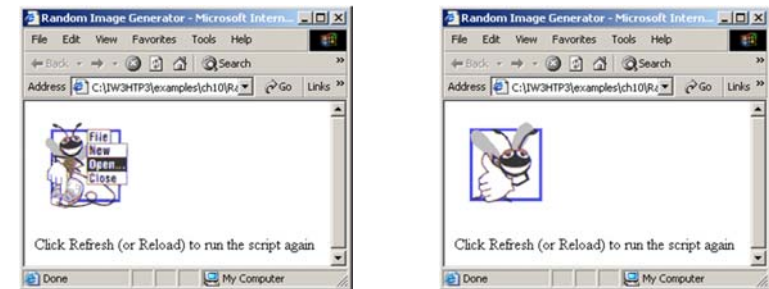
```

1 <?xml version = "1.0"?>
2 <!DOCTYPE html PUBLIC "-//W3C//DTD XHTML 1.1//EN"
3   "http://www.w3.org/TR/xhtml11/DTD/xhtml11.dtd">
4
5 <!-- Fig. 10.7: RandomPicture.html -->
6 <!-- Randomly displays one of 7 images -->
7
8 <html xmlns = "http://www.w3.org/1999/xhtml" >
9   <head>
10    <title>Random Image Generator</title>
11
12    <script type = "text/javascript">
13      <!--
14      document.write ( "<img src = \"\" +
15        Math.floor( 1 + Math.random() * 7 ) +
16        \".gif\" width = \"105\" height = \"100\" />\" );
17      // -->
18    </script>
19
20  </head>
21
22  <body>
23    <p>Click Refresh (or Reload) to run the script again</p>
24  </body>
25 </html>

```

Inserting a random number into the image's src property with document.write and Math.random

## Altro Esempio: Generatore Casuale di Immagini Esecuzione



## Regole di Visibilità (1)

- Per Scope (Visibilità) si intende
  - Quella parte di un programma in cui un identificatore (di variabile, di costante, di modulo, ...) può essere referenziato
- All'interno di una funzione lo scope è locale
  - Gli identificatori esistono solo tra le parentesi graffe aperta e chiusa
  - Le variabili locali **nascondono** le variabili globali

## Regole di Visibilità (2)

- Dimostrazione dello Scope
  - La variabile **globale** x è inizializzata a 1
  - start inizializza la variabile **locale** x a 5
  - functionA inizializza la variabile **locale** x a 25
  - functionB non ha la variabile locale x

```
1 <?xml version = "1.0"?>
2 <!DOCTYPE html PUBLIC "-//W3C//DTD XHTML 1.0 Strict//EN"
3   "http://www.w3.org/TR/xhtml1/DTD/xhtml1-strict.dtd">
4
5 <!-- Fig. 10.8: scoping.html -->
6 <!-- Local and Global Variables -->
7
8 <html xmlns = "http://www.w3.org/1999/xhtml">
9   <head>
10    <title>A Scoping Example</title>
11
12    <script type = "text/javascript">
13      <!--
14      var x = 1; // global variable
15
16      function start()
17      {
18        var x = 5; // variable local to function start
19
20        document.writeln( "local x in start is " + x );
21
22        functionA(); // functionA has local x
23        functionB(); // functionB uses global variable x
24        functionA(); // functionA reinitializes local x
25        functionB(); // global variable x retains its value
```

La variabile x è inizializzata a 1.

La function start cambia il valore di x a 5.

```
26
27     document.writeln(
28       "<p>local x in start is " + x + "</p>" );
29   }
30
31   function functionA()
32   {
33     var x = 25; // initialized each time
34                // functionA is called
35
36     document.writeln( "<p>local x in functionA is " +
37                       x + " after entering functionA" );
38
39     ++x;
40     document.writeln( "<p>local x in functionA is " +
41                       x + " before exiting functionA" + "</p>" );
42   }
```

La function functionA cambia il valore di x a 25.

Si incrementa il valore di x.

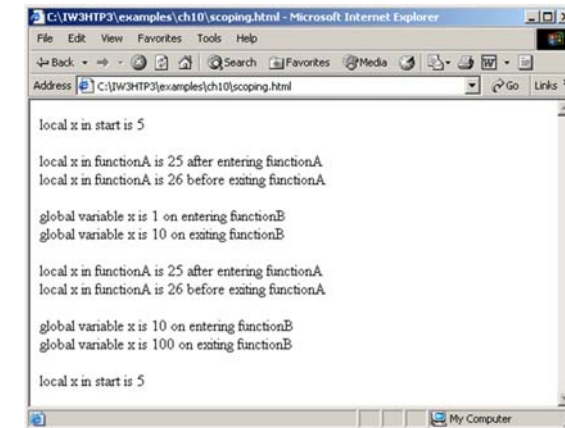
```

43 function functionB()
44 {
45     document.writeln( "<p>global variable x is " + x +
46         " on entering functionB" );
47     x *= 10;
48     document.writeln( "<br />global variable x is " +
49         x + " on exiting functionB" + "</p>" );
50 }
51 // -->
52 </script>
53
54 </head>
55 <body onload = "start()"></body>
56 </html>

```

La function functionB moltiplica il valore di x per 10.

## Esecuzione



## Funzioni Globali (1)

- Oggetto Global
  - Sempre disponibile
  - 7 metodi
  - Non è necessario riferire esplicitamente Global prima della chiamata al metodo

## Funzioni Globali (2)

Global function	Description
escape	This function takes a string argument and returns a string in which all spaces, punctuation, accent characters and any other character that is not in the ASCII character set (see Appendix D, ASCII Character Set) are encoded in a hexadecimal format (see Appendix E, Number Systems) that can be represented on all platforms.
eval	This function takes a string argument representing JavaScript code to execute. The JavaScript interpreter evaluates the code and executes it when the eval function is called. This function allows JavaScript code to be stored as strings and executed dynamically.
isFinite	This function takes a numeric argument and returns true if the value of the argument is not NaN, Number.POSITIVE_INFINITY or Number.NEGATIVE_INFINITY; otherwise, the function returns false.
isNaN	This function takes a numeric argument and returns true if the value of the argument is not a number; otherwise, it returns false. The function is commonly used with the return value of parseInt or parseFloat to determine whether the result is a proper numeric value.

Fig. 10.9 JavaScript global functions.

## Funzioni Globali (3)

Global function	Description
parseFloat	This function takes a string argument and attempts to convert the beginning of the string into a floating-point value. If the conversion is unsuccessful, the function returns NaN; otherwise, it returns the converted value (e.g., parseFloat( "abc123.45" ) returns NaN, and parseFloat( "123.45abc" ) returns the value 123.45).
parseInt	This function takes a string argument and attempts to convert the beginning of the string into an integer value. If the conversion is unsuccessful, the function returns NaN; otherwise, it returns the converted value (e.g., parseInt( "abc123" ) returns NaN, and parseInt( "123abc" ) returns the integer value 123). This function takes an optional second argument, from 2 to 36, specifying the <b>radix</b> (or <b>base</b> ) of the number. Base 2 indicates that the first argument string is in <b>binary</b> format, base 8 indicates that the first argument string is in <b>octal</b> format and base 16 indicates that the first argument string is in <b>hexadecimal</b> format. See see Appendix E, Number Systems, for more information on binary, octal and hexadecimal numbers.
unescape	This function takes a string as its argument and returns a string in which all characters previously encoded with escape are decoded.

Fig. 10.9 JavaScript global functions.

## Ricorsione (1)

- Una funzione ricorsiva chiama sé stessa
  - Passo di ricorsione o chiamata ricorsiva
  - Parte dell'istruzione di return
- Deve esistere un caso di base che permette di interrompere la ricorsione
  - È il caso più semplice del problema
  - Restituisce un valore anziché chiamare la funzione
- Ogni chiamata ricorsiva semplifica l'input

## Fattoriale Ricorsione (2)

$$- n \cdot (n - 1) \cdot (n - 2) \cdot \dots \cdot 1$$

- Iterative approach:

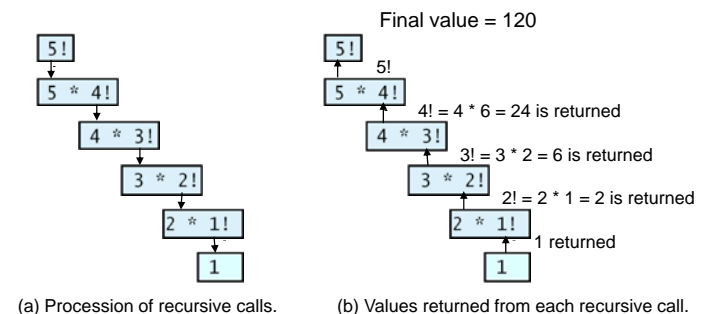
```
var factorial = 1;
```

```
for ( var counter = number; counter >= 1; --
    counter )
    factorial *= counter;
```

- Ogni fattore è minore di 1 rispetto al precedente

- Si ferma a 1: caso base
- Candidato ideale per una soluzione ricorsiva

## Ricorsione (3)



```

1 <?xml version = "1.0"?>
2 <!DOCTYPE html PUBLIC "-//W3C//DTD XHTML 1.0 Strict//EN"
3   "http://www.w3.org/TR/xhtml1/DTD/xhtml1-strict.dtd">
4
5 <!-- Fig. 10.11: Factorial Test.html -->
6 <!-- Recursive factorial example -->
7
8 <html xmlns = "http://www.w3.org/1999/xhtml">
9   <head>
10    <title>Recursive Factorial Function</title>
11
12    <script language = "javascript">
13      document.writeln( "<h1>Factorials of 1 to 10</h1>" );
14
15      "<table border = '1' width = '100%'>" );
16
17      for ( var i = 0; i <= 10; i++ )
18        document.writeln( "<tr><td>" + i + "</td><td>" +
19                          factorial ( i ) + "</td></tr>" );
20
21      document.writeln( "</table>" );
22

```

Chiamata alla function factorial a cui è passato il valore di i.

```

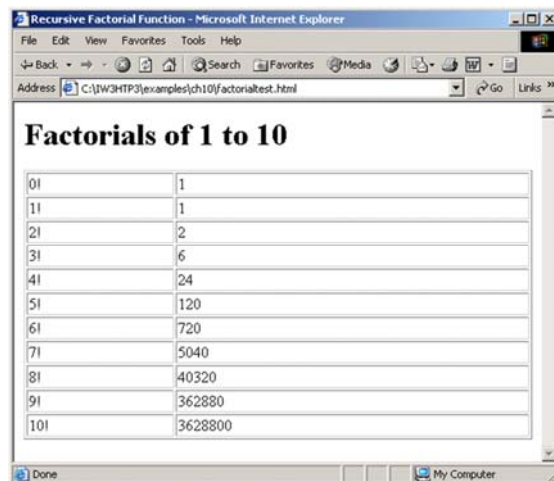
23 // Recursive definition of function factorial
24 function factorial ( number )
25 {
26   if ( number <= 1 ) // base case
27     return 1;
28   else
29     return number * factorial ( number - 1 );
30 }
31 </script>
32 </head><body></body>
33 </html>

```

La variabile number assume il valore della variabile i.

Chiamata alla function factorial a cui è passato il valore attuale di number meno 1.

## Esecuzione



Factorials of 1 to 10	
0!	1
1!	1
2!	2
3!	6
4!	24
5!	120
6!	720
7!	5040
8!	40320
9!	362880
10!	3628800

## Ricorsione vs. Iterazione (1)

- Iterazione
  - Il risultato è raggiunto attraverso l'uso esplicito di strutture di ripetizione
  - Termina quando fallisce la condizione che governa il loop
  - Spesso è più veloce della ricorsione

## Ricorsione vs. Iterazione (2)

- Ricorsione
  - Continue chiamate alla funzione da parte della stessa funzione
  - Termina quando si raggiunge il caso base
  - Lentezza indotta dall'overhead di chiamate a funzione
    - Ogni chiamata genera una nuova copia delle variabili locali
  - Più facile da leggere e debuggare per problemi con soluzioni intrinsecamente ricorsive