

Document Object Model (DOM)

XML, HTML, CSS ed Eventi

Giuseppe Della Penna
Università degli Studi di L'Aquila

giuseppe.dellapenna@univaq.it
<http://people.disim.univaq.it/dellapenna>

Versione documento: 230525



This work is licensed under CC BY-NC-SA 4.0. To view a copy of this license, visit <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>



I Modelli a Oggetti

- › Un **modello ad oggetti** definisce:
 - Gli **oggetti** usati per rappresentare e manipolare un particolare tipo di informazione.
 - Le **interfacce** usate per interagire con gli oggetti definiti.
 - La **semantica** richiesta dagli oggetti e dalle interfacce definite.
 - Le **relazioni** e interazioni tra le interfacce e gli oggetti definiti.
- › Nel nostro caso, il modello a oggetti è applicato alla struttura dei documenti XML.

DOM XML

Il DOM di base





II DOM XML

- › Il Document Object Model (DOM) XML è un modello a oggetti generico applicabile a tutti i documenti XML.
- › Il DOM XML:
 - Fornisce una rappresentazione dei documenti XML compatibile con i più noti linguaggi di programmazione.
 - Incapsula ogni elemento caratteristico di XML (elementi, attributi, commenti...) in un oggetto specifico, che ne fornisce una interfaccia di manipolazione.
 - Permette di manipolare la struttura del documento in maniera object-oriented.



II DOM XML

- › Esistono varie versioni del DOM, strutturate in *livelli*:
 - **Livello 1**: definisce gli elementi DOM di base con interfacce contenenti i metodi e gli attributi di uso più comune.
 - **Livello 2**: Modifica alcuni metodi del livello 1, e introduce il supporto ai *namespaces* e alla *clonazione* dei nodi.
 - **Livello 3**: Introduce nuovi metodi e interfacce per una *navigazione* più rapida nel documento, per il supporto dei *tipi* di nodo e per la *serializzazione*.

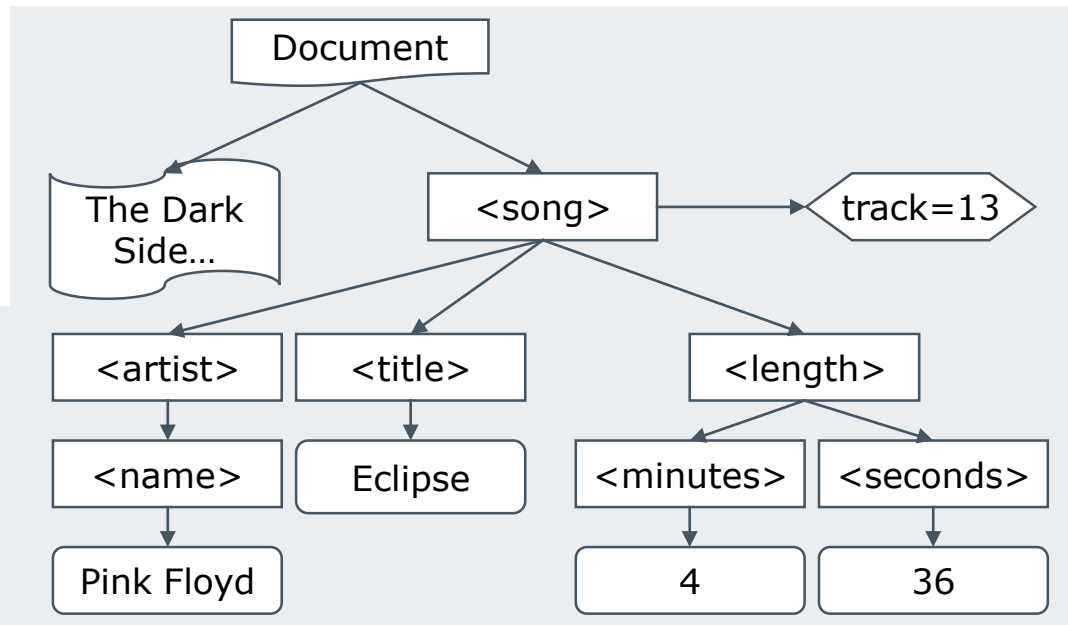


La vista del DOM su XML

- › **Il DOM rappresenta i documenti come una struttura ad albero.**
- › In realtà, la struttura è una “foresta” perché può anche contenere più alberi distinti.
- › Il DOM definisce solo la sua vista logica sui dati: non specifica come debbano essere effettivamente strutturati in memoria.
- › Tuttavia, l’utente che accede al documento tramite l’interfaccia DOM, lo vedrà effettivamente come un albero.

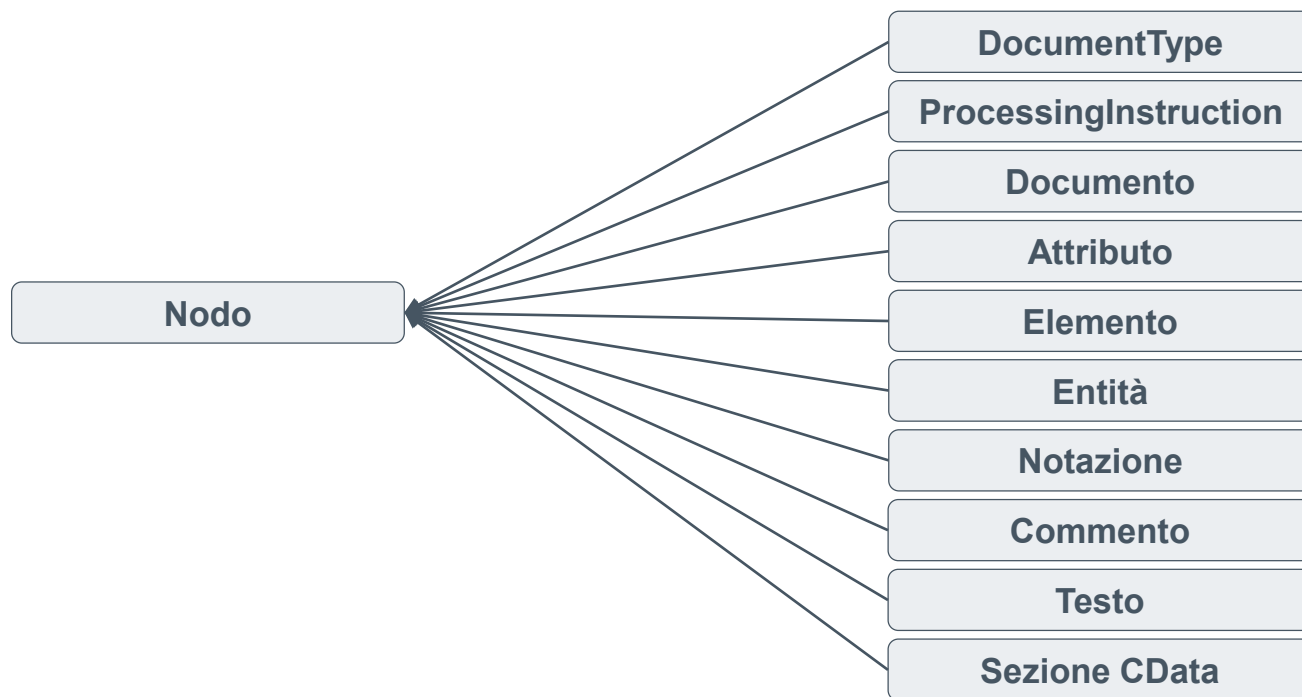
La vista del DOM su XML

```
<!-- The Dark Side of The Moon,  
track 13 -->  
<song track="13">  
  <artist>  
    <name>Pink Floyd</name>  
  </artist>  
  <title>Eclipse</title>  
  <length>  
    <minutes>4</minutes>  
    <seconds>36</seconds>  
  </length>  
</song>
```

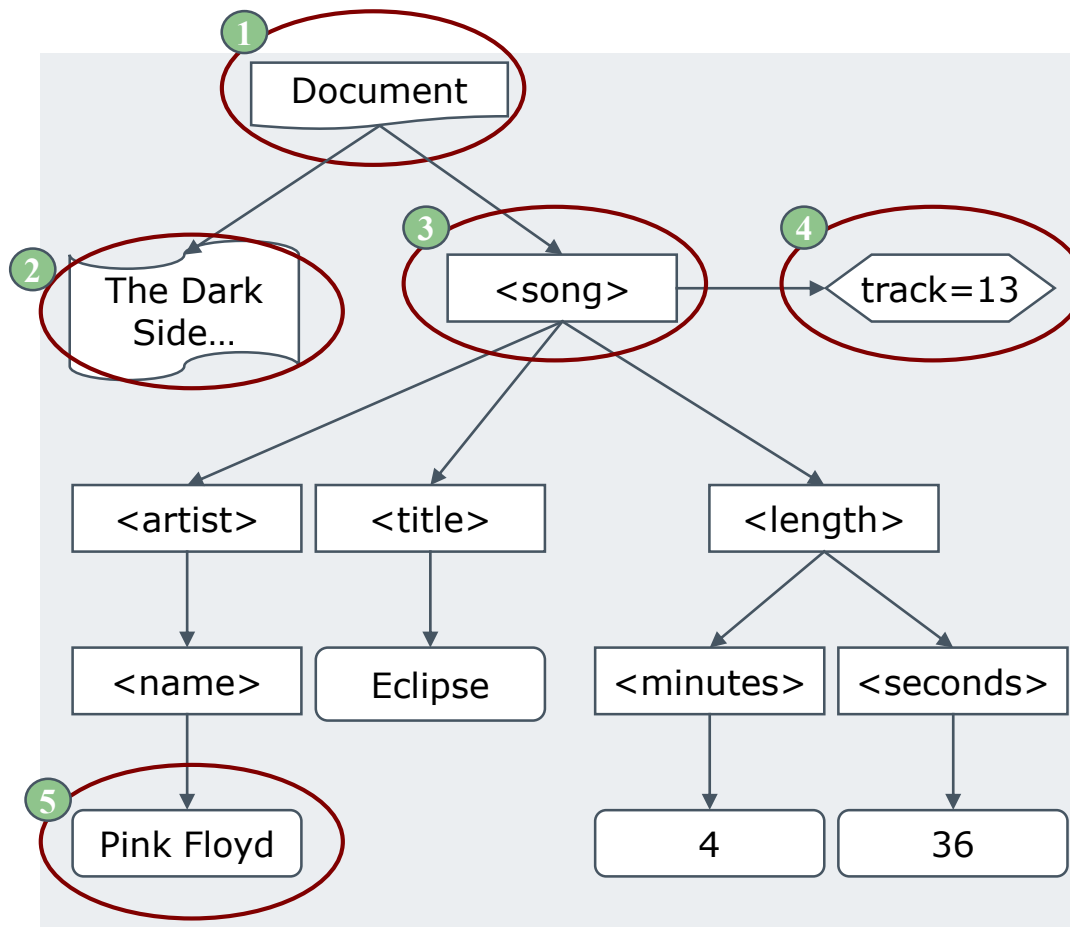


Elementi dell'Albero DOM

- › L'albero è composto da generici **nodi**, ognuno dei quali ha una classificazione più specifica a seconda della sua funzione all'interno del documento.



La vista del DOM su XML



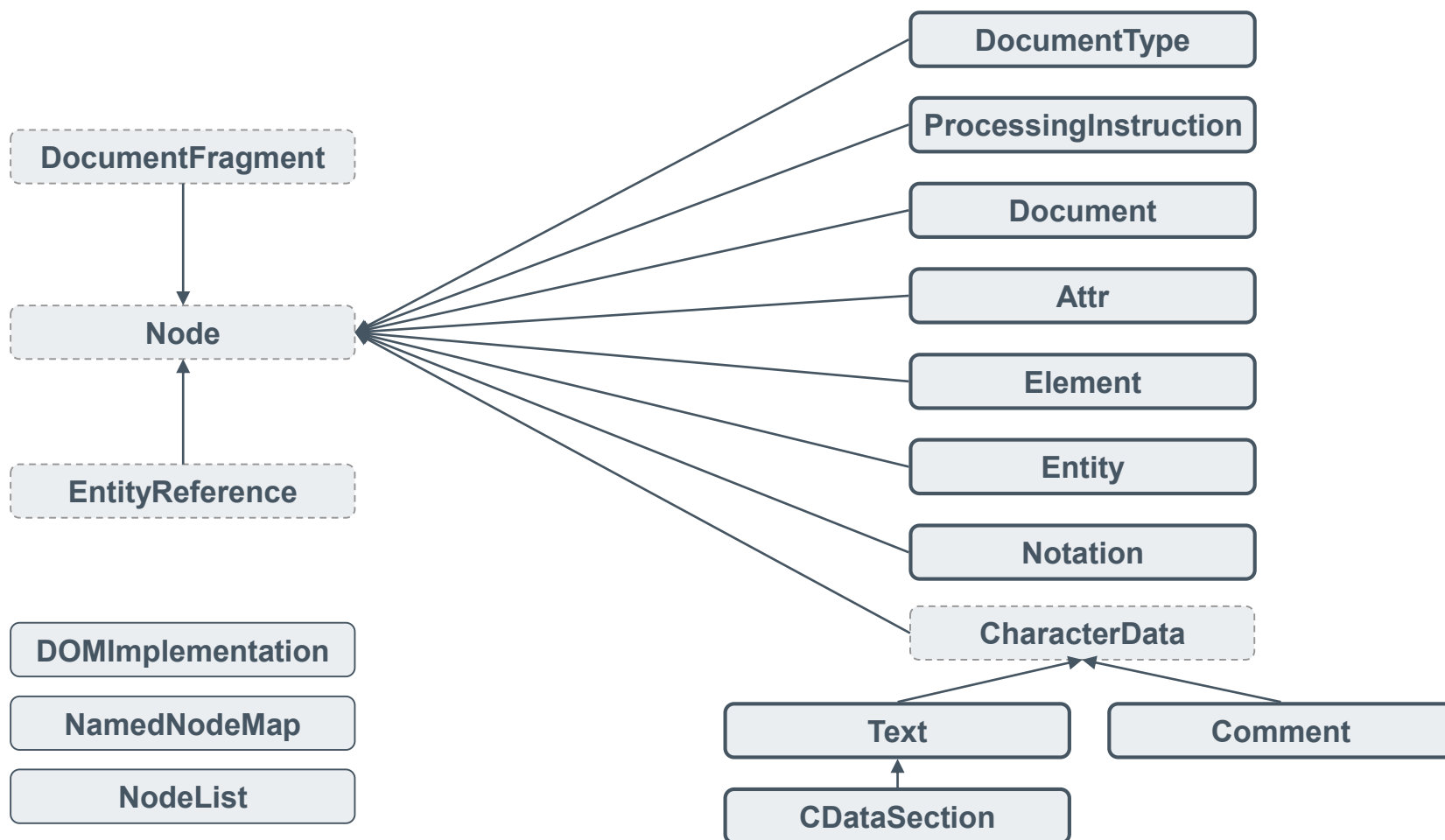
Tipi di nodo:

- (1) Nodo documento.
- (2) Nodo commento.
- (3) Nodo elemento.
- (4) Nodo Attributo.
- (5) Nodo Testo.

Relazioni tra nodi:

- (2,3) sono figli di (1)
- (1) è il genitore di (2,3)
- (3) è un fratello di (2)
- (4) è un attributo di (3) (speciale relazione extra-albero)

Gli Oggetti del DOM





Gli oggetti Node: la Base del DOM

- › I nodi dell'albero DOM sono rappresentati da oggetti di classe *Node*
 - I Node di tipo Element e Document possono avere zero o più nodi figli.
 - Ogni Node, tranne il Document, ha un nodo genitore.
- › L'interfaccia di Node include le operazioni di base eseguibili su ogni nodo (indipendentemente dal suo tipo specifico).
- › I vari componenti del documento implementano anche delle interfacce derivate, che comprendono operazioni più specifiche per ciascun tipo.
- › *(i) Nota: Essendo il DOM in continua evoluzione, la specifica fornita nelle slides che seguono è semplificata ed è scritta usando un IDL generico. Fate riferimento alla specifica ufficiale (vedi riferimenti a fine slides) per le interfacce complete ed aggiornate.*



Interfaccia degli oggetti Node

```
interface Node {
    const unsigned short ELEMENT_NODE = 1;
    //... altre costanti di tipo: vedi dopo
    readonly attribute DOMString nodeName;
    attribute DOMString nodeValue;
    attribute DOMString textContent; //L3
    readonly attribute unsigned short nodeType;
    readonly attribute Node parentNode;
    readonly attribute NodeList childNodes;
    readonly attribute Node firstChild;
    readonly attribute Node lastChild;
    readonly attribute Node previousSibling;
    readonly attribute Node nextSibling;
    readonly attribute NamedNodeMap attributes;
    readonly attribute Document ownerDocument;
    Node insertBefore(in Node newChild, in Node
refChild);
    Node replaceChild(in Node newChild, in Node
oldChild);
    Node removeChild(in Node oldChild);
    Node appendChild(in Node newChild);
    boolean hasAttributes(); // L 2
    boolean hasChildNodes();
};
```

- › L'attributo *nodeType* permette di identificare il tipo specifico di nodo tramite una serie di costanti definite anch'esse nell'interfaccia *Node*:
- **ELEMENT_NODE**: il nodo è un **elemento**
 - **ATTRIBUTE_NODE**: il nodo è un **attributo**
 - **TEXT_NODE**: il nodo è del **testo**
 - **CDATA_SECTION_NODE**: il nodo è una sezione **CDATA**
 - **ENTITY_REFERENCE_NODE**: il nodo è un riferimento ad **entità**
 - **ENTITY_NODE**: il nodo è un'entità
 - **PROCESSING_INSTRUCTION_NODE**: il nodo è una **PI**
 - **COMMENT_NODE**: il nodo è un **commento**
 - **DOCUMENT_NODE**: il nodo è un **documento** (non la sua radice!)
 - **DOCUMENT_TYPE_NODE**: il nodo è un **DOCTYPE**
 - **DOCUMENT_FRAGMENT_NODE**: il nodo è un **frammento**
 - **NOTATION_NODE**: il nodo è una **NOTATION**

nodeName e nodeValue



<i>Tipo di nodo</i>	<i>nodeName</i>	<i>nodeValue</i>
Element	Nome del tag	null
Attr	Nome dell'attributo	Valore dell'attributo
Text	"#text"	Testo associato
CDATASection	"#cdata-section"	Testo associato
EntityReference	Nome dell'entità	null
Entity	Nome dell'entità	null
ProcessingInstruction	Valore dell'attributo target	Contenuto escluso l'attributo target
Comment	"#comment"	Testo associato
Document	"#document"	null
DocumentType	Nome del tipo di documento	null
DocumentFragment	"#document-fragment"	null
Notation	Nome della NOTATION	null



Muoversi nell'Albero con Node

- › L'interfaccia di Node mette a disposizione diversi attributi per muoversi nell'albero DOM:
 - ***ownerDocument*** restituisce il Document che contiene il nodo corrente.
 - ***firstChild*** e ***lastChild*** restituiscono il primo e l'ultimo nodo figlio del nodo corrente.
 - ***parentNode*** restituisce il nodo genitore del nodo corrente.
 - ***previousSibling*** e ***nextSibling*** restituiscono il precedente e successivo fratello del nodo corrente (relativamente al loro genitore).
 - ***childNodes*** restituisce la lista dei figli del nodo corrente (una NodeList, vedi dopo).
 - ***attributes*** restituisce la lista degli attributi del nodo corrente (una NamedNodeMap).
 - › Gli oggetti restituiti da *childNodes* e *attributes* hanno anche un'interfaccia di tipo Array.



Modificare l'Albero con Node

- › I metodi di *Node* per la manipolazione dei nodi figli sono:
 - ***appendChild(n)***: accoda un nodo alla lista dei figli del nodo corrente
 - ***removeChild(n)***: rimuove un nodo dalla lista dei figli del nodo corrente.
 - ***replaceChild(n,o)***: sostituisce un nodo figlio o con un nuovo nodo n.
 - ***insertBefore(n,r)***: inserisce un nodo n nella lista dei figli, posizionandolo prima di un particolare figlio r.
 - Inoltre, è disponibile l'attributo ***textContent*** che, se assegnato a una stringa, sostituisce i figli del nodo corrente con un singolo nodo di testo contenente la stringa stessa. Questo attributo è disponibile anche in lettura.
- › La legalità di ciascuno di questi metodi dipende dal tipo effettivo del nodo. Nel caso l'operazione non sia disponibile (ad esempio, *appendChild* su un nodo *Text*), viene sollevata un'eccezione di tipo *DOMException*.



L'Oggetto Document

- › L'oggetto *Document* è uno speciale Node rappresenta il documento XML.
- › Generalmente, quando si carica in memoria un documento XML, viene generato in memoria l'oggetto Document corrispondente.
- › I figli di Document sono la radice del documento e tutti i commenti e le processing instruction che lo precedono e seguono.
- › L'attributo *documentElement* permette di prelevare direttamente il nodo radice del documento XML.
- › Tutti i nodi da inserire nel documento devono essere creati tramite i suoi metodi *createX()*



Interfaccia Document

```
interface Document : Node {
    readonly attribute DocumentType doctype;
    readonly attribute DOMImplementation implementation;
    readonly attribute Element documentElement;

    Element createElement(in DOMString tagName);
    DocumentFragment createDocumentFragment();
    Text createTextNode(in DOMString data);
    Comment createComment(in DOMString data);
    CDATASection createCDATASection(in DOMString data);
    ProcessingInstruction createProcessingInstruction(in
DOMString target, in DOMString data);
    Attr createAttribute(in DOMString name);
    EntityReference createEntityReference(in DOMString
name);
    NodeList getElementsByTagName(in DOMString tagname);
    Element getElementById(in DOMString elementId); //L2
}
```

- › *Document* eredita da *node* tutte le funzionalità utili alla manipolazione dei suoi nodi.
- › Il metodo *getElementById* restituisce l'unico elemento presente nel documento che abbia il valore dato nel suo attributo di tipo ID.
- › Il metodo *getElementsByTagName* verrà illustrato con l'oggetto *Element*.



Gli oggetti Node: Esempi

```
var e,r;
/*1*/r =
document.createElement("Radice");

/*2*/document.appendChild(radice);

/*3*/for(i=1; i<10; i++)
    radice.appendChild(
        document.createElement("nodo"+i));

/*4*/e = radice.firstChild.nextSibling;

radice.insertBefore(
    /*5*/document.createComment("Nodo
2"),e);

/*6*/e.appendChild(document.createTextNode("Due"));

/*7*/e.textContent = "Due - bis";

radice.appendChild(
    /*8*/document.createProcessingInstruct
ion("php", "echo('pippo');"));
```

- › Le interfacce per la manipolazione degli oggetti DOM si trovano nel package **org.w3c.dom**
- › (1) Per creare un elemento, si usa *createElement* passando come parametro il nome dell'elemento.
- › (2) Per creare la radice del documento, si accoda un elemento con *appendChild* direttamente al *Document*.
- › (3) Inseriamo una serie di nodi figli nella radice.
- › (4) Preleviamo il fratello del primo figlio della radice (cioè il secondo figlio della radice).
- › (5) Creiamo un commento con *createComment* e lo inseriamo prima del nodo prelevato.
- › (6) Creiamo un frammento di testo e lo accodiamo al contenuto dell'elemento prelevato.
- › (7) Impostiamo il contenuto testuale del nodo (rimuovendo tutto il suo contenuto precedente, è possibile solo con il DOM livello 3).
- › (8) Creiamo una PI con target "php" e contenuto "echo('pippo');" e la accodiamo ai figli della radice.



Gli oggetti Node: Esempi

```
var e,r;
r = document.createElement("Radice");

document.appendChild(radice);

for(i=1; i<10; i++)
    radice.appendChild(
        document.createElement("nodo"+i));

e = radice.firstChild.nextSibling;

radice.insertBefore(
    document.createComment("Nodo 2"),e);

e.appendChild(document.createTextNode
("Due"));

e.textContent = "Due - bis";

radice.appendChild(
    document.createProcessingInstruction(
        "php", "echo('pippo');"));
```

```
<Radice>
  <nodo1/>
  <!--Nodo 2-->
  <nodo2>Due - bis</nodo2>
  <nodo3/>
  <nodo4/>
  <nodo5/>
  <nodo6/>
  <nodo7/>
  <nodo8/>
  <nodo9/><?php echo('pippo');?>
</Radice>
```



Gli oggetti Element

```
interface Element : Node {
    readonly attribute DOMString tagName;

    DOMString getAttribute(in DOMString name);

    void setAttribute(in DOMString name, in
DOMString value);

    void removeAttribute(in DOMString name);

    Attr getAttributeNode(in DOMString name);
    Attr setAttributeNode(in Attr newAttr);
    Attr removeAttributeNode(in Attr oldAttr);

    NodeList getElementsByTagName(in DOMString
name);

    void normalize();
}
```

- › Gli oggetti *Element* rappresentano i nodi di tipo elemento.
- › *Element* eredita da *Node* tutte le funzionalità utili alla manipolazione dei suoi nodi figlio, ed aggiunge metodi e attributi per la manipolazione degli attributi dell'elemento.
 - ***getAttribute(s)***: restituisce il valore dell'attributo *s*.
 - ***setAttribute(s,v)***: crea l'attributo *s* e imposta il suo valore a *s*, o aggiorna il valore di *s* se già esistente.
 - ***removeAttribute(s)***: rimuove l'attributo *s*.
- › L'attributo *tagName* restituisce il nome del tag corrispondente.
- › Il metodo ***getElementsByTagName*** restituisce i soli figli del nodo che siano elementi con uno specifico nome (filtra cioè i *childNodes*).
- › Il metodo ***normalize*** serve a fondere nodi *Text* adiacenti nel sottoalbero controllato dall'elemento.



Interfaccia NodeSelector

```
interface NodeSelector {  
    Element querySelector(DOMString selectors);  
    NodeList querySelectorAll(DOMString selectors);  
}
```

- › L'interfaccia *NodeSelector* è implementata dagli oggetti *Document* ed *Element* e permette di selezionare nodi discendenti usando i selettori CSS3.
- › I due metodi accettano dei selettori CSS (anche composti) e restituiscono, nel caso di ***querySelector***, il primo elemento che fa match col selettore tra i discendenti dell'oggetto a cui è applicato, mentre nel caso di ***querySelectorAll*** viene restituita una *NodeList* con tutti i match.
- › *Si tratta di una funzionalità relativamente nuova ma ormai supportata da tutti i browser moderni (vedi https://developer.mozilla.org/en-US/docs/Web/API/Document_object_model/Locating_DOM_elements_using_selectors). Precedentemente la stessa cosa era possibile solo usando librerie di supporto come JQuery.*



Gli oggetti Element: Esempi

```
var e,r;

/*1*/
r = document.createElement("Radice");
document.appendChild(radice);

for(i=1; i<10; i++)
    radice.appendChild(
        document.createElement("nodo" + i));

e = radice.firstChild.nextSibling;

/*2*/e.setAttribute ("a1","v1");

/*3*/var list =
    radice.getElementsByTagName ("nodo5");

for(i=0; i<list.length(); i++)
    /*4*/(list.item(i)).setAttributeNS
    ("prfx","attr", "val");

/*5*/var e2 =
    radice.querySelector(".pippo, .pluto");

/*6*/var list2 =
    radice.querySelectorAll("nodo5");
```

- › Le interfacce per la manipolazione degli oggetti DOM si trovano nel package **org.w3c.dom**
- › (1) *createElement* restituisce direttamente un oggetto *Element*.
- › (2) Creiamo un attributo con *setAttribute*.
- › (3) Cerchiamo tutti gli elementi figli della radice che si chiamano «nodo5».
- › (4) Su ciascun nodo trovato, inseriamo un attributo con namespace.
- › (5) *querySelector* restituisce il primo elemento con classe «pippo» o «pluto» tra i discendenti di radice.
- › (6) con questo *querySelectorAll* otteniamo lo stesso risultato del punto 4.



Gli oggetti Element: Esempi

```
var e,r;

r = document.createElement("Radice");
document.appendChild(radice);

for(i=1; i<10; i++)
radice.appendChild(
document.createElement("nodo" + i));

e = radice.firstChild.nextSibling;

e.setAttribute ("a1","v1");

var list =
radice.getElementsByTagName("nodo5");

for(i=0; i<list.length(); i++)
(list.item(i)).setAttributeNS
("prfx","attr", "val");
```

```
<Radice>
  <nodo1/>
  <nodo2 a1="v1"/>
  <nodo3/>
  <nodo4/>
  <nodo5 xmlns:N="prfx" N:attr="val"/>
  <nodo6/>
  <nodo7/>
  <nodo8/>
  <nodo9/>
</Radice>
```



Interfacce NodeList e NamedNodeMap

```
interface NodeList {
    Node item(in unsigned long index);
    readonly attribute unsigned long length;
}

interface NamedNodeMap {
    Node getItem(in DOMString name);
    Node setNamedItem(in Node arg)
    raises(DOMException);
    Node removeNamedItem(in DOMString name)
    raises(DOMException);
    Node item(in unsigned long index);
    readonly attribute unsigned long length;
}

list = radice.childNodes;
if (list.item(8) != null)
    radice.insertBefore(
        document.createComment("otto"), list.item(8));
f = document.createElement ("Qwerty");
f.setAttribute ("a", "v");
nmp = f.attributes;
nmp.getItem("a").value
```

- › Vari metodi del DOM restituiscono liste.
- › L'oggetto **NodeList** permette di gestire una lista ordinata di nodi.
 - L'attributo ***length*** restituisce la lunghezza della lista.
 - Il metodo ***item(i)*** restituisce l'i-esimo nodo della lista.
- › L'oggetto ***NamedNodeMap*** contiene elementi accessibili, oltre che per indice (come in ***NodeList***), anche attraverso il nome (l'attributo ***nodeName*** di ***Node***).

DOM HTML

Il DOM delle pagine web





Il DOM di HTML

- › Il DOM visto fin qui fornisce un sistema di accesso e manipolazione generica per documenti basati sul metalinguaggio XML.
- › Per i linguaggi XML-based, come XHTML, il W3C ha definito un DOM specifico, derivato da quello XML.
- › Anche HTML(5) utilizza questo stesso DOM, «forzando virtualmente» in questo caso una visione più «rigida» del markup (ad esempio la chiusura di tutti gli elementi).
- › Il DOM HTML mette a disposizione tutte le classi e le proprietà viste finora, ma definisce alcuni elementi derivati che permettono di eseguire più rapidamente le più comuni operazioni sulla struttura delle pagine web:
 - Una classe derivata da Document che fornisce una vista un'interfaccia più ricca per l'accesso al documento HTML
 - Una serie di classi derivate da Element forniscono accesso diretto alle proprietà più comuni dei rispettivi elementi HTML
 - Il DOM è comunque in continua evoluzione: si veda il «living standard» all'indirizzo <https://dom.spec.whatwg.org>



Il DOM di HTML

Stile ed Eventi

- › Il DOM di livello 2 ha inoltre introdotto una serie di nuove caratteristiche specifiche per il DOM HTML:
 - Alcune nuove classi modellano i fogli di stile CSS e la loro applicazione agli elementi HTML.
 - Un modello a eventi permette la gestione dinamica delle pagine web, catturando e gestendo gli eventi utente come i click.



Il DOM di HTML

Interfaccia HTMLDocument

```
interface HTMLDocument : Document {
    attribute DOMString title;
    readonly attribute DOMString referrer;
    readonly attribute DOMString domain;
    readonly attribute DOMString URL;
    attribute HTMLElement body;
    readonly attribute HTMLCollection images;
    readonly attribute HTMLCollection applets;
    readonly attribute HTMLCollection links;
    readonly attribute HTMLCollection forms;
    readonly attribute HTMLCollection anchors;
    attribute DOMString cookie;
    void open();
    void close();
    void write(in DOMString text);
    void writeln(in DOMString text);
    NodeList getElementsByName(in DOMString
elementName);
    NodeList getElementsByClassName(in DOMString
names);
}

interface HTMLCollection {
    readonly attribute unsigned long length;
    Node item(in unsigned long index);
    Node namedItem(in DOMString name);
}
```

- › Gli oggetti HTMLDocument forniscono accesso a tutto il DOM del documento, tramite le funzioni ereditate dalla classe Document
- › Inoltre, sono presenti degli attributi per accedere rapidamente:
 - All'elemento <body> (*body*)
 - A tutti gli elementi (*images*)
 - A tutti gli elementi <applet> (*applets*)
 - A tutti gli elementi <a> con href (*links*)
 - A tutti gli elementi <form> (*forms*)
 - A tutti gli elementi <a> con name (*anchors*)
- › (i) Le liste vengono restituite sotto forma di oggetti HTMLCollection.
- › E' possibile inoltre leggere la uri del documento (*URL*) e l'eventuale cookie ad esso associato (*cookie*)
- › Il metodo *open* apre il documento come stream di scrittura. I suoi contenuti correnti sono cancellati.
- › I metodi *write* e *writeln* permettono di scrivere nel documento dopo la *open*. In molti casi, la prima chiamata a una di queste funzioni determina una *open* implicita.
- › Sono disponibili, nei browser più aggiornati, anche **metodi per selezionare elementi in base a criteri avanzati** quali
 - Il valore dell'attributo *name* (*getElementsByName*)
 - Una o più classi ad essi assegnate (*getElementsByClassName*)



Il DOM di HTML

Interfaccia HTMLElement

```
interface HTMLElement : Element {
    attribute DOMString id;
    attribute DOMString title;
    attribute DOMString lang;
    attribute DOMString dir;
    attribute DOMString className;

    //I seguenti attributi NON SONO PARTE
    //DELL'INTERFACCIA DOM L2, ma sono standard de
    facto
    readonly attribute HTMLElement offsetParent;
    readonly attribute long offsetTop;
    readonly attribute long offsetLeft;
    readonly attribute long offsetHeight;
    readonly attribute long offsetWidth;

    //Elementi disponibili nei browser più moderni
    readonly attribute DOMTokenList classList;
    void remove();
    attribute DOMString innerHTML;
    NodeList getElementsByName(in DOMString
elementName);
    NodeList getElementsByClassName(in DOMString
names);
}
```

- › In generale, le interfacce collegate ai particolari elementi HTML dispongono di **attributi corrispondenti agli attributi caratteristici dell'elemento stesso**.
 - L'interfaccia HTMLElement espone gli attributi comuni a tutti gli elementi html, cioè id e class (qui chiamato className)
- › L'attuale DOM HTML **non dispone di funzioni o attributi utili a conoscere dimensioni e posizione degli elementi**.
 - Per gli elementi posizionati tramite CSS è possibile in alcuni casi consultare le proprietà left, top, width e height.
 - In generale, il DOM implementato in vari linguaggi fornisce a questo scopo una serie di attributi semi-standard *offsetX*, dove X può essere Top, Left, Width, Height.
 - Le misure e la posizione di un elemento sono sempre relative al suo contenitore, indicato da *offsetParent*.
- › **Nelle versioni del DOM accessibili dai browser più moderni**, sono disponibili altri helper come ad esempio
 - *classList* restituisce una lista delle classi inserite nell'attributo *class*. Tale lista può essere manipolata tramite i metodi *add*, *remove* e *toggle* per aggiungere o rimuovere singole classi.
 - *remove* rimuove l'elemento dal DOM (senza dover passare dal nodo padre come nel DOM di base)
 - *innerHTML* permette di manipolare direttamente (leggere e scrivere) la struttura HTML contenuta nell'elemento. In particolare, permette di creare sottoalberi senza dover passare per *createElement*, *appendChild*, ecc.
 - I metodi *getElementsByName* e *getElementsByClassName*, con la stessa semantica di quelli presenti in Document, ma con uno scope limitato ai discendenti dell'elemento ai quali vengono applicati.



Il DOM di HTML

Interfaccia HTMLFormElement

```
interface HTMLFormElement : HTMLElement {
    readonly attribute HTMLCollection elements;
    readonly attribute long length;
    attribute DOMString name;
    attribute DOMString acceptCharset;
    attribute DOMString action;
    attribute DOMString enctype;
    attribute DOMString method;
    attribute DOMString target;
    void submit();
    void reset();
}
```

- › La classe `HTMLFormElement` dispone di attributi per tutti gli attributi dell'elemento `<form>`
- › L'attributo *elements* permette di accedere alla collection dei campi del modulo, il cui numero è indicato da *length*
- › I metodi *submit* e *reset* hanno la stessa funzione dei corrispondenti bottoni del form.



Il DOM di HTML

Interfaccia HTMLInputElement

```
interface HTMLInputElement : HTMLElement {  
    attribute DOMString defaultValue;  
    attribute boolean defaultChecked;  
    readonly attribute HTMLFormElement form;  
    attribute DOMString accept;  
    attribute DOMString accessKey;  
    attribute DOMString align;  
    attribute DOMString alt;  
    attribute boolean checked;  
    attribute boolean disabled;  
    attribute long maxLength;  
    attribute DOMString name;  
    attribute boolean readOnly;  
    attribute unsigned long size;  
    attribute DOMString src;  
    attribute long tabIndex;  
    attribute DOMString type;  
    attribute DOMString useMap;  
    attribute DOMString value;  
    void blur();  
    void focus();  
    void select();  
    void click();  
};
```

- › La classe `HTMLInputElement` corrisponde all'elemento `<input>`
- › I molti attributi sono dovuti agli usi molteplici di `<input>`. Tuttavia, solo quelli ammessi dal *type* corrente potranno essere letti e impostati
- › Il metodo *select* seleziona il testo nell'input testuale
- › Il metodo *click* simula il click del mouse sugli input di tipo bottone.



Il DOM di HTML

Interfacce HTMLSelectElement e HTMLOptionElement

```
interface HTMLSelectElement : HTMLElement {
    readonly attribute DOMString type;
    attribute long selectedIndex;
    attribute DOMString value;
    attribute unsigned long length;
    readonly attribute HTMLFormElement form;
    readonly attribute HTMLOptionsCollection options;
    attribute boolean disabled;
    attribute boolean multiple;
    attribute DOMString name;
    attribute long size;
    attribute long tabIndex;
    void add(in HTMLElement element, in HTMLElement
before)
    void remove(in long index);
    void blur();
    void focus();
}

interface HTMLOptionElement : HTMLElement {
    readonly attribute HTMLFormElement form;
    attribute boolean defaultSelected;
    readonly attribute DOMString text;
    readonly attribute long index;
    attribute boolean disabled;
    attribute DOMString label;
    attribute boolean selected;
    attribute DOMString value;
}
```

- › La classe `HTMLSelectElement` corrisponde all'elemento `<select>`
- › Come per ogni altro campo di un modulo, la classe dispone di un riferimento all'`HTMLFormElement` contenitore
- › La collection *options* contiene tutti gli `HTMLOptionElement` corrispondenti agli elementi `<option>` nidificati. Il numero di opzioni è indicato da *length*
- › L'attributo *selectedIndex* indicizza l'elemento di *options* correntemente selezionato (-1 nel caso di nessuna selezione), mentre *value* contiene una copia del *value* per l'opzione selezionata.
- › Il metodo *add* permette di aggiungere un `HTMLOptionElement` alla lista nella posizione specificata, mentre *remove* permette di rimuoverlo.
- › I metodi *blur* e *focus*, vengono utilizzati per gestire il focus sul campo.
- › Nell'interfaccia `HTMLOptionElement` va notato l'attributo *index*, che indica la posizione dell'opzione nella lista, e l'attributo *selected*, che ne determina la selezione



Il DOM di HTML

Interfaccia HTMLAnchorElement e HTMLImageElement

```
interface HTMLAnchorElement : HTMLElement {
    attribute DOMString accessKey;
    attribute DOMString charset;
    attribute DOMString coords;
    attribute DOMString href;
    attribute DOMString hreflang;
    attribute DOMString name;
    attribute DOMString rel;
    attribute DOMString rev;
    attribute DOMString shape;
    attribute long tabIndex;
    attribute DOMString target;
    attribute DOMString type;
    void blur();
    void focus();
};
```

```
interface HTMLImageElement : HTMLElement {
    attribute DOMString name;
    attribute DOMString align;
    attribute DOMString alt;
    attribute DOMString border;
    attribute long height;
    attribute long hspace;
    attribute boolean isMap;
    attribute DOMString longDesc;
    attribute DOMString src;
    attribute DOMString useMap;
    attribute long vspace;
    attribute long width;
};
```

- › Altri esempi di oggetti rappresentanti elementi HTML: HTMLAnchorElement (<a>) e HTMLImageElement ().
- › Gli attributi dell'interfaccia corrispondono a quelli dell'elemento.
- › Gli oggetti corrispondenti a elementi “interattivi”, come i link, possiedono sempre i metodi *focus* e *blur*.

DOM HTML: CSS

L'interfaccia del DOM verso i fogli di stile





Il DOM di CSS

- › Per la manipolazione degli stili CSS applicati ai documenti (HTML, ma non solo), il DOM di livello 2 definisce una serie di nuove classi:
 - Classi per la rappresentazione dei fogli di stile (*CSSStyleSheet*),
 - Classi per la rappresentazione delle regole CSS (*CSSStyleRule*),
 - Classi per la rappresentazione delle specifiche proprietà di stile (*CSSStyleDeclaration*).
- › E' possibile accedere allo stile calcolato per un elemento o a quello dichiarato nell'elemento stesso.



Il DOM di CSS

Interfaccia CSSStyleSheet

```
interface CSSStyleSheet : stylesheets::StyleSheet {  
    readonly attribute CSSRule ownerRule;  
    readonly attribute CSSRuleList cssRules;  
  
    unsigned long insertRule(in DOMString rule, in  
        unsigned long index)  
  
    void deleteRule(in unsigned long index);  
};
```

- › L'interfaccia *CSSStyleSheet* permette di interagire con i fogli di stile incorporati in un documento.
- › L'interfaccia permette di inserire, modificare e cancellare **regole di stile** da un documento CSS.
- › Si usa solitamente solo per la creazione di **fogli di stile dinamici**. Per l'HTML dinamico è preferibile manipolare lo stile applicato agli elementi piuttosto che le regole che lo generano.



Il DOM di CSS

Interfacce CSSRule e CSSStyleRule

```
interface CSSRule {
    const unsigned short UNKNOWN_RULE = 0;
    const unsigned short STYLE_RULE = 1;
    const unsigned short CHARSET_RULE = 2;
    const unsigned short IMPORT_RULE = 3;
    const unsigned short MEDIA_RULE = 4;
    const unsigned short FONT_FACE_RULE = 5;
    const unsigned short PAGE_RULE = 6;

    readonly attribute unsigned short type;
    attribute DOMString cssText;
    readonly attribute CSSStyleSheet
parentStyleSheet;
    readonly attribute CSSRule parentRule;
};

interface CSSStyleRule : CSSRule {
    attribute DOMString selectorText;
    readonly attribute CSSStyleDeclaration style;
};
```

- › L'interfaccia *CSSRule* rappresenta un generica regola CSS, come indicato dall'attributo *type*.
 - Le regole più interessanti sono quelle di tipo *STYLE_RULE*, rappresentate dalla classe derivata *CSSStyleRule*.
- › Ogni *CSSStyleRule* rappresenta una singola regola di stile CSS.
 - Una *CSSStyleRule* è composta da una stringa contenente il selettore della regola e la specifica degli attributi di stile, inseriti in una *CSSStyleDeclaration*.



Il DOM di CSS

Interfaccia CSSStyleDeclaration

```
interface CSSStyleDeclaration {  
  
    attribute DOMString cssText;  
  
    DOMString getPropertyValue(in DOMString  
propertyName);  
  
    CSSValue getPropertyCSSValue(in DOMString  
propertyName);  
  
    DOMString removeProperty(in DOMString  
propertyName);  
  
    DOMString getPropertyPriority(in DOMString  
propertyName);  
  
    void setProperty(in DOMString propertyName, in  
DOMString value, in DOMString priority);  
  
    readonly attribute unsigned long length;  
    DOMString item(in unsigned long index);  
    readonly attribute CSSRule parentRule;  
};
```

- › Una *CSSStyleDeclaration* rappresenta un insieme di impostazioni per gli attributi di stile
- › Il metodo *item* permette di leggere il testo corrispondente a ciascuna impostazione (*length* è il numero totale di impostazioni)
- › E' possibile leggere il valore e la priorità assegnati a un particolare attributo usando i metodi *getPropertyValue* e *getPropertyPriority*
- › E' infine possibile impostare o reimpostare il valore e la proprietà di uno specifico attributo attraverso il metodo *setProperty*, o eliminare l'impostazione di un attributo con *removeProperty*.



Il DOM di CSS

Accesso allo stile di un elemento

```
interface ViewCSS : views::AbstractView {
    CSSStyleDeclaration getComputedStyle(
        in Element elt, in DOMString pseudoElt);
};

interface ElementCSSInlineStyle {
    readonly attribute CSSStyleDeclaration style;
};
```

- › L'interfaccia *ViewCSS* permette di leggere lo stile *calcolato* per un elemento (che è di **sola lettura**). In Javascript, questa interfaccia è implementata dall'oggetto *window*.
- › L'interfaccia *ElementCSSInlineStyle* permette di **leggere e modificare** le regole di stile inserite nell'attributo *style* di un elemento. La classe *HTMLElement* implementa questa interfaccia nei browser che supportano il DOM di livello 2



Il DOM di CSS

Interfaccia CSS2Properties

```
interface CSS2Properties {
    attribute DOMString background; attribute DOMString backgroundAttachment;
    attribute DOMString backgroundColor;
    attribute DOMString backgroundImage; attribute DOMString backgroundPosition;
    attribute DOMString backgroundRepeat;
    attribute DOMString border; attribute DOMString borderCollapse; attribute
    DOMString borderColor;
    attribute DOMString borderSpacing; attribute DOMString borderStyle; attribute
    DOMString borderTop;
    attribute DOMString borderRight; attribute DOMString borderBottom; attribute
    DOMString borderLeft;
    attribute DOMString borderTopColor; attribute DOMString borderRightColor;
    attribute DOMString borderBottomColor;
    attribute DOMString borderLeftColor; attribute DOMString borderTopStyle; attribute
    DOMString borderRightStyle;
    attribute DOMString borderBottomStyle; attribute DOMString borderLeftStyle;
    attribute DOMString borderTopWidth;
    attribute DOMString borderRightWidth; attribute DOMString borderBottomWidth;
    attribute DOMString borderLeftWidth;
    attribute DOMString border; attribute DOMString bottom; attribute DOMString
    clear; attribute DOMString clip;
    attribute DOMString color; attribute DOMString content; attribute DOMString
    counterIncrement;
    attribute DOMString counterReset; attribute DOMString cursor; attribute DOMString
    direction; attribute DOMString display;
    attribute DOMString cssFloat; attribute DOMString font; attribute DOMString
    fontFamily; attribute DOMString fontSize;
    attribute DOMString fontSizeAdjust; attribute DOMString fontStretch; attribute
    DOMString fontStyle;
    attribute DOMString fontVariant; attribute DOMString fontWeight; attribute
    DOMString height; attribute DOMString left;
    attribute DOMString letterSpacing; attribute DOMString lineHeight; attribute
    DOMString listStyle;
    attribute DOMString listStyleImage; attribute DOMString listStylePosition;
    attribute DOMString listStyleType;
    attribute DOMString margin; attribute DOMString marginTop; attribute DOMString
    marginRight;
    attribute DOMString marginBottom; attribute DOMString marginLeft; attribute
    DOMString maxHeight;
    attribute DOMString maxWidth; attribute DOMString minHeight; attribute DOMString
    minWidth; attribute DOMString overflow;
    attribute DOMString padding; attribute DOMString paddingTop; attribute DOMString
    paddingRight;
    attribute DOMString paddingBottom; attribute DOMString paddingLeft; attribute
    DOMString position;
    attribute DOMString quotes; attribute DOMString right; attribute DOMString size;
    attribute DOMString textAlign;
    attribute DOMString textDecor; attribute DOMString textIndent; attribute
    DOMString textShadow;
    attribute DOMString textTransform; attribute DOMString top; attribute DOMString
    verticalAlign; attribute DOMString visibility;
    attribute DOMString width; attribute DOMString wordSpacing; attribute DOMString
    zIndex;
};
```

› *CSSProperties* è un'interfaccia facoltativa per l'accesso rapido alle proprietà CSS, come alternativa all'uso di *getProperty* e *setProperty* dell'interfaccia *CSSStyleDeclaration*. Se adottata, è solitamente presente in tutti gli oggetti che implementano anche l'interfaccia *CSSStyleDeclaration*.

DOM HTML: Eventi

L'interfaccia del DOM verso il mondo esterno





Il Modello ad Eventi del DOM

- › Il modello ad eventi del DOM, presente a partire dal livello 2, fornisce le interfacce e la semantica di un generico sistema di gestione degli eventi per i documenti HTML.
- › Il modello DOM è costruito a partire da un sottoinsieme comune delle funzionalità custom presenti nei vari browser, in modo da garantire una certa interoperabilità.



Event Bubbling

- › Ogni evento ha un elemento target, che è quello sul quale è stato generato.
 - Ad esempio, il click su un testo genera un evento click sul paragrafo che contiene quel testo.
 - (!) Il target viene determinato esaminando la struttura DOM, che a volte può differire da quanto l'utente "vede"!
- › Dopo aver attivato l'eventuale event handler del target, l'evento viene riproposto a tutti gli elementi antenati del target secondo la gerarchia DOM, nell'ordine, fino ad arrivare all'oggetto document. Questo comportamento prende il nome di *event bubbling*.
 - (i) Come vedremo, è possibile arrestare il bubbling dopo aver catturato un evento.

Event Bubbling



```
<html>
  <body>
    <div>
      <p>Testo</p>
    </div>
  </body>
</html>
```

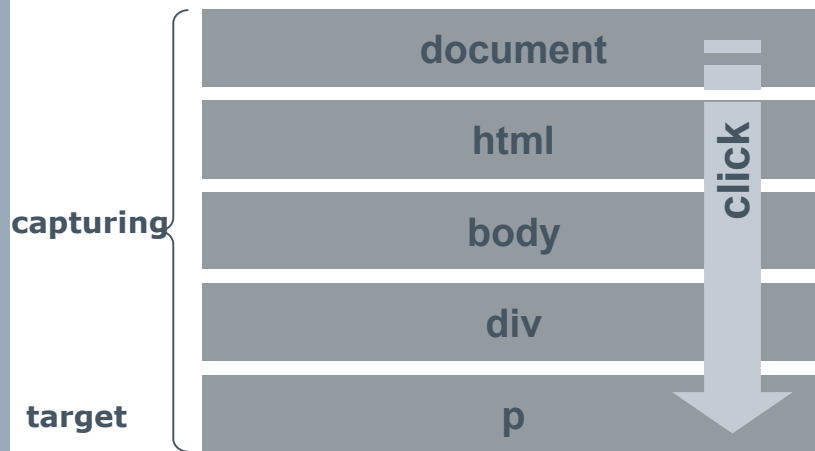
- › Un click sul testo del paragrafo attiva un processo di bubbling che “mostra” l’evento a tutti gli handlers registrati per tale tipo di evento che si trovano tra gli antenati dell’elemento `<p>` attivato.



Event Capturing

- › Nell'*event capturing*, gli eventi percorrono la gerarchia nel senso opposto al bubbling.
- › L'evento viene proposto a tutti gli elementi antenati del target secondo la gerarchia DOM, nell'ordine, a partire da document fino ad arrivare all'oggetto che ha generato l'evento.
- › I browser effettuano sempre prima una *fase di capturing* e poi una *fase di bubbling* per ogni evento generato. Gli handlers possono essere registrati per rispondere a una sola delle due fasi.

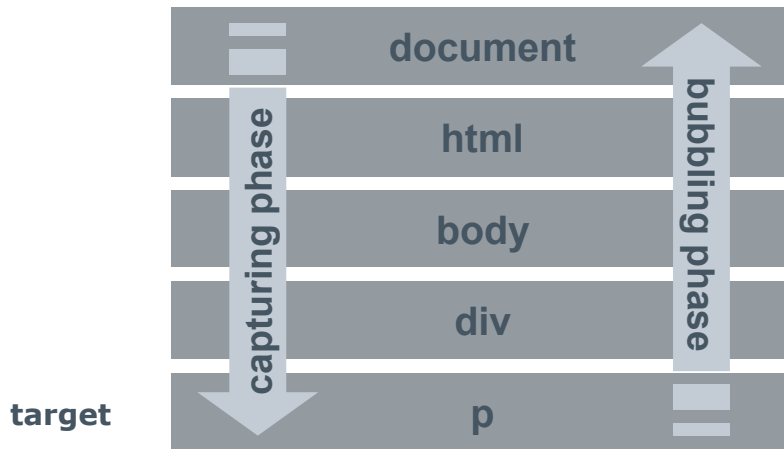
Event Capturing



```
<html>
  <body>
    <div>
      <p>Testo</p>
    </div>
  </body>
</html>
```

- › Un click sul testo del paragrafo attiva un processo di capturing che “mostra” *prima* l’evento a tutti gli handlers registrati per tale tipo di evento *in modalità capture* che si trovano tra gli antenati dell’elemento <p> attivato.

Propagazione di un Evento



```
<html>
  <body>
    <div>
      <p>Testo</p>
    </div>
  </body>
</html>
```

- › Ogni evento viene prima propagato in fase di capturing e successivamente in fase di bubbling.



Event Handlers

```
interface EventTarget {  
    void addEventListener(in DOMString type, in  
        EventListener listener, in boolean useCapture);  
  
    void removeEventListener(in DOMString type, in  
        EventListener listener, in boolean useCapture);  
  
    boolean dispatchEvent(in Event evt);  
};
```

- › Ogni elemento di un documento HTML, oltre all'oggetto *HTMLDocument* stesso, possono dichiarare uno o più handlers per determinati eventi.
- › Un *EventListener* è di solito rappresentato da una funzione che prende in input un parametro di tipo *Event*.
- › Il metodo *addEventListener* permette di aggiungere su un elemento un *listener* per un determinato tipo di evento (*type*), attivando opzionalmente la modalità di cattura (*useCapture*)
- › E' possibile anche eliminare un listener preesistente con *removeEventListener*.



Event Handlers

Compatibilità

- › Per **compatibilità verso il modello ad eventi precedentemente utilizzato dai browser**, gli *EventTarget* dispongono anche di una serie di attributi denominati “*onX*”, dove X è un tipo di evento valido.
- › Assegnare un *EventListener* (tipicamente una funzione) a uno di questi attributi corrisponde ad aggiungerlo, in modalità bubbling, al tipo di evento corrispondente all'attributo impostato.
- › Impostare a *null* uno di questi attributi rimuove solo il listener eventualmente aggiunto attraverso l'attributo stesso.



Struttura degli Eventi

```
interface Event {  
    const unsigned short CAPTURING_PHASE = 1;  
    const unsigned short AT_TARGET = 2;  
    const unsigned short BUBBLING_PHASE = 3;  
  
    readonly attribute DOMString type;  
    readonly attribute EventTarget target;  
    readonly attribute EventTarget currentTarget;  
    readonly attribute unsigned short eventPhase;  
    readonly attribute boolean bubbles;  
    readonly attribute boolean cancelable;  
    readonly attribute DOMTimeStamp timeStamp;  
  
    void stopPropagation();  
    void preventDefault();  
};
```

- › Quando un *EventListener* viene attivato, gli viene passato un oggetto *Event* (o un suo derivato più specifico) che descrive l'evento da gestire.
- › L'attributo *target* indica l'elemento su cui è avvenuto l'evento.
- › L'attributo *currentTarget* indica l'elemento che sta attualmente gestendo l'evento (e a cui appartiene il listener attivato)
 - (i) Durante il bubbling il *target* resta invariato, mentre il *currentTarget* viene impostato ai vari elementi della gerarchia a cui l'evento viene passato.
- › Il metodo *stopPropagation* permette di arrestare il bubbling dell'evento (che si verifica se *bubbles* è true)
- › Il metodo *preventDefault* impedisce al browser di attuare l'azione di default, se esiste, associata all'evento (solo se *cancelable* è true).



Struttura degli Eventi

Gli Eventi del Mouse

```
interface MouseEvent : UIEvent {  
    readonly attribute long screenX;  
    readonly attribute long screenY;  
    readonly attribute long clientX;  
    readonly attribute long clientY;  
    readonly attribute boolean ctrlKey;  
    readonly attribute boolean shiftKey;  
    readonly attribute boolean altKey;  
    readonly attribute boolean metaKey;  
    readonly attribute unsigned short button;  
    readonly attribute EventTarget relatedTarget;  
};
```

- › I tipi di eventi mouse sono i seguenti:
 - **mousedown** (pressione di un bottone su un elemento)
 - **mouseup** (rilascio di un bottone su un elemento)
 - **click** (pressione e successivo rilascio di un bottone su un elemento)
 - **mouseover** (il mouse è entrato nell'area di un elemento: `relatedTarget` indica l'elemento da cui è uscito)
 - **mouseout** (il mouse è uscito dall'area di un elemento: `relatedTarget` indica l'elemento in cui è entrato)
 - **mousemove** (il mouse si muove nell'area dell'elemento).
- › Un evento del mouse è accompagnato da informazioni più dettagliate circa lo stato del puntatore e della tastiera al momento dell'evento stesso.
 - **screenX** e **screenY** riportano le coordinate del mouse rispetto allo schermo.
 - **clientX** e **clientY** riportano le coordinate del mouse rispetto alla finestra del browser.
 - **ctrlKey**, **altKey**, **metaKey** e **shiftKey** indicano quali tra i corrispondenti tasti erano premuti sulla tastiera al momento dell'evento.
 - **button** indica quale bottone del mouse è stato premuto (0=sinistro, 1=centrale, 2=destra).



Struttura degli Eventi

Gli Eventi della Tastiera

```
interface KeyboardEvent : UIEvent {  
    readonly attribute DOMString key;  
    readonly attribute DOMString code;  
    readonly attribute unsigned long location;  
    readonly attribute boolean ctrlKey;  
    readonly attribute boolean shiftKey;  
    readonly attribute boolean altKey;  
    readonly attribute boolean metaKey;  
    readonly attribute boolean repeat;  
    readonly attribute boolean isComposing;  
    boolean getModifierState (DOMString keyArg);  
};
```

- › Il modello W3C di livello 2 non tratta attualmente gli eventi della tastiera: i singoli browser hanno metodi proprietari per segnalare questi eventi, tuttavia ci sono anche qui degli standard di fatto, che stanno confluendo nello standard W3C di livello 3 (non ancora definitivo).
- › I tipi di eventi tastiera sono i seguenti:
 - **keydown** (pressione di un tasto)
 - **keyup** (rilascio di un tasto)
 - **keypress** (pressione e successivo rilascio di un tasto)
- › Un evento tastiera è accompagnato da informazioni più dettagliate circa lo stato della tastiera al momento dell'evento stesso.
 - IE, Mozilla ed altri segnalano il codice del carattere premuto con la proprietà **keyCode** dell'evento.
 - Le vecchie versioni di NS usano la proprietà **which**.
 - Altri browser usano la proprietà **charCode**.
 - Nel *DOM Level 3 Events* l'interfaccia *KeyboardEvent* (riportata qui di fianco) ha le due stringhe **code** (codice del carattere) e **key** (stringa rappresentante il carattere).



Struttura degli Eventi

Gli Eventi HTML

- › Alcuni oggetti HTML possono ricevere notifiche di eventi complessi ad essi specifici:
 - **load** (il documento, i suoi frames o un oggetto del documento sono completamente caricati).
 - **unload** (il documento è stato rimosso dalla finestra o dal frame).
 - **abort** (il caricamento di un oggetto è stato interrotto).
 - **error** (errore nell'esecuzione di uno script o nel caricamento di un'immagine).
 - **select** (selezione di testo in campi input o textarea).
 - **change** (un controllo di un form ha perso il focus e il suo contenuto è cambiato da quando lo aveva ottenuto).
 - **submit** (la form sta per essere inviata).
 - **reset** (la form sta per essere resettata).
 - **focus** (un controllo di un form sta per ricevere il focus).
 - **blur** (un controllo di un form sta per perdere il focus).
 - **resize** (il contenuto di un elemento è ridimensionato).
 - **scroll** (il contenuto di un elemento è fatto scorrere).
 - **DOMContentLoaded** (il documento è stato completamente caricato e analizzato. Questo non comprende il completamento del caricamento di fogli di stile, immagini e sottoframe. Evento introdotto in tempi recenti, corrispondente al *ready* di librerie come JQuery).

Approfondimenti





Compatibilità dei nuovi standard

- › Tutte le funzionalità introdotte con ECMAScript 5, 6 e oltre, nonché tutte le novità relative al DOM di HTML che vengono via via adottate dai browser più moderni **non sono ovviamente compatibili con quelli più datati**.
- › Nel realizzare uno script, è sempre necessario quindi **domandarsi quali siano i browser target** (e quindi anche la platea di utenti) e verificare se le funzionalità (avanzate) che intendiamo utilizzare siano compatibili con essi.
 - Per verificare la compatibilità di una certa funzione/API, è possibile cercare su **MDN** (<https://developer.mozilla.org/en-US/docs/Web>) o su siti come <https://caniuse.com/>.
- › In caso di funzionalità con scarso supporto nei browser datati è utile, per ampliare la platea dei browser supportati, **inserire tra i propri script i relativi polyfill**, cioè librerie che integrano nei browser le funzionalità non supportate tramite opportuni workaround.
 - Provate ad utilizzare le librerie generate da <https://polyfill.io>, che permette tra l'altro di scaricare i polyfill per le sole funzionalità di vostro interesse e solo se necessari al browser che le richiede, tutto in maniera automatica.



Riferimenti

› **DOM Living Standard**

<https://www.w3.org/TR/dom/>