

ACCESSIBILITÀ, USABILITÀ E TECNOLOGIE NEL WEB-LEARNING¹

Oreste Signore

CNR-ISTI e Ufficio Italiano W3C²

Via Moruzzi, 1 – 56124 Pisa

Personal home page: <http://www.weblab.isti.cnr.it/people/oreste/>

Il Web learning

Senza voler qui discutere in dettaglio degli aspetti particolari dell' e-learning, dei suoi vantaggi e potenzialità, così come dei potenziali rischi, ci limitiamo ad illustrare brevemente i pro e i contro, e a formulare alcune considerazioni che ci rimandano alle tecnologie necessarie e ad alcuni aspetti irrinunciabili.

Nel corso del tempo si è passati dal *distance learning*, in cui si è affrontato l' elemento territoriale, all' *e-learning*, in cui si è inserita la tecnologia informatica, all' *on-line learning* (o *web learning*) in cui diventa importante l' interattività.³ Ogni modalità comprende le precedenti, e spesso non si utilizza una classificazione così articolata, per cui si può a ragion veduta ritenere che la forma più moderna e avanzata (il web learning) sia spesso riferita con il termine di e-learning. Nel seguito i due termini verranno utilizzati come sinonimi. Il web learning è considerato un settore con ampio tasso di crescita, e proprio per questo va prestata attenzione alla scelta di soluzioni tecnologiche che garantiscano un adeguato ritorno degli investimenti, e che siano allineate con gli standard web. Molto schematicamente, le caratteristiche essenziali del web learning sono:⁴

- *Accesso*. Gli studenti possono accedere ai contenuti in qualunque momento e da qualsiasi luogo.
- *Velocità e tempestività*. I contenuti possono essere aggiornati molto rapidamente, ed essere adeguati alle varie esigenze.
- *Personalizzazione*. È possibile un insegnamento personalizzato, di maggiore efficacia sia per quanto riguarda il contenuto che per quanto riguarda le modalità di distribuzione.
- *Valutazione e misura*. È possibile una valutazione online, per misurare quanto è stato effettivamente appreso.
- *Flessibilità*. Gli studenti possono seguire i corsi armonizzando lo studio con i tempi imposti dalle loro altre attività, fruendo della formazione con i ritmi che risultano loro più adatti e congeniali. Questa flessibilità offre un' opportunità a chi, spesso solo per motivi economici, geografici o sociali, è escluso dalla formazione.
- *Minori costi di distribuzione*. Sui costi non incidono più le spese di viaggio.
- *Scalabilità*. A fronte di una crescita della domanda, non vi sono più i limiti derivanti dalla disponibilità di docenti.
- *Interattività*. La partecipazione dello studente può essere resa attiva, grazie a strumento sincroni (chat) o asincroni (forum, board). L' interattività è anche intrinseca all' approccio ipertestuale/ipermidiale adottato nel web learning.
- *Multimedialità*. I messaggi formativi sono caratterizzati dalla presenza di media diversi (testi, immagini, video, audio) che rendono il contenuto più attraente e stimolante, acuendo l' attenzione di tipo multisensoriale.

Ma a fronte di questa serie di vantaggi esistono alcuni problemi e possibili controindicazioni che impongono un approccio attento e meditato, e sono riconducibili sinteticamente a:

- *Assenza di una dimensione sociale*. Nella realizzazione di un progetto di web learning non ci si può concentrare unicamente sui materiali, ma va progettato un insegnamento interattivo e collaborativo. Come spesso accade, il limite non è la tecnologia che manca, ma, talvolta, una progettazione attenta in fase iniziale.
- *Prevalenza del virtuale e passività*. È un problema molto comune, enfatizzato da approcci quali quello dei "learning objects", con una elevata "parcellizzazione del sapere, da riassembleare secondo le circostanze, senza una guida responsabile del percorso". Anche

¹ La presentazione è disponibile alla URI: <http://www.w3c.it/talks/vercelli2004/>

² Il contenuto non può essere considerato una posizione ufficiale del W3C.

³ Colorni A., *Web learning: esperienze, modelli e tecnologie*, Mondo Digitale, n. 1, pp 4-15, (marzo 2002).

⁴ Cassi M., *L' E-learning, un nuovo modello di apprendimento on line*, VoiceCom news, n. 3-2002 (Luglio-Settembre 2002), pp. 37-39).

in questo caso, un progetto basato sull'interattività e un utilizzo delle possibilità offerte dalla tecnologia per l'interazione possono ovviare al problema.

- *Percorsi facili e superficialità.* Basta sempre tener presente, e render chiaro, che lo studio è certamente un piacere, ma non un divertimento, e che quindi il percorso formativo sarà rigoroso, controllato, e garantito nel risultato.
- *Valutazione e standardizzazione.* Il controllo dei risultati dovrebbe avvenire con modalità anche diverse dalla risposta ai test. Va perciò considerata la disponibilità del docente, e anche la possibilità, da parte dello studente, di preparare elaborati articolati (e in questo caso, per esempio, potrebbe essere importante disporre di strumenti idonei per scrivere formule matematiche).
- *Aspetti commerciali.* L'offerta è notevole, i fruitori hanno ampia libertà di scelta, non essendo più limitati da vincoli territoriali. Va valutato in che misura un'offerta non gratuita costituisca una garanzia di qualità, e soprattutto bisogna essere in grado di offrire, a fronte di un costo, un prodotto che sia soddisfacente.
- *Rapporto tra investimenti e risultati.* I costi di un progetto di formazione on line sono elevati, ma sono ragionevoli se la qualità è alta, e se le scelte tecnologiche garantiscono la longevità delle soluzioni adottate, con adeguata flessibilità e capacità di modifica dei contenuti. In un mondo in cui le tecnologie evolvono rapidamente, e fattori spesso imponderabili possono modificare radicalmente il mercato, la salvaguardia degli investimenti è garantita solo da scelte tecnologiche coerenti con le linee evolutive del web.

Per concludere questa breve analisi dei punti di forza e di debolezza del web learning, si potrebbe richiamare l'attenzione su alcuni punti essenziali:

- occorre farsi guidare dalle *esigenze degli utenti*;
- il contenuto deve essere *personalizzabile*;
- le tecnologie devono essere il più possibile *indipendenti dalla piattaforma*;
- deve essere garantita a *tutti* la possibilità di fruire dell'offerta formativa.

Disabilità e web accessibility

L'interesse per il web learning e il desiderio di realizzare applicazioni sempre più sofisticate rischia di far trascurare l'*accessibilità* dei siti. L'attenzione al tema dell'accessibilità è una conseguenza diretta della concezione del web secondo il W3C,⁵ ed è stato uno dei suoi impegni fin dalla nascita.⁶ È importante notare come il concetto di disabilità abbia una valenza molto più ampia di quella normalmente intesa, alla luce delle differenti definizioni date dalla Organizzazione Mondiale per la Sanità.

La *International Classification of Impairments, Disabilities and Handicaps* (ICIDH) del 1980 dà le seguenti definizioni:

- *Menomazione (Impairment):* qualsiasi perdita o anormalità a carico di una struttura o una funzione psicologica, fisiologica, anatomica.
- *Disabilità:* limitazione o perdita (conseguente a menomazione) della capacità di compiere una attività nel modo e nell'ampiezza considerati normali.
- *Handicap:* condizione di svantaggio conseguente a una menomazione o a una disabilità che limita o impedisce l'adempimento del ruolo "normale" per tale soggetto.

La *International Classification of Functioning, Disability and Health* (ICF) del 2001 è invece una classificazione molto più generale, da utilizzare per un ampio spettro di usi in vari settori, dei domini della salute e di quelli relativi alla salute. Essa consente di descrivere i mutamenti nelle funzioni e nelle strutture corporee, e di descrivere cosa una persona *potrebbe* fare (livello di capacità) e cosa *può* fare (livello di prestazioni) in funzione delle sue condizioni di salute. Il termine *functioning* si riferisce a tutte le funzioni corporee. Da notare l'enfasi posta sulla salute e il funzionamento, piuttosto che sulla disabilità, l'importanza attribuita alla *partecipazione*, e il fatto che viene esplicitamente riconosciuto che ogni essere umano può, in qualche momento della vita, essere affetto da qualche disabilità.

La *Web accessibility* deve considerare vari tipi di disabilità, poiché il Web può presentare ostacoli a persone che abbiano limitazioni visive, uditive, fisiche, cognitive o neurologiche. Non tutte le

⁵ <http://www.w3.org/>

⁶ "The power of the Web is in its universality. Access by everyone regardless of disability is an essential aspect.." (Tim Berners-Lee, Direttore del W3C e inventore del World Wide Web).

disabilità hanno impatto sulle possibilità di accesso al Web, ma va tenuto presente che talvolta anche l' avanzamento nell' età può comportare una combinazione di problemi (diminuzione della vista o dell' udito, riduzione della destrezza, difficoltà di memoria). Milioni di persone hanno difficoltà nell' accesso al Web, e molti Governi, tra cui quello italiano, hanno emanato norme per garantire l' accessibilità dei siti.

La “usable accessibility”

La Web accessibility viene spesso considerata una sfida tecnologica, ma non si tratta semplicemente di “rendere accessibile” un contenuto; è opportuno tener presenti fin dalle prime fasi di progettazione le esigenze derivanti da eventuali limitazioni fisiche o sensoriali. È naturale che nel progettare un sito web si presti attenzione alla realizzazioni di interfacce efficaci e gradite all' utente, e si tenga conto di un insieme di caratteristiche importanti per l' *usabilità* del sito, che sono rilevanti anche per l' accessibilità. La distinzione tra usabilità e accessibilità è spesso oggetto di discussione, in quanto si tratta di due aspetti che presentano varie sovrapposizioni, e talvolta non è facile distinguerli, soprattutto quando entrano in gioco fattori come le caratteristiche ambientali e le disabilità cognitive o di linguaggio. In un certo senso si può dire che la scarsa usabilità costituisce un ostacolo per tutti i potenziali utenti, mentre i problemi di accessibilità possono impedire l' accesso all' informazione ad alcune categorie di utenti. L' obiettivo principale dell' accessibilità è consentire a tutti gli utenti di *percepire* i contenuti, *operare* con i controlli disponibili sul sito, e *comprenderne* i contenuti. Anche se accessibilità e usabilità sono due aspetti correlati, gli sviluppatori prendono in considerazione le esigenze dell' accessibilità solo per ottemperare a normative di legge, enfatizzando così l' aspetto meramente tecnico rispetto a quello dell' interazione utente. È invece opportuno tener presente che l' usabilità è un aspetto importante dell' accessibilità, e quindi perseguire un obiettivo, che potremmo definire “usable accessibility”, che va al di là dell' accessibilità “tecnica”.

Un processo ben consolidato per la progettazione di hardware, software e interfacce utente è lo *User-Centered Design* (UCD). L' integrazione delle caratteristiche di accessibilità nella fase di progettazione nel processo UCD è designata con il nome di “Inclusive design” o “Universal design” o “Design for all”. Il concetto di Universal design è nato in riferimento alla costruzione di edifici, ed è stato poi esteso al mondo ICT, per descrivere un approccio all' accessibilità:⁷

“Universal design is the process of creating products (devices, environments, systems, and processes) which are usable by people with the widest possible range of abilities, operating with the widest possible range of situations (environments, conditions, and circumstances), as is commercially practical”

È evidente che alcuni aspetti *utili* per l' usabilità sono *necessari* per l' accessibilità, e che una progettazione accessibile porta benefici a tutti. Un aspetto importante è che davanti a un sito progettato e realizzato in modo da essere “usable accessible” l' utente disabile ha una sensazione psicologica di *inclusione e pari opportunità* di partecipazione.

Secondo le *IMS Guidelines for Developing Accessible Learning Applications*⁸ le soluzioni per rendere accessibile il materiale formativo si possono suddividere in due categorie: *direct access* e *compatible access*, ognuna delle quali presenta dei vantaggi. Un prodotto “directly accessible” consente ai disabili di azionare tutti i controlli presenti sullo schermo e di accedere ai contenuti senza dover fare affidamento su una tecnologia assistiva, mentre una applicazione, o software o sito web progettato tenendo conto delle tecnologie assistive viene detto “compatibly accessible”. In questo caso si ritiene che l' utente abbia installato la particolare tecnologia assistiva, e la sappia utilizzare al meglio.

Un altro aspetto importante da tener presente nel considerare l' accessibilità delle applicazioni e del software è la differenza tra accesso equivalente e alternativo. L' *accesso equivalente* fornisce al disabile un contenuto identico a quello fornito agli utenti normodotati, ma presentandolo in maniera diversa (per esempio fornendo il corso in braille o su cassetta). Nel caso di *accesso alternativo*, invece, il disabile usufruisce di una modalità di formazione diversa da quella prevista per gli altri utenti, ma finalizzata al raggiungimento degli stessi obiettivi formativi. A meno dell' esistenza di particolari vincoli e condizioni, la modalità dell' accesso equivalente è da preferire.

⁷ Universal Design of Consumer Products: Current Industry Practice and Perceptions
http://trace.wisc.edu/docs/ud_consumer_products_hfes2000/index.htm.

⁸ <http://www.imslobal.org/accessibility/accessiblevers/sec2.html>

Il contesto internazionale: W3C/WAI e Section 508

La *Web Accessibility Initiative* (WAI⁹) del W3C ha operato in modo efficace per assicurare che le specifiche delle tecnologie Web supportino l'accessibilità, e ha sviluppato alcune Guideline che giocano un ruolo critico nel rendere accessibile il Web. Le *Web Content Accessibility Guidelines* (WCAG) spiegano agli autori come creare contenuti Web accessibili, le *Authoring Tool Accessibility Guidelines* (ATAG¹⁰) spiegano agli sviluppatori come progettare authoring tool utilizzabili dai portatori di handicap, e infine le *User Agent Accessibility Guidelines* (UAAG¹¹) illustrano il ruolo degli user agent nel soddisfare le esigenze dei disabili.

Le WCAG 1.0 sono state rilasciate nel 1999, e sono universalmente riconosciute come il documento di riferimento per l'accessibilità dei siti web.¹² Data l'ampia letteratura che le riguarda, e considerato che esse dovrebbero essere ben note a qualunque sviluppatore, non si ritiene opportuno darne una descrizione in questa sede. Ci limitiamo quindi a ricordare che esse sono organizzate secondo 14 guideline, per ognuna delle quali sono definiti alcuni checkpoint (65 in totale) ai quali sono assegnati tre livelli di priorità. I livelli di conformità sono A, AA e AAA, a seconda che siano soddisfatti tutti i checkpoint di livello 1, o 1 e 2, o 1, 2 e 3.

Le WCAG 2.0,¹³ attualmente nello stadio di Working Draft, sono organizzate in base a quattro principi:

- *Percezione*: il contenuto deve essere percettibile.
- *Operabilità*: gli elementi dell'interfaccia presenti nel contenuto devono essere azionabili
- *Comprensibilità*: contenuto e controlli devono essere comprensibili.
- *Robustezza*: il contenuto deve essere abbastanza robusto da poter operare con le tecnologie presenti e future (incluse le tecnologie assistive).

Per ogni principio sono definite delle *guideline* (13 in tutto, e non legate a nessuna tecnologia specifica) che definiscono come si applica il principio in un'area specifica. Per ogni guideline sono definiti dei criteri di successo (*success criteria*) raggruppati in tre *livelli*, che rappresentano livelli crescenti di accessibilità, e permettono di determinare il livello di conformità alla specifica. I criteri di successo sono tutti *verificabili*, o automaticamente o da un esperto con il supporto di strumenti automatici. La dichiarazione di conformità non può far riferimento in alcun modo alla disabilità o a specifici requisiti fisici, sensoriali o cognitivi. È opportuno far notare che anche la conformità a tutti e tre i livelli non rende il contenuto accessibile a tutti.

I livelli per i criteri di successo nelle WCAG 2.0 differiscono sostanzialmente da quelli previsti dalle WCAG 1.0, nelle quali l'assegnazione di priorità poteva far ritenere che esistessero dei punti di controllo "più importanti" di altri. La formulazione adottata nelle WCAG 2.0 rende evidente che tutti i criteri di successo sono considerati della stessa importanza.

Le WCAG 2.0 introducono il concetto di *baseline*, per consentire di adattarsi all'evolversi delle tecnologie e alle esigenze dei vari paesi e ambienti operativi. La baseline è *insieme di tecnologie* che lo sviluppatore ritiene siano supportate e attive nello user agent accessibile.¹⁴ Va sottolineato che specificare la baseline *non coincide* con lo specificare il browser, e che le baseline, elementi di una più generale *politica di accessibilità*, possono essere *molto diverse* a seconda dell'ente, dei servizi forniti, degli user agent resi disponibili.

Nella *Bozza dello studio sui requisiti tecnici di accessibilità delle piattaforme di e-learning e dei Learning Object* reso pubblico dal CNIPA nel maggio 2006 sono state riconosciute, per esempio, le peculiarità degli ambienti di e-learning, le caratteristiche della potenziale utenza, e le caratteristiche dell'offerta di mercato, ed è stata implicitamente definita una baseline che prevede ECMA-script e la disponibilità delle funzionalità supportate da browser e tecnologie assistive in versione abbastanza recente (disponibili sul mercato dal gennaio 2003).¹⁵

La American Law for regulations of US Websites Section 508,¹⁶ che riguarda anche sistemi informatici in generale, e non solo siti web, impone alle agenzie federali di acquisire tecnologie

⁹ <http://www.w3.org/WAI/>, <http://www.w3c.it/wai/>

¹⁰ *Authoring Tool Accessibility Guidelines 1.0*, <http://www.w3.org/TR/WAI-AUTOOLS/>

¹¹ *User Agent Accessibility Guidelines 1.0*, <http://www.w3.org/TR/WAI-USERAGENT/>

¹² *Web Content Accessibility Guidelines 1.0*, <http://www.w3.org/TR/WAI-WEBCONTENT/>

¹³ *Web Content Accessibility Guidelines 2.0*, <http://www.w3.org/TR/WCAG20/>

¹⁴ Per ulteriori informazioni sul concetto di baseline si veda: <http://www.w3.org/WAI/WCAG20/baseline/>.

¹⁵ http://www.pubbliaccesso.gov.it/biblioteca/documentazione/strumenti_didattici/elearning_accessibile.htm

¹⁶ <http://www.section508.gov/>

elettroniche e informatiche accessibili agli impiegati disabili, e rendere accessibile ai disabili l'informazione resa disponibile al pubblico. Il paragrafo 1194.22 della Section 508 contiene 16 regole, 11 delle quali coincidono con checkpoint delle WCAG 1.0, mentre 5 impongono requisiti più specifici. Non compaiono 4 WCAG checkpoint di priorità 1.

La normativa italiana

La legge 4/2004, che impone che le categorie svantaggiate non devono essere discriminate e devono poter avere accesso ai servizi offerti mediante le ICT, fa esplicito riferimento alla Costituzione Italiana (art. 3) e fa seguito a due normative, la Circolare Funzione Pubblica¹⁷ del 13 marzo 2001 e la Circolare AIPA¹⁸ del 6 settembre 2001, che, non avendo valore cogente, sono state spesso ignorate. La legge prevede la definizione dei *requisiti tecnici* e i *livelli per l'accessibilità* per i *beni informatici*, intesi in senso lato come insieme di hardware, software di base, software utente, etc., e per i *siti Internet* e il *materiale didattico e formativo*, per i quali dovevano essere anche stabilite le metodologie tecniche per la verifica dell'accessibilità.

Le regole tecniche¹⁹ tengono conto, come peraltro esplicitamente previsto dalla legge (art. 12):

- delle normative internazionalmente riconosciute, tra cui in particolare gli standard definiti nei paragrafi 1194.21 e 1194.22 della Section 508;
- degli indirizzi forniti dagli organismi pubblici e privati, anche internazionali, operanti nel settore, in particolare di quanto indicato nelle Recommendation del W3C/WAI;
- degli standard ISO pertinenti;

e anche di quanto discusso in ambito scientifico e di ricerca.

Ne è risultato un quadro di riferimento coerente con quanto già esistente, a livello normativo, in ambito internazionale, coerentemente con il principio che non è sensato frammentare gli standard, ossia inseguire una via autonoma per definire degli standard “nazionali”, come se le disabilità fossero diverse o avessero effetti diversi nelle varie nazioni. Non ci si è tuttavia adeguati pedissequamente alle norme e indicazioni esistenti, considerato che esse sono già datate di qualche anno (WCAG 1.0, Section 508), e che altre indicazioni sono in corso di definizione (WCAG 2.0).

È stato ritenuto opportuno definire un insieme di requisiti, e una metodologia²⁰ di verifica, che favorissero la creazione di *siti di qualità*, quindi non semplicemente di siti tecnicamente accessibili, ma di siti realmente fruibili. Le linee guida per i requisiti tecnici prevedono una *verifica tecnica/euristica*, che si riferisce alla accessibilità dei contenuti, e una *verifica soggettiva/empirica*, che si riferisce alla fruibilità delle informazioni e dei servizi.

Verifica tecnica/euristica

I requisiti tecnici si applicano ai contenuti della finestra del browser, sia nella parte tecnologica che in quella redazionale. Il rispetto dei 22 requisiti tecnici costituisce il *livello minimo obbligatorio di accessibilità*. Non è utile, in questa sede, dilungarsi sull'illustrazione puntuale dei 22 requisiti tecnici, ma evidenzieremo alcuni aspetti che possono avere un impatto significativo su alcune prassi degli sviluppatori.

- È richiesto l'uso di una DTD strict (preferibilmente *XHTML 1.0 Strict*). L'osservanza di questo requisito comporta la separazione netta di contenuto e presentazione, e l'impossibilità di aprire nuove finestre all'interno di quella corrente. Altri vincoli sintattici possono determinare problemi, soprattutto nel caso in cui si importino parti di contenuto da fonti esterne.
- Non è consentito l'uso dei *frame*.
- Ogni oggetto non testuale deve avere un'*alternativa testuale* equivalente, commisurata alla funzione esercitata dall'oggetto non testuale. Quindi immagini, filmati, elementi sonori, devono essere corredati di un testo che può variare da una semplice didascalia fino alla completa sottotitolazione sincronizzata.
- Se si utilizzano *mappe immagine sensibili*, esse devono essere implementate lato client, e, quando non possibile, dotate di collegamenti di testo alternativi.

¹⁷ http://www.pubbliaccesso.gov.it/normative/circolare_funzione_publica_20010313.htm

¹⁸ http://www.pubbliaccesso.gov.it/normative/circolare_aipa_20010906.htm

¹⁹ <http://www.pubbliaccesso.gov.it/normative/DM080705.htm>

²⁰ Vedi anche: http://www.pubbliaccesso.gov.it/biblioteca/documentazione/rapporto_metodologia/index.htm

- Devono essere chiaramente distinguibili le informazioni in *primo piano* da quelle di *sfondo o sottofondo*, sia per le componenti grafiche che per quelle sonore.
- Presentazione e contenuti testuali devono essere *ridimensionabili*, senza sovrapposizione o perdita di informazioni.
- Le *tabelle dati* devono essere corredate delle opportune informazioni per poter essere interpretate correttamente dalle tecnologie assistive.
- Le *tabelle di impaginazione* non sono esplicitamente vietate, ma devono essere codificate con gli accorgimenti del caso. Sarebbe comunque preferibile utilizzare gli elementi `<div>`.
- I *form* devono essere codificati tenendo presenti i problemi che potrebbero incontrare le tecnologie assistive.
- Le pagine devono poter essere utilizzate anche quando sono disabilitati o non supportati *script, applet e altri oggetti di programmazione*.
- I *link* devono essere chiari anche se letti al di fuori del contesto, e devono essere selezionabili e attivabili anche tramite comandi da tastiera, tecnologia in emulazione di tastiera o sistemi di puntamento diversi dal mouse. Questo comporta anche dei vincoli sul loro posizionamento, che non deve essere troppo ravvicinato.
- Se per la fruizione del servizio erogato in una pagina è previsto un *intervallo di tempo predefinito* entro il quale eseguire determinate azioni, è necessario avvisare esplicitamente l'utente, indicando il tempo massimo consentito e le alternative per fruire del servizio stesso.

La verifica tecnica si avvale di strumenti di validazione automatici e semiautomatici, e prevede sempre un'analisi da parte di un esperto (un professionista delle tecnologie Web con adeguate competenze sulle problematiche e le tecniche per l'accessibilità) che deve predisporre un rapporto attestante la conformità ai singoli requisiti.

Verifica soggettiva/empirica

La verifica soggettiva, basata su dodici criteri di valutazione, considera aspetti di fruibilità dell'informazione nelle sue caratteristiche di facilità, semplicità, efficienza, efficacia e soddisfazione d'uso. La valutazione del sito, effettuata mediante una opportuna metodologia che prevede l'analisi da parte di un esperto di fattori umani e test con gli utenti (eventualmente anche disabili) permette di definire il *livello di qualità* del sito.

I criteri di valutazione per la verifica soggettiva dei livelli di qualità del sito sono:

- *percezione*: informazioni e comandi necessari per l'esecuzione dell'attività devono essere sempre disponibili e percettibili;
- *comprensibilità*: informazioni e comandi necessari per l'esecuzione delle attività devono essere facili da capire e da usare;
- *operabilità*: informazioni e comandi devono consentire una scelta immediata della azione adeguata per raggiungere l'obiettivo voluto;
- *coerenza*: simboli, messaggi e azioni devono avere lo stesso significato in tutto l'ambiente;
- *salvaguardia della salute (safety)*: l'ambiente deve possedere caratteristiche idonee a salvaguardare il benessere psicofisico dell'utente;
- *sicurezza*: l'ambiente deve possedere caratteristiche idonee a fornire transazioni e dati affidabili, gestiti con adeguati livelli di sicurezza;
- *trasparenza*: l'ambiente deve comunicare all'utente lo stato, gli effetti delle azioni compiute e le informazioni necessarie per la corretta valutazione della dinamica dell'ambiente stesso;
- *apprendibilità*: l'ambiente deve possedere caratteristiche di utilizzo di facile e rapido apprendimento;
- *aiuto e documentazione*: funzioni di aiuto, quali le guide in linea, e documentazione relativa al funzionamento dell'ambiente devono essere di facile reperimento e connesse al compito svolto dall'utente;
- *tolleranza agli errori*: l'ambiente, pur configurandosi in modo da prevenire gli errori, ove questi, comunque, si manifestino, deve fornire appropriati messaggi che individuino chiaramente l'errore occorso e le azioni necessarie per superarlo;
- *gradevolezza*: l'ambiente deve possedere caratteristiche idonee a favorire e mantenere l'interesse dell'utente;

- *flessibilità*: l'ambiente deve tener conto delle preferenze individuali e dei contesti.

Per raggiungere un buon livello di qualità viene suggerita una metodologia di progettazione caratterizzata dalla costituzione di un gruppo rappresentativo di utenti (“*user panel*”), dalla costruzione di scenari d’uso, e dall’adozione di un processo evolutivo.

Tecnologie per l’interoperabilità

Il W3C definisce, con il contributo di tutti i membri, le linee evolutive del Web. Le tecnologie definite non fanno quindi riferimento ad ambiti applicativi specifici, ma intendono costituire una piattaforma comune da utilizzare per la realizzazione di servizi e applicazioni innovativi.

Attualmente, la tecnologia chiave del W3C, e quindi del web, è XML. La famiglia di tecnologie W3C basate su XML è estremamente vasta e in rapida evoluzione. Nel seguito verranno descritte brevemente alcune tecnologie W3C, illustrando l’aspetto *strutturale* (XML) e *semantico* (metadati, RDF), e le problematiche della *trasformazione* e fruizione dell’informazione (XSL e XSLT). Verranno poi discusse brevemente le caratteristiche di accessibilità per la *matematica* (MathML), la *grafica* (SVG), i componenti *multimediali* (SMIL), e le *Rich Internet Applications* (WAI-ARIA).

La strutturazione dell’informazione

La strutturazione dell’informazione costituisce uno degli elementi essenziali nella realizzazione delle applicazioni. Questo problema viene risolto, nel contesto delle tecnologie Web, da XML.²¹ *Extensible Markup Language* (XML) è nato per far fronte alle limitazioni di HTML nella realizzazione delle nuove applicazioni Web, in cui i dati costituiscono un elemento essenziale (*data-centric Web applications*). XML è stato quindi il primo passo per assegnare una semantica ai tag e supportare le transazioni sul Web, permettendo lo scambio di informazioni tra database diversi. Ulteriori e significativi vantaggi sono costituiti dalla possibilità di avere viste diverse degli stessi dati, e la possibilità di personalizzare le informazioni mediante opportuni agenti. La sintassi XML usa tag di inizio e fine, come per esempio `<domanda>` e `</domanda>`, per marcare i campi informativi. Un campo informativo racchiuso tra due marcatori viene detto elemento (*element*) e può essere ulteriormente arricchito dalla presenza di coppie nome/valore, dette attributi (*attribute*). È una sintassi semplice, la cui elaborazione automatica è poco complessa, senza codifiche particolarmente criptiche, per cui resta comprensibile alla lettura diretta. I tag devono essere inseriti correttamente uno dentro l’altro, deve esistere una corrispondenza tra il tag di apertura e quello di chiusura, sono previsti elementi a campo informativo nullo e gli attributi dei tag devono essere racchiusi tra doppi apici.

La presenza di una struttura formale del documento, espressa nella DTD (*Document Type Definition*), non ha un impatto diretto sul modello strutturale implicito. Un documento XML si dice “*well formed*” quando rispetta le regole di scrittura; viene detto “*validato*” quando è coerente con la struttura definita nella DTD.

L’aspetto semantico: i metadati e RDF

Nel navigare sul web si seguono dei link che portano a quella che formalmente viene detta *risorsa* (*resource*) identificata univocamente da un URI.²² Nel linguaggio corrente una risorsa viene anche detta “*documento*”, per mettere in evidenza il fatto che sia leggibile da un essere umano, o “*oggetto*”, per mettere in evidenza che è leggibile da una macchina. Qualunque sia il termine utilizzato, la risorsa non è una entità a sé, ma è accompagnata da informazioni che la descrivono, dette *metadati*. I metadati sono comprensibili dalla macchina (*machine understandable*), perciò costituiscono un tipo di informazione che può essere utilizzata dai *software agent*, e sono *dati*, quindi possono essere *memorizzati come dati*, ed essere *descritti da altri metadati*, e così via.

I *metadati* sembrano offrire una soluzione al difficile problema di automatizzare il Web restando ancorati alla sua architettura originaria, in cui tutte le informazioni erano *machine-readable*, ma non *machine-understandable*.

²¹ *Extensible Markup Language (XML) 1.0 (Second Edition) W3C Recommendation 6 October 2000*, <http://www.w3.org/TR/2000/REC-xml-20001006>

²² **URI** (*Uniform Resource Identifier*). È il generico insieme di tutti i nomi/indirizzi che costituiscono le brevi sequenze di caratteri che fanno riferimento ad una risorsa.

URL (*Uniform Resource Locator*) è un termine informale, non più utilizzato nelle specifiche tecniche, associato con gli schemi URI più noti e diffusi (http, ftp, mailto, etc.).

L'uso efficace dei metadati, tuttavia, richiede che vengano stabilite delle convenzioni per la *semantica*, la *sintassi* e la *struttura*. Le singole comunità interessate alla descrizione delle loro risorse specifiche definiscono la semantica dei metadati pertinenti alle loro esigenze. La sintassi, cioè l'organizzazione sistematica dei data element per l'elaborazione automatica, facilita lo scambio e l'utilizzo dei metadati tra applicazioni diverse. La struttura può essere vista come un vincolo formale sulla sintassi, per una rappresentazione consistente della semantica. *Resource Description Framework (RDF)*²³ è lo strumento base per la codifica, lo scambio e il riutilizzo di metadati strutturati, e consente l'*interoperabilità* tra applicazioni che si scambiano sul Web informazioni machine-understandable.

Trasformazione e presentazione dell'informazione

Tra le moltissime applicazioni XML va segnalata la possibilità di realizzare architetture applicative interessanti, distribuendo le funzioni tra client e server, o personalizzando la presentazione delle informazioni. La base su cui si fondano queste nuove applicazioni è la comprensione di un principio chiave dell'XML, cioè la *separazione tra contenuto e forma*. Ne scaturisce una architettura comune di riferimento, nella quale le informazioni vengono estratte dalla base dati, e strutturate in un documento XML, successivamente trasformato nel formato più adatto per l'utente finale, mediante una trasformazione di stile. Ogni volta che viene modificato lo stile della presentazione dei dati, si ha in realtà un doppio processo:²⁴

- in prima battuta, va *trasformata* l'informazione, dalla forma in cui è disponibile nell'organizzazione, a quella indicata per la distribuzione;
- successivamente questa informazione, ulteriormente ristrutturata, deve essere *presentata* nella maniera più efficace per il fruitore.

Per far fronte alle esigenze di questi due processi in modo indipendente, il W3C ha messo a punto due Recommendation, una per la trasformazione dell'informazione, e l'altra per la restituzione (*rendering*). La Recommendation *XSL Transformations (XSLT)*²⁵ descrive un vocabolario riconosciuto da un XSLT processor per trasformare la struttura dell'informazione prodotta nell'ambito dell'organizzazione in un'altra struttura, adeguata per i successivi passi elaborativi. La Recommendation *Extensible Stylesheet Language (XSL)*²⁶ descrive un vocabolario riconosciuto dall'agente di rendering per trasformare i formati espressi in forma astratta in particolari mezzi di presentazione.

La matematica accessibile: MathML

È difficile immaginare percorsi formativi nei quali non compaiano formule matematiche. Formule semplici possono essere facilmente inserite nella pagine HTML, utilizzando apici e pedici (per esempio, a_i verrebbe espresso come: $a_{_i}$). Per formule più complesse (anche la banale formula risolutiva dell'equazione di secondo grado) bisogna però ricorrere ad artifici: tipicamente, rappresentare la formula come immagine, e inserirla poi nel testo. Evidenti, e noti, i problemi di posizionamento delle formule. Inoltre, la formula viene vista come un elemento singolo, nessuna sua parte è individuabile separatamente, la sua presentazione ad un utente con disabilità visiva potrebbe essere problematica. Infine, non è trascurabile il costo di una eventuale trasposizione del materiale esistente in un nuovo formato utilizzabile sul Web.

MathML²⁷ è un linguaggio di marcatura che permette di scrivere formule matematiche anche molto complesse. Le formule sono espresse in XML, e quindi è possibile ricercarne i singoli elementi, si possono mescolare le formule con altri markup, un voice browser potrebbe essere in grado di leggere la formula. La Figura 1 riporta l'esempio della formula risolutiva dell'equazione di secondo grado, espressa in MathML.

²³ Per riferimenti all'ampia documentazione su RDF, si veda: <http://www.w3.org/RDF/>

²⁴ Holman G. Ken, *What is XSLT? (I)* <http://www.xml.com/lpt/a/2000/08/holman/s1.html>

²⁵ *XSL Transformations (XSLT)* Version 1.0, W3C Recommendation 16 November 1999, <http://www.w3.org/TR/xslt>

²⁶ *Extensible Stylesheet Language (XSL)*, Version 1.0 W3C Recommendation 15 October 2001 <http://www.w3.org/TR/2001/REC-xsl-20011015/xslspecRX.pdf>

²⁷ *W3C Math Home*, <http://www.w3.org/Math/>

```

<mrow>
  <mi>x</mi> <mo>=</mo>
  <mfrac>
    <mrow>
      <mrow><mo>-</mo><mi>b</mi></mrow>
      <mo>&PlusMinus;</mo>
      <msqrt>
        <mrow>
          <msup><mi>b</mi><mn>2</mn></msup>
          <mo>-</mo>
          <mrow>
            <mn>4</mn><mo>&InvisibleTimes;</mo>
            <mi>a</mi><mo>&InvisibleTimes;</mo>
            <mi>c</mi>
          </mrow>
        </mrow>
      </msqrt>
    </mrow>
    <mrow>
      <mn>2</mn><mo>&InvisibleTimes;</mo>
      <mi>a</mi>
    </mrow>
  </mfrac>
</mrow>

```

Figura 1 – Una formula espressa in MathML

La grafica accessibile: SVG

La grafica è probabilmente un componente irrinunciabile. Anche in questo caso, esiste una specifica, SVG (Scalable Vector Graphics), per la grafica vettoriale.²⁸ SVG è una applicazione XML per descrivere grafici bidimensionali che gestisce tre tipi di oggetti grafici: forme in grafica vettoriale (per es. cammini, o path, costituiti da linee rette e curve), immagini e testi. Gli oggetti grafici SVG hanno la proprietà di essere scalabili, con componenti identificabili singolarmente, che possono essere corredati di descrizioni semantiche (metadati) ed essere origine o destinazione di link. Il linguaggio SVG è molto ricco, e consente anche animazioni.

I vantaggi che SVG offre per gli utenti disabili derivano in parte dal fatto che è basato su un modello di grafica vettoriale, in parte dal fatto che è un' applicazione costruita su XML, e in parte dalle sue caratteristiche di progettazione.²⁹ *En passant*, vale la pena di ricordare che SVG può essere utilizzato anche per la realizzazione di applicazioni GIS.

Le immagini SVG sono scalabili, e quindi le loro dimensioni possono essere variate a volontà, senza perdita di definizione, con evidenti e rilevanti benefici per gli ipovedenti e per gli utenti di alcune tecnologie assistive (per esempio i dispositivi tattili, che hanno una bassa risoluzione).

Nella maggior parte dei casi gli autori rendono accessibili le immagini raster (formati GIF o PNG) fornendo un equivalente testuale, che è spesso l' unica informazione disponibile per la restituzione non visuale. Il formato grafico vettoriale di SVG memorizza l' informazione strutturale delle varie componenti grafiche, eventualmente corredate da metadati, come elemento intrinseco dell' immagine. La gestione di queste informazioni risulta così molto meno onerosa, ed è quindi più probabile che gli autori se ne facciano carico.

È possibile descrivere singolarmente i componenti logici dell' immagine, esplicitandone il ruolo.

Un' immagine SVG è un documento XML, e quindi un *documento strutturato* costituito da vari componenti disposti in ordine gerarchico. La combinazione della struttura e degli equivalenti testuali può essere di grande aiuto per crearsi un modello mentale dell' immagine.

I CSS permettono di definire un formato di presentazione adeguato per i vari dispositivi.

La multimedialità accessibile: SMIL

Synchronized Multimedia Integration Language (SMIL,³⁰ pronunciato come la parola inglese "smile") permette in modo semplice la creazione ("authoring") di presentazioni interattive audiovisive. SMIL, scritto come applicazione XML, viene utilizzato tipicamente per presentazioni "rich media"/multimedia, che integrano streaming audio e video con immagini, testi, o altri tipi di

²⁸ Scalable Vector Graphics (SVG), <http://www.w3.org/Graphics/SVG/>

²⁹ Vedi <http://www.w3.org/TR/SVG-access/> per alcuni esempi.

³⁰ Synchronized Multimedia, <http://www.w3.org/AudioVideo/> (W3C Recommendation)

media. In termini molto semplici, permette agli autori di specificare cosa deve essere presentato e quando, consentendo di controllare esattamente quando deve essere pronunciata una certa frase, facendola eventualmente coincidere con la presentazione di una certa immagine sullo schermo.

L'idea di base è quella di dare un nome, con un URI, ai vari componenti, qualunque sia il medium utilizzato (testo, immagine, video, audio) e programmare la loro presentazione in sequenza o in parallelo. Una presentazione SMIL ha generalmente le seguenti caratteristiche:

- La presentazione è costituita da vari componenti, memorizzati su un Web server, quindi accessibili mediante un URI.
- I vari componenti sono di tipo diverso (audio, video, immagine, testo). I tempi di inizio e fine dei vari componenti sono specificati in relazione a eventi di altri componenti. Per esempio, in una sequenza di diapositive, la diapositiva viene mostrata nel momento in cui il narratore comincia a parlare del suo contenuto.
- Sono disponibili i comandi usuali (stop, avanti, avanti veloce, riavvolgi).
- Ulteriori funzioni disponibili sono il "random access" (per iniziare da un punto qualunque), e "slow motion", per riprodurre a velocità più bassa.
- L'utente può seguire eventuali hyperlink inclusi nella presentazione.

Il linguaggio SMIL è stato progettato in modo che una presentazione possa essere preparata utilizzando un banale editor di testi, raccogliendo così l'eredità di HTML, che permette di creare pagine ipertestuali senza far ricorso a strumenti sofisticati.

Per rendere accessibili le presentazioni multimediali gli autori devono fornire un *contenuto alternativo equivalente* dei componenti audio e video. Tali componenti devono essere opportunamente *sincronizzati* con le tracce video e audio. Inoltre, dato che una presentazione multimediale può impegnare *contemporaneamente più canali sensoriali* (vista, udito, tatto) i vari contenuti devono essere coordinati in modo da restare intelligibili. Infine, il contenuto può *variare senza interazione* da parte dell'utente, e quindi l'utente deve poter mantenere il controllo della presentazione.

```
<par>
  <audio alt="Le equazioni di Maxwell, audio in italiano";
        src="equazioniMaxwell.rm"/>
  <video alt="Le equazioni di Maxwell, video" src="video.rm"/>
  <textstream alt="le costanti elettromagnetiche" src="costantiEM.rt"/>
  <textstream alt="sottotitoli per le equazioni di Maxwell"
            system-captions="on"
            src="equazioniMaxwell.rt"/>
</par>
```

Figura 2 – Un semplice esempio di applicazione SMIL

Le alternative equivalenti possono essere *continue* o *discrete*, a seconda che abbiano o meno una durata intrinseca, e devono essere opportunamente sincronizzate con gli altri contenuti. Due alternative equivalenti molto importanti per l'accessibilità sono i sottotitoli (trascrizione testuale del parlato) e le descrizioni (descrizione degli elementi visuali). La Figura 2 contiene un semplice esempio di un filmato costituito da quattro elementi multimediali: una traccia video, una traccia audio, due componenti testuali contenenti i sottotitoli e le costanti fisiche dell'elettromagnetismo. I sottotitoli vengono mostrati solo se l'utente ne ha abilitato la visualizzazione. È ovviamente possibile preparare presentazioni multimediali in più lingue.

L'accessibilità nelle Rich Internet Application

Negli ultimi tempi si è acceso un grande interesse sulle Rich Internet Applications (RIA), che tuttavia possono presentare problemi per i disabili. Le RIA sono definite come: "*web applications that have the features and functionality of traditional desktop applications*". Le RIA si basano tipicamente su tecnologie ibride come DHTML e AJAX, SVG, HTML e JavaScript.

L'accessibilità dipende spesso dalle tecnologie assistive, che provvedono a trasformare interfacce utente complesse fornendo una modalità alternativa di presentazione, utilizzando informazioni relative allo stato, al ruolo e ad altri aspetti semantici dei vari componenti del documento. Uno dei problemi per realizzare applicazioni accessibili è costituito dal fatto che gli autori non hanno modo di specificare direttamente nel linguaggio di markup le informazioni necessarie per supportare l'accessibilità.

Una recente attività del W3C ha portato alla definizione di una “*Roadmap for Accessible Rich Internet Applications (WAI-ARIA Roadmap)*”³¹ che mira proprio a colmare le lacune attuali, con soluzioni applicabili al markup oggi in uso, per poi giungere all’ utilizzo di un markup dichiarativo. Una tassonomia dei ruoli degli elementi delle GUI, scritta in RDF e attualmente in fase di sviluppo, conterrà i ruoli rappresentativi della struttura dei documenti, in modo da consentire alle tecnologie assistive di navigare in documenti complessi e sapere quando si entra in aree attive della pagina web. Il modulo *XHTML Role attribute*³² e la specifica *WAI-ARIA States and Properties*³³ sono due documenti che completano la descrizione di questa attività.

Conclusioni

Il web learning costituisce un settore in fase di sviluppo, e sta richiamando significativi investimenti. Le applicazioni del settore sono sofisticate, e richiedono, tra l’ altro, l’ utilizzo di media diversi, alta interattività, sviluppo del senso di appartenenza ad una comunità virtuale, tecnologie aggiornate e flessibili. La normativa nazionale impone il rispetto dei requisiti di accessibilità per i siti web e le applicazioni di e-learning.

Le linee di sviluppo del Web sono coordinate dal W3C, che le definisce con il supporto e l’ accordo dei suoi membri. Le tecnologie W3C costituiscono un punto di riferimento per la realizzazione di applicazioni coerenti con le linee di sviluppo del Web, e la realizzazione di applicazioni basate su queste tecnologie garantisce una adeguata salvaguardia degli investimenti effettuati, assicurando la massima flessibilità nel seguire l’ evoluzione tecnologica. Strumenti come XML, RDF, XSL/XSLT, SMIL, SVG, MathML, l’ annotazione dei documenti, sono essenziali per mantenersi in linea con l’ evoluzione del web verso il Semantic Web e predisporre un’ offerta formativa allineata al massimo livello tecnologico. La coerenza con le W3C Recommendation assicura anche il rispetto delle regole di accessibilità, contribuendo a non emarginare i disabili, ma ad offrir loro, invece, possibilità che prima potevano essere negate.

Bibliografia

- [1] Berners-Lee Tim, *Metadata architecture*, (1997), <http://www.w3.org/DesignIssues/Metadata.html>.
- [2] Berners-Lee Tim, *Weaving the Web: The Original Design and Ultimate Destiny of the World Wide Web by Its Inventor*, HarperSanFrancisco (1999), ISBN 0-06-251587-X.
- [3] Berners-Lee T., Hendler J., e Lassila O., *The Semantic Web*, Scientific American, May 2001.
- [4] Miller Eric, An Introduction to the Resource Description Framework, D-Lib Magazine, May 1998, <http://www.dlib.org/dlib/may98/miller/05miller.html>.
- [5] Rutledge L., *Multimedia Standards: Building Blocks of the Web*, IEEE Multimedia, Vol. 8, Number 3 (July-September 2001), pp. 13-15.
- [6] Signore Oreste, *Il ruolo centrale di XML nell’ evoluzione del Web*, XML Day Milan, Conference proceedings, Milan, September 21, 2001, <http://www.w3c.it/papers/SignorePerXMLDays2001.pdf>.
- [7] Signore Oreste, *W3C Technologies: a Key for Interoperability*, Journal of Computer Resource Management (a Publication of the Computer Measurement Group, Inc.), Issue 110 (Autumn 2003), p.19-40, <http://www.w3c.it/papers/SignoreForcmg2003.pdf>.
- [8] Signore Oreste, *Tecnologie XML: un elemento essenziale per l’interoperabilità*, Log On Web Day sul tema: Servizi web, XML e Java, Milano, 30 October 2003, <http://www.w3c.it/papers/webday2003-interoperability.pdf>.
- [9] Signore Oreste, *La grammatica del Web*, B-learning: Trimestrale di didattica multimediale - Università Commerciale Luigi Bocconi - Primavera 2003, N. 2, p. 4-10, http://www.uni-bocconi.it/asit/weblearning/b-learning/B-learningprimavera_highres.pdf.

³¹ <http://www.w3.org/TR/2006/WD-aria-roadmap-20060926/>

³² <http://www.w3.org/TR/xhtml-role/>

³³ <http://www.w3.org/TR/aria-state/>