

ACCESSIBILITÀ WEB IN MOODLE: UN'ANALISI ATTRAVERSO LE ESPERIENZE IN LETTERATURA SCIENTIFICA ED UN CASO DI STUDIO

Antonio Giovanni Schiavone

Istituto di Analisi dei Sistemi ed Informatica "Antonio Ruberti" - Consiglio Nazionale delle Ricerche

antoniog.schiavone@iasi.cnr.it

FULL PAPER

ARGOMENTO: Accessibilità Web, Piattaforme di E-learning, Disabilità e formazione online, Moodle

Abstract

Da alcuni decenni, sia lo sviluppo di piattaforme per l'E-learning che la definizione di linee guida e metodologie per l'accessibilità web sono importanti ambiti di ricerca nel campo dell'Information Technology. Numerosi ricercatori negli ultimi anni hanno svolto varie ricerche nella valutazione dell'accessibilità di diverse soluzioni per l'apprendimento online, contribuendo a fornire un'ampia casistica all'interno della letteratura scientifica. In questo articolo ci concentreremo su Moodle, una delle più popolari piattaforme per l'e-learning, fornendo una panoramica dei lavori presenti in letteratura in merito all'accessibilità di tale piattaforma e pubblicati in anni recenti. Inoltre, porteremo un contributo attivo alla discussione in letteratura scientifica svolgendo, attraverso l'impiego di alcuni validatori di accessibilità, l'analisi di alcune installazioni di Moodle utilizzate in un contesto d'uso reale. Sulla base di tali esperienze forniremo una valutazione generale dell'accessibilità di Moodle, rilevando che, nonostante i miglioramenti apportati nel corso degli anni, tale piattaforma, al pari di soluzioni simili, non è ancora da considerare pienamente accessibile.

Keywords - Accessibilità Web, E-learning, WCAG, Moodle.

1 INTRODUZIONE

Con il termine inglese *E-learning* (traducibile in italiano con la locuzione "apprendimento online") si indica "l'utilizzo delle nuove tecnologie multimediali e di Internet per migliorare la qualità dell'apprendimento, agevolando l'accesso a risorse e servizi nonché gli scambi e la collaborazione a distanza" [1]. Le origini del termine E-learning non sono certe, anche se si ritiene che il termine sia nato probabilmente durante gli anni '80[2], al fine di indicare concetti e teorie già elaborati nel decennio precedente. Nonostante i concetti relativi all'uso delle telecomunicazioni come mezzo per promuovere ed arricchire la formazione degli individui risalgano quindi ad oltre due decenni fa, solamente nell'ultimo decennio, grazie alla capillare diffusione di Internet in tutto il mondo ed al contemporaneo evolversi delle funzionalità offerte dalle tecnologie Web, tale modello di formazione è divenuto una realtà concreta, ampiamente diffusa ed in continua espansione.

Il successo della formazione online è certificato sia da numerose statistiche (ad esempio nel 2015 la Global Industry Analysts, stimava che l'intera industria mondiale legata all'e-learning avrebbe generato introiti per 107 miliardi di dollari [2], con tassi di crescita annui del 23%) che dalla proliferazione di vari modelli di e-learning.

Difatti il panorama della formazione online è oggi frammentato in un variegato insieme di soluzioni, caratterizzate da varie funzionalità disponibili: si va dai corsi limitati ad un insieme definito di partecipanti ai MOOC (Massive Open Online Courses) fruibili liberamente da un elevatissimo numero di studenti, da corsi disponibili su piattaforme proprietarie sviluppate da aziende del settore a corsi ospitati in ambienti informatici open source, da corsi basati esclusivamente su dispense digitali a quelli che includono materiale multimediale audio/video, da quelli che forniscono formazione sincrona (in tempo reale) a quelli basati su formazione asincrona (orari flessibili), da quelli basati su webinar a quelli

che prevedono diverse tipologie di formazione interattiva (Gamification, Social media learning, Mobile learning, etc.).

In tale frastagliato panorama, in cui spesso le funzionalità disponibili si combinano e non è semplice individuare il confine fra una tipologia di formazione e l'altra, l'unico elemento comune a tutte le soluzioni, oltre alla finalità formativa, è l'uso di standard e tecnologie Web.

La varietà delle soluzioni proposte è, almeno dal punto di vista degli studenti, uno dei punti di forza di quello modello formativo: ogni studente può infatti scegliere la piattaforma caratterizzata dalle funzionalità più in linea con le proprie preferenze e che gli può garantire una migliore esperienza formativa. A trarre maggiore benefici da questo nuovo modello di formazione sono soprattutto coloro che, per vari motivi, hanno difficoltà a poter usufruire, in parte od in pieno, di modelli di istruzione tradizionali.

Fra questi, una porzione rilevante è costituita da allievi disabili, che proprio attraverso la formazione a distanza, la multimedialità dei contenuti e la flessibilità formativa offerta da molte piattaforme di e-learning, possono trovare un modello educativo più confacente alle loro speciali esigenze. Quindi, per tale tipo di utenti, l'accessibilità delle piattaforme di formazione online rappresenta un elemento chiave nell'accesso a tale modello educativo e all'accrescimento della propria istruzione.

2 L'ACCESSIBILITÀ WEB

2.1 Cos'è l'Accessibilità Web

L'Interazione Uomo-Macchina (in inglese *Human-Computer Interaction* o **HCI**) è una branca dell'Informatica che studia l'interazione tra le persone (utenti) e computer per la progettazione e lo sviluppo di sistemi interattivi. All'interno di tale branca, uno delle aree di ricerca più importanti è quella dell'accessibilità, che può essere definita come:

“Capacità di un sistema di fornire un accesso universale, ossia di garantire a tutti i suoi utilizzatori la comprensione dei contenuti e l'interazione con gli altri elementi del sistema, a prescindere dalla loro cultura, dalla loro lingua, dal tipo di mezzi tecnologici a loro disposizione e dalle loro abilità mentali o fisiche” [4].

Nel caso in cui il sistema informatico in oggetto sia un sito od un'applicazione web, tale capacità viene indicata come Accessibilità Web (in inglese *Web Accessibility*). Secondo Tim Berners-Lee, Direttore del W3C e inventore del World Wide Web, l'accessibilità è una caratteristica intrinseca del Web: egli ha infatti più volte dichiarato che:

“La forza del Web è nella sua universalità: l'accesso consentito a chiunque, indipendentemente da disabilità, è un aspetto essenziale” [5].

Ne consegue che l'accessibilità deve essere un aspetto fondamentale per ogni progetto Web, incluse le piattaforme Web dedicate all'erogazione dei corsi in modalità e-learning (definite *Learning management system* o **LMS**).

Nello sviluppo di soluzioni e metodologie per promuovere l'accessibilità, e quindi consentire l'interazione con le applicazioni web anche a persone con disabilità, sono due gli aspetti principalmente coinvolti.

Il primo aspetto è lo sviluppo di soluzioni hardware e software (definite *tecnologie assistive*) che consentano ad un utente di interagire con il computer nonostante la propria disabilità: come esempio di tali soluzioni possiamo citare i lettori di schermo (in inglese *screen reader*), ovvero software in grado di identificare ed interpretare il testo mostrato sullo schermo di un computer riproducendolo tramite sintesi vocale, oppure i puntatori oculari (in inglese *Eye Tracker*) soluzioni hardware/software in grado di seguire il movimento degli occhi di un utente ed utilizzare tale informazione come sistema di puntamento per persone impossibilitate nell'uso degli arti.

L'altro aspetto è la definizione di regole tecniche e di standard per lo sviluppo di architetture informatiche e di interfacce utente, aventi lo scopo di semplificare l'interazione delle persone con disabilità con i sistemi informatici e di favorire la cooperazione di tali sistemi con le tecnologie assistive attualmente disponibili.

2.2 Linee guida e Metodologie di valutazione per l'Accessibilità Web

A partire dall'inizio del 21° secolo, ed in seguito a varie iniziative promosse dal Consiglio Europeo, numerosi stati europei hanno emanato leggi nazionali volte a promuovere l'accessibilità di siti ed applicazioni web delle Pubblica Amministrazioni (ad es. BITV in Germania, RGAA in Francia, TG102 in Regno Unito e soprattutto la Legge Stanca in Italia) [4]. Nella maggioranza dei casi tali leggi (o i documenti tecnici ad essi associati) definivano delle proprie linee guida per l'accessibilità web, creando un panorama piuttosto disomogeneo all'interno dell'Unione Europea: negli ultimi anni è stato avviato un processo di aggiornamento di tali leggi, volto, fra l'altro, ad abbracciare le WCAG 2.0 come standard per l'accessibilità web.

Le Web Content Accessibility Guidelines (in italiano *Linee guida per l'accessibilità dei contenuti Web*, o **WCAG**) sono delle linee guida per l'accessibilità promosse dall'organizzazione internazionale non governativa World Wide Web Consortium (W3C), e volte a fornire ad autori di contenuti ed a sviluppatori web, indicazioni, sia di carattere generale che di carattere tecnico, sulla creazione di siti ed applicazioni web accessibili. Le WCAG 2.0 [6], rilasciate nel 2008 ed ultima versione disponibile, sono successivamente divenute anche uno standard ISO (ISO/IEC 40500:2012).

Le WCAG 2.0 sono organizzate secondo 4 principi ispiratori (Percepibile, Utilizzabile, Comprensibile e Robusto) ed ulteriormente categorizzate secondo tre livelli di conformità (A, AA e AAA), rispettivamente dal livello più basilare e quindi fondamentale, a quello più avanzato e quindi meno vincolante. A tali linee guida sono associate le *Techniques for WCAG 2.0*, un documento che concretizza le indicazioni generali delle WCAG 2.0 in esempi concreti rispetto alle più comuni tecnologie Web.

In merito alla valutazione dell'accessibilità di siti ed applicazioni web, sia in letteratura scientifica che nella pratica si fa riferimento a tre distinte metodologie [4]:

- **Analisi da parte di Esperti di accessibilità**, ovvero figure professionali esperte nella verifica dell'accessibilità dei sistemi informatici. A seconda delle necessità, possono fare riferimento diretto a determinate linee guida per l'accessibilità o svolgere la valutazione secondo la loro esperienza.
- **Analisi tramite Gruppi di valutazione**, ovvero gruppi costituiti da persone con varie tipologie di disabilità, i quali hanno il compito di accedere al sito web in esame, per testarne le funzionalità. Tali prove possono avvenire sia in contesti usuali (casa, ambiente di lavoro), sia in contesti appositamente costituiti (ambiente di laboratorio), sia in forma libera (senza compiti specifici), che per obiettivi (con compiti prestabiliti).
- **Analisi tramite Validatori di accessibilità**, ovvero strumenti automatici in grado di verificare la conformità di un sito o di un'applicazione web rispetto ai criteri stabiliti da determinate linee guida per l'accessibilità. Comunemente il loro funzionamento si basa sull'analisi del codice sorgente dell'applicazione web in esame.

3 ACCESSIBILITÀ ED E-LEARNING: IL CASO DI MOODLE

3.1 Accessibilità Web ed E-learning

Come precedentemente riportato, da alcuni decenni sia lo sviluppo di piattaforme per l'E-learning che la definizione di linee guida e metodologie per l'accessibilità web sono attività rilevanti nel campo dell'Information Technology.

Come conseguenza di ciò, da diversi anni numerosi ricercatori di tutto il mondo hanno condotto le loro ricerche sull'accessibilità di varie piattaforme di e-learning. Ad esempio, in letteratura scientifica sono presenti analisi di specifiche piattaforme per l'e-learning [7] oppure un confronto sull'accessibilità di diverse piattaforme per i MOOC [8], oppure analisi comparative di specifiche funzionalità offerte dai LMS, quali ad esempio le chat collaborative [9]. A causa della sua ampia popolarità, soprattutto in contesti universitari, una delle piattaforme per l'e-learning su cui si è concentrata in particolare l'attenzione di numerosi ricercatori è Moodle.

3.2 Moodle

Moodle (dall'acronimo di *Modular Object-Oriented Dynamic Learning Environment*, ossia ambiente per l'apprendimento modulare, dinamico, orientato ad oggetti) è una piattaforma di e-learning progettata per offrire agli educatori, agli amministratori e agli studenti un unico sistema robusto, sicuro e integrato per creare ambienti di apprendimento personalizzati [10].

La sua prima versione fu realizzata nel 2002 da Martin Dougiamas, un amministratore di rete all'università australiana Curtin University, ed esso è attualmente sviluppato dall'azienda australiana Moodle HQ, col supporto di una nutrita community mondiale di sviluppatori. La piattaforma è solitamente aggiornata con cadenza semestrale: l'ultima release attualmente disponibile è la 3.3.1. Le funzionalità base di questo LMS possono inoltre essere ulteriormente estese tramite l'installazione di alcuni degli oltre 1300 plugin disponibili.

Secondo la società statunitense di consulenza Web Capterra [11], Moodle è attualmente la piattaforma di e-learning col maggior numero di utenti nel mondo e al secondo posto per numero di installazioni. In Italia tale piattaforma è utilizzata da numerose università italiane, ed in letteratura sono riportati numerose esperienze di e-learning in ambito universitario, come ad esempio le esperienze svolte all'Università Sapienza di Roma [12], all'Università degli Studi Del Piemonte Orientale [13], all'Università di Torino [14] e all'Università di Padova [15].

3.3 Accessibilità Web in Moodle

Già pochi anni dopo il rilascio della prima versione di Moodle, la comunità scientifica ha iniziato in generale ad interessarsi a tale piattaforma, ed in particolare ad indagare sull'accessibilità di tale soluzione tecnologica e sul suo impatto sulla formazione a distanza di persone con disabilità [16].

Come conseguenza di tale interesse da parte della comunità scientifica, in letteratura sono presenti numerosi articoli inerenti l'accessibilità di Moodle: tuttavia, al fine di contenere la lunghezza della trattazione e renderla coerente con l'evoluzione della piattaforma nel corso degli ultimi anni, si è scelto di limitare la panoramica a lavori pubblicati a partire dal 2011. All'interno di tale insieme di lavori scientifici, lo studio dell'accessibilità di Moodle è stato condotto lungo tre filoni di ricerca principali: valutazione dell'accessibilità di Moodle o di una sua specifica componente, confronto dell'accessibilità rispetto ad altre piattaforme simili e l'analisi di soluzioni personalizzate basate su Moodle o di sue estensioni.

A. *Accessibilità di Moodle e delle sue componenti*

In merito al primo filone di ricerca, Calvo ed al. [17] hanno svolto l'analisi di una installazione Moodle (v. 1.9), con esclusivo riferimento dell'accessibilità di tale installazione nei confronti di utenti affetti da disabilità visive. La valutazione si è svolta in due fasi, dapprima simulando l'accesso di un gruppo di utenti non vedenti tramite due distinti Screen Reader, ed in seguito tramite l'analisi di un esperto nel rispetto delle linee guida WCAG 2.0. Anche in questo caso i ricercatori hanno evidenziato numerosi problemi di accessibilità: uso di tabelle per la costruzione del layout della pagina, mancanza di efficaci strumenti per il controllo della navigazione ed insoddisfacente supporto alla navigazione via tastiera e la mancanza di un editor che includesse nativamente funzionalità a supporto dell'accessibilità dei contenuti generati sono i problemi ritenuti più gravi. Successivamente gli stessi autori hanno svolto un'indagine simile [18], ma utilizzando versioni più aggiornate degli screen reader e prevedendo un insieme di compiti predefiniti da svolgere all'interno dell'installazione Moodle: il responso della valutazione è stato identico a quello del lavoro precedente, con l'aggiunta della mancanza di strumenti accessibili per la ricerca di testo all'interno del contenuto generato.

Recentemente Casadei e al. [19] hanno valutato l'accessibilità di Moodle nell'accesso tramite dispositivi mobile: a tal fine ad un gruppo di giovani studenti universitari privi di evidenti disabilità è stato chiesto di accedere ad una installazione Moodle attraverso la sua app ufficiale, di annotare in tempo reale eventuali difficoltà incontrate durante l'uso dell'app e di compilare un questionario di valutazione finale. Le annotazioni ed i questionari sono stati successivamente rielaborati dagli autori nell'ottica della valutazione dell'accessibilità. Anche in questo caso sono stati rilevati problemi di accessibilità, legati all'uso di liste infinite, di icone come elemento di comunicazione di informazioni rilevanti e di toggle menù.

Infine, Armano e al. [20] hanno esplorato l'accessibilità di Moodle (v. 2.7), con particolare riferimento agli utenti affetti da disabilità visive ed in relazione a pagine contenenti formule e notazioni matematiche. L'indagine è stata svolta coinvolgendo un gruppo di utenti aventi diverse tipologie di disabilità visive, a

cui è stato chiesto di accedere ad un'installazione di Moodle attraverso l'uso di alcuni screen reader e di svolgere un insieme di attività predefinite, alcune delle quali relative alla creazione e alla fruizione di contenuti di tipo matematico. La registrazione delle interazioni e degli errori rilevati sono state successivamente analizzate dagli autori al fine di fornire una valutazione dell'accessibilità della piattaforma. Le conclusioni degli autori stabiliscono che, se da una parte la versione di Moodle utilizzata è caratterizzata da una buona accessibilità generale, vi sono numerosi problemi relativi alla gestione di contenuti di tipo matematico, principalmente dovuti all'uso di un linguaggio come LaTeX, che poco si sposa con i criteri di accessibilità.

B. Confronto con altre piattaforme di e-learning

Riguardo alla seconda tipologia di ricerche, Iglesias ed al. [21] hanno raffrontato l'accessibilità di Moodle (v. 1.9.4) con quella di altre due piattaforme di E-learning: la valutazione è stata svolta da alcuni esperti di accessibilità col supporto di alcuni validatori automatici e nel rispetto delle linee guida WCAG 1.0. Da tale analisi Moodle non è risultato il più accessibile fra le soluzioni analizzate, soprattutto a causa della mancanza di un tema di default accessibile, l'impossibilità di utilizzare la piattaforma con l'interprete Javascript disattivato e la mancanza di un editor che includesse in maniera nativa funzionalità a supporto dell'accessibilità dei contenuti generati.

In un recente articolo scientifico, Acosta e Luján-Mora [22] hanno confrontato l'accessibilità di Moodle (v. 2.3), di un'altra simile piattaforma open source e di un progetto di ricerca avente uguali finalità: l'analisi è stata svolta da due esperti, ma senza il riferimento a delle linee guida standard. Anche in questo caso le conclusioni degli autori hanno evidenziato problemi di accessibilità in tutte le piattaforme considerate, anche se le due soluzioni open source hanno avuto performance migliori rispetto al progetto di ricerca. I due autori riportano buone performance di Moodle nella titolazione delle pagine, barre di navigazione e menu, link ed etichette dei campi dei form, mentre criticano l'accessibilità della pagina iniziale, la gestione del time-out delle sessioni, i tooltip, e l'accessibilità della chat interna.

Nello stesso anno, Sanchez-Gordon ed al. [23] hanno focalizzato la loro ricerca confrontando l'accessibilità di 8 piattaforme di e-learning, sia open source che proprietarie, limitatamente alla funzionalità di gestione delle immagini presente all'interno dell'editor dei contenuti. L'analisi è stata svolta elencando 20 sotto-funzionalità utili per garantire l'accessibilità (definite a priori a partire da varie linee guida e standard tecnici), e verificandone la presenza all'interno delle piattaforme di E-learning considerate. In questo caso Moodle (v. non indicata) è risultato la piattaforma più accessibile.

Infine ancora Calvo ed al. [24], hanno svolto un'analisi comparativa dell'accessibilità di Moodle (v. 2.7) e di altri due piattaforme di formazione on-line limitatamente alla funzionalità di chat interna. La ricerca è stata sviluppata secondo un doppio binario, avvalendosi sia dell'analisi di alcuni validatori di accessibilità in relazione alle linee guida WCAG 2.0, sia dell'analisi di alcuni esperti di accessibilità in relazione ad un insieme di linee guida autodefinitive. Le due metodologie utilizzate hanno avuto un responso discordante, con la sola valutazione tramite validatori automatici a indicare Moodle come piattaforma più accessibile fra quelle considerate: tuttavia entrambe le analisi hanno indicato vari problemi in tutte le chat analizzate.

C. Analisi di soluzioni personalizzate basate su Moodle

In merito al terzo filone di ricerca, Iniesto ed al. [25] hanno confrontato l'accessibilità di due piattaforme per l'erogazione di MOOC in ambito universitario, rispettivamente basate su OpenMooc e su Moodle (v. 2.4). Tale analisi è stata svolta selezionando alcune tipologie di pagine della piattaforma ritenute particolarmente rilevanti per l'utente medio e valutandone l'accessibilità tramite due distinti validatori automatici nel rispetto delle linee guida WCAG 2.0. Entrambe le piattaforme hanno dimostrato di avere numerosi problemi di accessibilità: in particolare la soluzione basata su Moodle presentava link aventi lo stesso testo ma destinazioni diverse, campi dei form privi di etichette associate, un uso non corretto degli headings e delle proprietà dei CSS.

Infine Batanero ed al. [26] hanno proposto un caso di studio relativo ad una installazione di Moodle (v. non indicata) opportunamente personalizzata tramite due plugin ed un'infrastruttura realizzata ad hoc, avente lo scopo di creare una piattaforma di formazione online adattiva, che si adegui alle preferenze di utenti con disabilità. La soluzione proposta è strutturalmente molto diversa da una installazione standard di Moodle, ma testimonia come tale piattaforma abbia le potenzialità per una crescita nella

complessità delle funzionalità offerte e nel miglioramento dell'esperienza utente anche dal punto di vista dell'accessibilità.

3.4 Un caso di studio

Al fine di portare un contributo attivo alla discussione in letteratura scientifica esposta nel paragrafo precedente, abbiamo effettuato un'analisi dell'accessibilità di tre installazioni di Moodle. In particolare, abbiamo selezionato l'installazione "Mount Orange School" (v. 3.3.1) [27], una delle tre installazioni dimostrative presenti sul sito ufficiale di Moodle, e le installazioni relative alle piattaforme di E-learning dell'Università degli Studi di Roma "La Sapienza" (v. 2.7.13) [28] e dell'Università degli Studi di Siena (v. 3.1.3) [29]. Il criterio alla base di tale selezione è stato quello di valutare sia un'installazione base e minimale di Moodle (Mount Orange School) sia installazioni utilizzate in un contesto d'uso reale (le due installazioni universitarie). Per quanto riguarda i temi utilizzati, l'installazione Mount Orange School utilizza una versione personalizzata del tema standard "More" [30], l'Università "La Sapienza" un tema proprietario, e l'Università di Siena utilizza il tema BCU sviluppata dalla Birmingham City University[31].

Tabella 1. Risultati dell'analisi dell'accessibilità delle pagine web selezionate.

Pagina web	Mauve		Total Validator	
	Errori	Warning	Errori	Warning
Orange School Demo - Home	14	0	6	3
Orange School Demo – Login	15	0	4	0
Orange School Demo - Elenco Corsi	18	0	9	5
Orange School Demo - Corsi Categoria	29	0	5	7
Orange School Demo - Lezione Corso	24	6	4	11
E-learning Sapienza - Home	53	20	17	0
E-learning Sapienza – Login	26	0	6	0
E-learning Sapienza - Elenco Corsi	20	0	13	1
E-learning Sapienza - Corsi Categoria	13	0	1	1
E-learning Sapienza - Lezione Corso	26	0	6	0
USiena Integra - Home	93	6	21	18
USiena Integra - Login	57	0	9	1
USiena Integra – Elenco Corsi	46	1	7	1
USiena Integra – Corsi Categoria	62	7	7	1
USiena Integra – Lezione Corso	49	4	7	0

Per ogni installazione sono state selezionate 5 distinte pagine web, appartenenti ciascuna ad una diversa categoria funzionale (home page della piattaforma, login utente, elenco dei corsi disponibili, elenco dei corsi relativi ad una particolare categoria tematica, lezione di un particolare corso). Nel caso delle due università, non avendo a disposizione un account studente valido, la pagina relativa ad un

particolare corso ha presentato un messaggio di accesso non consentito al posto dei contenuti del corso.

Per condurre la valutazione delle installazioni selezionate, sono stati utilizzati due diversi validatori di accessibilità: Total Validator [32], software commerciale di cui è disponibile una versione gratuita, e MAUVE [33], validatore on line frutto di un progetto di ricerca dell'Istituto di Scienza e Tecnologie dell'Informazione del Consiglio Nazionale delle Ricerche [34]. Tutte le analisi sono state eseguite rispetto alle linee guida WCAG 2.0, con livello di conformità AA.

In Tabella 1 sono evidenziati i risultati della valutazione, suddivisi per strumento di validazione utilizzato, e successivamente distinti fra errori e warning.

Dai risultati ottenuti è possibile rilevare come in tutte le installazioni analizzate sono stati rilevati alcuni errori di accessibilità: tuttavia, è interessante osservare che mentre nel caso dell'installazione dimostrativa dell'Orange School Demo entrambi i validatori hanno rilevato un numero contenuto di errori e warnings, le due installazioni in ambito universitario hanno presentato un numero molto più elevato di problemi di accessibilità. Tale dato sembra quindi suggerire una buona (anche se non completa) accessibilità di Moodle considerato nella sua installazione base, mentre nei due reali casi d'uso considerati, particolari configurazioni e/o l'uso di specifici temi hanno peggiorato l'accessibilità generale delle installazioni.

Per quanto riguarda la tipologia dei problemi di accessibilità più diffusamente rilevati, tutte le installazioni analizzate hanno evidenziato problemi nei CSS riguardo all'unità di misura utilizzate per definire la dimensione del testo (Technique C12/C14), e nell'uso degli headings (Technique F43/H42). Inoltre le piattaforme di e-learning universitarie hanno evidenziato problemi nei testi e nelle alternative testuali dei link (Technique F30/H30) e nella separazione di aspetti informativi da quelli di presentazione (Technique G140).

I risultati ottenuti dalla nostra indagine sembrano essere quindi in accordo con alcune delle esperienze in letteratura già precedentemente citate, in particolare con l'analisi discussa in [25] e svolta con metodologie e finalità simili a quelle del nostro caso di studio.

4 CONCLUSIONI

Abbiamo riportato le più rilevanti e recenti esperienze presenti in letteratura scientifica e relative all'analisi dell'accessibilità della piattaforma open source di e-learning Moodle. Nonostante le esperienze citate siano molto variegata sia dal punto di vista tecnico che dal punto di vista delle finalità, e nonostante alcune di esse possano sembrare discordanti nelle loro valutazioni finali, è possibile trarre delle interessanti conclusioni ed individuare delle chiare tendenze nel processo di maturazione di Moodle.

In prima istanza, con il susseguirsi delle varie versioni è possibile notare un netto miglioramento della qualità di Moodle anche dal punto di vista dell'accessibilità: infatti mentre gli articoli meno recenti (e quindi relativi a versioni più vecchie di Moodle) fornivano una valutazione nettamente negativa della piattaforma, gli articoli più recenti (e quindi relativi a versioni più recenti) forniscono un giudizio meno netto se non addirittura moderatamente positivo.

In seconda istanza, è interessante notare come i più recenti articoli mettano in evidenza una generale buona accessibilità di Moodle, ma indichino delle criticità all'interno di specifiche funzionalità della piattaforma (quali ad esempio la chat o l'editor di contenuti). Probabilmente è sulla base di queste indicazioni che la comunità di sviluppo di Moodle, pur non perdendo il quadro generale dello sviluppo della piattaforma, deve concentrare gli sforzi di miglioramento e di adeguamento del software ai più importanti standard in materia di accessibilità.

Inoltre, è necessario tenere conto che, a causa dell'inevitabile scarto temporale fra lo sviluppo di un progetto di ricerca e la pubblicazione dell'articolo scientifico ad esso associato, anche le recentissime esperienze presenti in letteratura fanno riferimento a versioni non particolarmente recenti di Moodle, software caratterizzato da un ciclo di rilasci molto veloce. Ne consegue che, anche in relazione all'accessibilità web, gli ulteriori miglioramenti presenti nelle ultimissime versioni della piattaforma non sono stati ancora recepiti dalla letteratura scientifica attualmente disponibile.

Infine, quasi tutte le esperienze citate concordano nell'individuare una generale scarsa attenzione dell'intero panorama dei LMS nei confronti dell'accessibilità: tale constatazione non deve costituire un

alibi per un minore impegno in tale ambito, ma al contrario deve essere di stimolo per un maggiore sforzo comune da parte di tutti gli stakeholder del settore, inclusi gli utenti disabili.

Un'ulteriore analisi, svolta valutando l'accessibilità di tre distinte installazioni attraverso alcuni validatori automatici, ha sostanzialmente confermato le indicazioni ottenute dalle esperienze presenti in letteratura: tale analisi ha però evidenziato inoltre come configurazioni particolari o l'uso di determinati temi possano influire ulteriormente sull'accessibilità di una determinata installazione di Moodle.

5 RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI

- [1] Commissione Delle Comunità Europee, Piano d'azione eLearning - Pensare all'istruzione di domani: <http://ec.europa.eu/transparency/regdoc/rep/1/2001/IT/1-2001-172-IT-F1-1.Pdf>
- [2] Moore, J. L., Dickson-Deane, C., & Galyen, K. (2011). E-Learning, online learning, and distance learning environments: Are they the same?. *The Internet and Higher Education*, 14(2), pp. 129-135.
- [3] Global Industry Analysts, The Top eLearning Statistics And Facts For 2015 You Need To Know <https://elearningindustry.com/elearning-statistics-and-facts-for-2015>
- [4] Schiavone, A.G. (2016) Accessibilità e Pubblica Amministrazione, Tecnica in itinere, ISSN 2037-500X; 2016R00006, Consiglio Nazionale delle Ricerche, Sistemi informativi (2016).
- [5] W3C – Accessibility: <http://www.w3.org/standards/webdesign/accessibility>
- [6] Web Content Accessibility Guidelines (WCAG) 2.0 - <https://www.w3.org/TR/WCAG20/>
- [7] Sánchez Gordón, S., Luján Mora, S. (2015) Adaptive content presentation extension for open edX. Enhancing MOOCs accessibility for users with disabilities. In Proceedings of the Eighth International Conference on Advances in Computer-Human Interactions
- [8] Schiavone A.G. (2017) MOOC e Accessibilità Web: un caso di studio. Atti del Convegno Didattica 2017.
- [9] Calvo, R. (2013, May). Accessible chats for computer supported collaborative learning environments in mobile devices: Doctoral consortium paper. In *Research Challenges in Information Science (RCIS), 2013 IEEE Seventh International Conference on* (pp. 1-6).
- [10] Moodle - <https://moodle.org/>
- [11] Capterra - The Top 20 Most Popular Lms Software: <http://www.capterra.com/learning-management-system-software/#infographic>
- [12] Cesareni, D., Cosmelli, C., Fiore, F. P., Micale, F., e Nicolò, R. (2014). MOOCs e interazioni collaborative: l'esperienza in «Sapienza». *Journal of Educational, Cultural and Psychological Studies (ECPS Journal)*, pp. 153-176.
- [13] Franceschinis, G., Pinna, R., e Todi, S. (2011) Il Servizio Dir–Didattica In Rete All'università Degli Studi Del Piemonte Orientale: Risultati Raggiunti E Prospettive. Atti Del Convegno MoodleMoot 2011
- [14] Barana, A., Bogino, A., Fioravera, M., Marchisio, M., e Rabellino, S. (2016). Digital support for university guidance and improvement of study results. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, pp. 547-552.
- [15] Calò A., Dal Bon C., Nuzzo V. e Accarrino D. (2014) Moodle per il supporto alla didattica all'Università di Padova: tra autonomia gestionale e centralizzazione. Atti del convegno MoodleMoot 2014, pp 23 – 25

- [16] Nedeveva, V. (2005). The possibilities of e-learning, based on Moodle software platform. *Trakia Journal of Sciences*, 3(7) pp. 12-19.
- [17] Calvo, R., Iglesias, A., e Moreno, L. (2011). Is Moodle accessible for visually impaired people? In *International Conference on Web Information Systems and Technologies*, pp. 207-220).
- [18] Calvo, R., Iglesias, A., e Moreno, L. (2014). Accessibility barriers for users of screen readers in the Moodle learning content management system. *Universal access in the information society*, pp. 315-327.
- [19] Casadei, V., Zaina, L., Pinheiro, E., e Granollers, T. (2016, November). Accessibility Evaluation of Design Patterns on Moodle Mobile. In *Brazilian Symposium on Computers in Education (Simpósio Brasileiro de Informática na Educação-SBIE, Vol. 27, No. 1, p. 688)*.
- [20] Armano, T., Borsero, M., Capietto, A., Murru, N., Panzarea, A., e Ruighi, A. (2016). On the accessibility of Moodle 2 by visually impaired users, with a focus on mathematical content. *Universal Access in the Information Society*, pp. 1-10.
- [21] Iglesias, A., Moreno, L., Martínez, P., e Calvo, R. (2014). Evaluating the accessibility of three open-source learning content management systems: A comparative study. *Computer Applications in Engineering Education*, pp. 320-328.
- [22] Acosta, T., e Luján-Mora, S. (2016). Comparison from the levels of accessibility on LMS platforms that supports the online learning system. In *8th annual International Conference on Education and New Learning Technologies*.
- [23] Sanchez-Gordon, S., Estevez, J., e Luján-Mora, S. (2016). Editor for accessible images in e-Learning platforms. In *Proceedings of the 13th Web for All Conference*, p. 14
- [24] Calvo, R., Iglesias, A., e Castaño, L. (2016). Evaluation of accessibility barriers and learning features in m-learning chat applications for users with disabilities. *Universal Access in the Information Society*, pp 1-15.
- [25] Iniesto, F., Covadonga R., e Teixeira A.M. (2014) "Accessibility analysis in MOOC platforms. A case study: UNED COMA and UAbiMOOC." pp. 545-550.
- [26] Batanero, C., Fernández-Sanz, L., Piironen, A. K., Holvikivi, J., Hilera, J. R., Otón, S., e Alonso, J. (2017) Accessible platforms for e-learning: A case study. *Computer Applications in Engineering Education*.
- [27] Mount Orange School demo site: <http://school.demo.moodle.net/>
- [28] E-learning "Sapienza": <https://elearning2.uniroma1.it/>
- [29] USiena integra: <http://elearning.unisi.it/moodle/>
- [30] Standard themes - MoodleDocs: https://docs.moodle.org/27/en/Standard_themes
- [31] BCU theme: https://moodle.org/plugins/theme_bcu
- [32] Total Validator: <https://www.totalvalidator.com/>
- [33] MAUVE Accessibility Validator: <http://mauve.isti.cnr.it>
- [34] Schiavone, A. G., Paternò, F. An extensible environment for guideline-based accessibility evaluation of dynamic Web applications. *Universal Access in the Information Society*, 14(1), 111-132. 2015