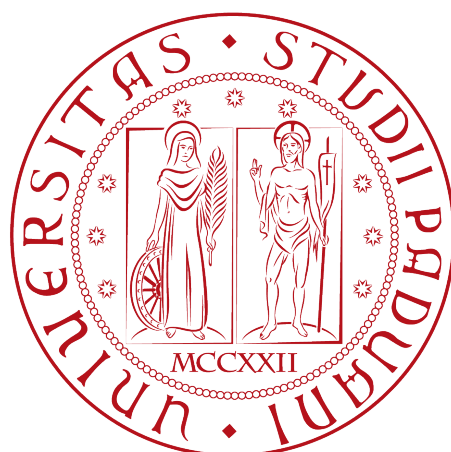


Università degli Studi di Padova

DIPARTIMENTO DI MATEMATICA "TULLIO LEVI-CIVITA"

CORSO DI LAUREA IN INFORMATICA



**MyWcag4All: uno strumento per rendere
l'accessibilità più accessibile.**

Tesi di Laurea

Relatore

Prof.ssa Ombretta Gaggi

Laureando

Lorenzo Perinello

1193553

Sommario

Il presente documento descrive il lavoro svolto durante il periodo di stage della durata di circa trecentoventi ore, da parte del laureando Lorenzo Perinello, presso il Dipartimento di Matematica dell'Università degli Studi di Padova. Partendo da Wcag4All e dalla suite di test sull'accessibilità sviluppati dalla Dott.ssa Veronica Pederiva, l'obiettivo era quello di creare una piattaforma interattiva e dinamica che permettesse ad un utente di monitorare, tenere traccia e valutare il livello di accessibilità di un sito web.

Ringraziamenti

Ringrazio la Professoressa Gaggi per la dedizione con la quale mi ha seguito e per l'opportunità che mi ha dato: questi mesi sono stati per me una grande occasione di crescita accademica e personale. Ringrazio inoltre il Professor Marchiori per i preziosi consigli e tutte quelle persone che, utilizzando MyWcag4All, hanno contribuito a migliorare questo prodotto.

Padova, Luglio 2022

Lorenzo Perinello

Indice

1	Introduzione	1
2	Legislazione europea	7
2.1	Strategia europea sulla disabilità (2010-2020)	7
2.2	Web Accessibility Directive (WAD)	7
2.2.1	I quattro principi di accessibilità	7
2.2.2	Standard europeo armonizzato EN 301 549	8
2.2.3	Dichiarazione di accessibilità	8
2.2.4	Monitoraggio	9
2.2.5	Obblighi legislativi	11
2.3	European Accessibility Act (EAA)	11
2.3.1	Obblighi legislativi ed eccezioni	11
2.3.2	Benefici dell'European Accessibility Act (EAA)	12
2.4	Risultati della strategia europea sulla disabilità (2010-2020)	12
2.5	Strategia per i diritti delle persone con disabilità (2021-2030)	12
2.6	Legislazione in Italia	13
3	Accessibilità web: la situazione in Italia	15
3.1	Primo monitoraggio dell'Agenzia per l'Italia Digitale	15
3.2	Municipalità italiane	16
3.3	Provincia di Padova	17
3.4	Riflessioni finali	18
4	Da WCAG4All a MyWcag4All	19
4.1	WCAG4All	19
4.1.1	Caratteristiche	19
4.1.2	Limiti	20
4.2	Analisi dei requisiti	20
4.2.1	Attori	20
4.2.2	Casi d'uso	21
4.2.3	Requisiti	28
4.2.4	Requisiti funzionali	28
4.2.5	Requisiti di qualità	29
4.2.6	Requisiti di vincolo	29
5	Specifica del prodotto	31
5.1	Webapp	31
5.2	API	31
5.2.1	Architettura	32

5.3	Base di Dati	32
5.3.1	Modello Entità-Relazione	33
5.3.2	Modello Logico Normalizzato	34
6	Scelte tecnologiche	37
6.1	Webapp	37
6.2	Backend	38
6.3	Database	39
6.4	Altri servizi utilizzati	39
7	Ambienti di sviluppo integrato e di produzione	41
7.1	Webapp e API	41
7.2	Base di Dati	42
8	MyWcag4All	43
8.1	Struttura del sito	43
8.1.1	Parte pubblica	44
8.1.2	Parte privata	45
8.2	Test suite	48
8.3	Elementi di interazione	49
8.4	Gamification	51
8.4.1	Punteggio	51
8.4.2	Classifica	52
9	Caso di studio	55
9.1	Prima fase di user tesing	55
9.2	Seconda fase di user testing	58
10	Accessibilità e React	61
10.1	React e accessibilità	61
11	Considerazioni finali	65
11.1	Conclusioni	65
11.2	Possibili sviluppi futuri	65
A	Analisi sui comuni della provincia di Padova	67
A.1	Dati	67
B	Questionari	71
B.1	Questionario generale sull'accessibilità	71
B.1.1	Dati	71
B.2	Primo questionario su MyWcag4All	81
B.2.1	Dati	81
B.2.2	In che fase della realizzazione tuo del sito hai utilizzato MyWcag4All?	82
B.2.3	Utilità generale di MyWcag4All.	82
B.2.4	Aspetti più utili di MyWcag4All.	83
B.2.5	Intuitività di MyWcag4All.	83
B.2.6	Semplicità di utilizzo di MyWcag4All.	84
B.2.7	Estetica di MyWcag4All.	84
B.2.8	Semplicità delle istruzioni di MyWcag4All.	85

B.2.9	Elementi di gamification.	86
B.3	Secondo questionario su MyWcag4All	86
B.3.1	Dati	86
B.3.2	In che fase della realizzazione tuo del sito hai utilizzato MyW- cag4All?	86
B.3.3	Utilità generale di MyWcag4All.	87
B.3.4	Aspetti più utili di MyWcag4All.	87
B.3.5	Intuitività di MyWcag4All.	88
B.3.6	Semplicità di utilizzo di MyWcag4All.	88
B.3.7	Estetica di MyWcag4All.	89
B.3.8	Semplicità delle istruzioni di MyWcag4All.	90
B.3.9	Elementi di gamification.	90
C	MyWcag4All, manuale utente	93
C.1	Parte pubblica	93
C.1.1	Homepage	93
C.1.2	Falsi miti e stereotipi	94
C.1.3	Strumenti per l'accessibilità	94
C.2	Parte privata	94
C.2.1	I miei siti	95
C.2.2	Accessibilità	96
C.2.3	Profilo	100
C.2.4	Strumenti e risorse	100
C.2.5	Classifica	101
D	Improving accessibility of web accessibility rules	103

Elenco delle figure

1.1	Risposta alla domanda “Età”.	2
1.2	Risposta alla domanda “Titolo di studio”.	2
1.3	Risposta alla domanda “Hai mai trattato uno o più dei seguenti argomenti durante il tuo percorso di studi svolto finora?”.	2
1.4	Risposta alla domanda “Hai mai sentito parlare di accessibilità in uno di questi contesti? ”.	2
1.5	Risposta alla domanda “Pensi che possedere delle competenze sul tema dell’accessibilità sia...”.	3
1.6	Risposta alla domanda “Quante competenze pensi di avere sul tema dell’accessibilità?”.	3
1.7	Risposte alla domanda “L’accessibilità per te è...”.	5
3.1	Risultati dell’analisi sulla presenza della dichiarazione di accessibilità nei 102 comuni della Provincia di Padova.	17
3.2	Risultati dell’analisi sul livello di conformità dichiarato nella dichiarazione di accessibilità presente nei 102 comuni della Provincia di Padova.	17
3.3	Risultati dell’analisi sui meccanismi di feedback indicati nella dichiarazione di accessibilità presente nei 102 comuni della Provincia di Padova.	18
4.1	Homepage di WCAG4All	19
4.2	Dettaglio del caso d’uso "Visualizzazione lista test".	25
4.3	Dettaglio del sotto caso d’uso "Visualizzazione test in lista".	25
4.4	Dettaglio del caso d’uso "Visualizzazione dettaglio del test".	26
4.5	Dettaglio del caso d’uso "Cambiamento stato del test".	27
5.1	Schema della comunicazione tra client, servizio API REST e database.	32
5.2	Architettura three-tier del servizio API REST.	32
5.3	Modello Entità-Relazione rappresentato con notazione "Crow’s foot".	34
5.4	Modello Logico rappresentato con notazione "Crow’s foot".	35
6.1	Logo di React.	38
6.2	Logo di React-Bootstrap.	38
6.3	Logo del pacchetto Auth0.	38
6.4	Logo di Axios.	38
6.5	Logo di React Router.	38
6.6	Logo di Redux.	38
6.7	Logo di Nodejs.	39

6.8	Logo del framework per Nodejs Express	39
6.9	Logo della tecnologia JWT (Json Web Token).	39
6.10	Logo del servizio Auth0.	40
6.11	Logo del DBMS PostgreSql.	40
7.1	Logo di Visual Studio Code.	42
7.2	Logo di ES7+ React/Redux/React-Native snippets.	42
7.3	Logo di ESLint.	42
7.4	Logo di Prettier.	42
7.5	Logo di Docker.	42
7.6	Logo di Amazon Relational Database Service (RDS).	42
8.1	Struttura del sito.	43
8.2	Homepage di MyWcag4All.	44
8.3	Pagina pubblica “Strumenti per l’accessibilità” di MyWcag4All.	44
8.4	Pagina pubblica “Miti e stereotipi” di MyWcag4All.	45
8.5	Pagina privata “I miei siti” di MyWcag4All.	45
8.6	Pagina privata “Accessibilità” di MyWcag4All.	46
8.7	Pagina privata “Dashboard” di MyWcag4All.	46
8.8	Pagina privata “Lista di test” di MyWcag4All.	47
8.9	Pagina privata “Profilo” di MyWcag4All.	47
8.10	Pagina privata “Strumenti e risorse” di MyWcag4All.	48
8.11	Pagina privata “Classifica” di MyWcag4All.	48
8.12	Dettaglio della sezione “Accessibilita” presente nella parte privata del sito MyWcag4All. È possibile vedere la lista dei test e la relativa barra di ricerca.	49
8.13	Dettaglio della lista dei test sull’accessibilità presenti nella sezione “Accessibilità” nella parte privata di MyWcag4All.	50
8.14	Dettaglio della pagina di risultati presente nella sezione “Accessibilità” nella parte privata di MyWcag4All.	51
8.15	Dettaglio della sezione “Classifica” presente nella parte privata del sito MyWcag4All. È possibile vedere la classifica degli utenti ordinata in senso decrescente in base al punteggio ottenuto.	53
9.1	Risposta alla domanda “Hai trovato utile l’utilizzo di MyWcag4All?”.	56
9.2	Risposte alla domanda “Quali sono gli aspetti più utili secondo te?”.	56
9.3	Risposte alla domanda “Quanto sei d’accordo con le seguenti affermazioni?”.	57
9.4	Grafico che illustra i valori medi ottenuti dalle risposte alla domanda “Quanto sei d’accordo con le seguenti affermazioni?” nel primo e nel secondo questionario.	59
10.1	Illustrazione della dell’aggregato di componenti della pagina “I miei siti”, dettaglio del componente “sidebar” e del componente “navbar”.	62
10.2	Porzione di codice JSX che rappresenta la funzione Test, la quale ritorna un frammento di codice scritto in JSX.	62
10.3	Codice puro Javascript generato dalla compilazione dello snippet di codice iin JSX.	62
10.4	Rendering del codice HTML generato.	62
11.1	Risposte alla domanda “Quali altri elementi di gamification, oltre al punteggio e la classifica, introdurresti nel in MyWCag4All?”.	66

C.1	Homepage di MyWcag4All.	93
C.2	Link presenti in homepage di MyWcag4All.	94
C.3	Pagina pubblica dedicata ai falsi miti e agli stereotipi di MyWcag4All.	94
C.4	Barra laterale di navigazione.	95
C.5	Breadcrumb.	95
C.6	Paginazione.	95
C.7	Pagina di MyWcag4All “Inserisci un sito”.	96
C.8	Pagina di MyWcag4All “Dashboard”.	97
C.9	Barra di ricerca e lista dei test.	98
C.10	Sezioni WCAG con le relative caselle di controllo.	98
C.11	Linee guida WCAG e criteri WCAG che le compongono.	98
C.12	Risultati visualizzati nella pagina finale.	99
C.13	Specifiche dei test e dei criteri per livello.	99
C.14	Dettaglio del punteggio ottenuto.	99
C.15	Barra di ricerca e lista degli strumenti e delle risorse.	100

Elenco delle tabelle

1.1	Dati relativi alla domanda “Rendere il proprio prodotto (sito web, applicazione...) accessibile per te comporta...”	4
3.1	Dati relativi ai primi cinque errori rilevati nel primo monitoraggio semplificato effettuato dall’AGID	16
3.2	Dati relativi ai primi cinque errori rilevati nel primo monitoraggio approfondito effettuato dall’AGID	16
4.1	Requisiti funzionali.	29
4.2	Requisiti di qualità.	29
4.3	Requisiti di vincolo.	29
A.1	Dati relativi alla presenza della dichiarazione di accessibilità nei siti dei comuni.	67
A.2	Dati relativi al livello di conformità dichiarato nelle dichiarazioni di accessibilità nei siti dei comuni della Provincia di Padova.	68
A.3	Tipologia della dichiarazione di accessibilità dichiarata nelle dichiarazioni di accessibilità nei siti dei comuni della Provincia di Padova.	68
A.4	Dati sull’anno di ultima pubblicazione della dichiarazione di accessibilità relativa ai comuni della Provincia di Padova.	68
A.5	Dati sul meccanismo di feedback dichiarato nella dichiarazione di accessibilità presente nel sito dei comuni della Provincia di Padova.	69
B.1	Dati relativi alla domanda “Età”.	71

B.2	Dati relativi alla domanda “Genere”.	72
B.3	Dati relativi alla domanda “Ultimo titolo di studio conseguito”.	72
B.4	Dati relativi alla domanda “Lavori nell’ambito dell’informatica?”.	72
B.5	Dati relativi alla domanda “Che corso di laurea hai frequentato o stai frequentando?”.	74
B.6	Dati relativi alla domanda “Quanti corsi da te sostenuti finora trattavano di informatica?”.	74
B.7	Dati relativi alla domanda “Hai mai trattato uno o più dei seguenti argomenti durante il tuo percorso di studi svolto finora?”.	75
B.8	Dati relativi alla domanda “Hai mai sentito parlare di accessibilità?”.	75
B.9	Dati relativi alla domanda “Hai mai sentito parlare di accessibilità in uno di questi contesti?”.	75
B.10	Dati relativi alla domanda “Quante competenze pensi di avere sul tema dell’accessibilità?”.	76
B.11	Dati relativi alla domanda “Hai mai sentito parlare di accessibilità in uno di questi contesti?”.	77
B.12	Dati relativi alla domanda “L’accessibilità per te è... Importante solo per un gruppo ristretto di persone”.	77
B.13	Dati relativi alla domanda “L’accessibilità per te è... Solo un obbligo legislativo”.	78
B.14	Dati relativi alla domanda “L’accessibilità per te è... Uno spreco di risorse (tempo, denaro...)”.	78
B.15	Dati relativi alla domanda “Rendere il proprio prodotto (sito web, applicazione...) accessibile per te comporta...limitare le funzionalità che prevedono interazione dinamica con l’utente”.	79
B.16	Dati relativi alla domanda “Rendere il proprio prodotto (sito web, applicazione...) accessibile per te comporta...fare dei compromessi a ribasso sull’estetica del sito”.	80
B.17	Dati relativi alla domanda “Rendere il proprio prodotto (sito web, applicazione...) accessibile per te comporta... un posizionamento migliore nei motori di ricerca”.	80
B.18	Dati relativi alla domanda “Rendere il proprio prodotto (sito web, applicazione...) accessibile per te comporta...tenere conto dell’accessibilità durante tutto il processo di realizzazione del sito”.	81
B.19	In che fase della realizzazione tuo del sito hai utilizzato MyWcag4All?”.	82
B.20	Dati relativi alla domanda “Hai trovato utile l’utilizzo di MyWcag4All?”.	82
B.21	Dati relativi alla domanda “Quali sono gli aspetti più utili secondo te?”.	83
B.22	Dati relativi alla domanda “Quanto sei d’accordo con la seguente affermazione? Il sito è intuitivo”.	83
B.23	Dati relativi alla domanda “Quanto sei d’accordo con la seguente affermazione? Il sito è semplice da utilizzare”.	84
B.24	Dati relativi alla domanda “Quanto sei d’accordo con la seguente affermazione? Il sito è esteticamente gradevole”.	85
B.25	Dati relativi alla domanda “Quanto sei d’accordo con la seguente affermazione? Le istruzioni presenti nella sezione "Accessibilità" sono comprensibili”.	85
B.26	Dati relativi alla domanda “Quanto sei d’accordo con la seguente affermazione? Le istruzioni presenti nella sezione "Accessibilità" sono comprensibili”.	86
B.27	In che fase della realizzazione tuo del sito hai utilizzato MyWcag4All?”.	87

B.28	Dati relativi alla domanda "Hai trovato utile l'utilizzo di MyWcag4All?".	87
B.29	Dati relativi alla domanda "Quali sono gli aspetti più utili secondo te?".	88
B.30	Dati relativi alla domanda "Quanto sei d'accordo con la seguente affermazione? Il sito è intuitivo".	88
B.31	Dati relativi alla domanda "Quanto sei d'accordo con la seguente affermazione? Il sito è semplice da utilizzare".	89
B.32	Dati relativi alla domanda "Quanto sei d'accordo con la seguente affermazione? Il sito è esteticamente gradevole".	89
B.33	Dati relativi alla domanda "Quanto sei d'accordo con la seguente affermazione? Le istruzioni presenti nella sezione "Accessibilità" sono comprensibili".	90
B.34	Dati relativi alla domanda "Quanto sei d'accordo con la seguente affermazione? Le istruzioni presenti nella sezione "Accessibilità" sono comprensibili".	91

Capitolo 1

Introduzione

L'accessibilità è ancora una questione aperta poiché, nonostante la crescente attenzione a livello legislativo, accademico e sociale, un'ampia gamma di siti non è ancora in grado di soddisfare il livello minimo di requisiti di accessibilità. Secondo l'ultimo report WebAIM su un campione di un milione di home page tra le più cercate a livello mondiale, il numero di quest'ultime nelle quali sono stati rilevati degli errori, ovvero la non conformità a uno o più criteri WCAG [18], è del 96,8%, un dato leggermente più positivo rispetto all'anno precedente, ossia 97.4%, ma comunque un numero molto grande.

È quindi evidente che, nonostante la presenza di norme avanzate e di vincoli legislativi, l'accessibilità fatica a diffondersi. Per indagare quale sia la ragione di questa incoerenza tra la situazione de iure e la realtà de facto, abbiamo somministrato un questionario distribuito a delle persone che a vario titolo sono coinvolte nell'ambito dell'information technology. In totale sono state ottenute 53 risposte, delle quali l'88,7% provenienti da persone di sesso maschile e l'11,3% da persone di sesso femminile. Com'è possibile vedere dalla figura 1.1, la fascia anagrafica più rappresentata è stata quella tra i 18 ed i 24 anni (27 risposte) seguita da quelle 25-34 (13 risposte), 35-44 (8 risposte), 45-54 (2 risposte), 55, 64 (2 risposte) ed infine 0-18 (1 risposta). Il grafico in figura 1.2 riguarda invece l'ultimo titolo di studio conseguito: 28 partecipanti dichiarano di possedere il diploma di scuola secondaria di secondo grado, 12 la laurea triennale, 8 quella magistrale, 2 il dottorato di ricerca ed infine 3 persone dichiarano altri titoli. Il 47% dei partecipanti ha una laurea in informatica o ingegneria ed il 79,25% di essi dichiara di lavorare nell'ambito dell'informatica.

Un altro dato interessante che il questionario ha evidenziato, rappresentato in figura 1.3, riguarda gli argomenti trattati durante la formazione scolastica e/o accademica, i quali potrebbero averli avvicinati al tema accessibilità su più fronti:

- il 33,96% dichiara di aver trattato l'argomento Human-computer interaction;
- il 47,17,96% dichiara di aver trattato l'argomento User experience;
- il 32,08% dichiara di aver trattato l'argomento UIX design;
- il 32,08% dichiara di aver trattato l'argomento Web design;
- il 32,08% dichiara di aver trattato l'argomento usabilità;
- il 32,08% dichiara di aver trattato l'argomento diritto;

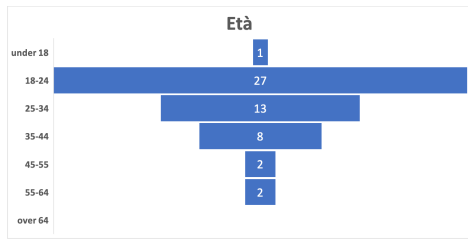


Grafico che riporta le risposte alla domanda che chiedeva l'età anagrafica.

Fig. 1.1: Risposta alla domanda "Età".



Grafico che riporta le risposte alla domanda che chiedeva l'ultimo titolo di studio conseguito.

Fig. 1.2: Risposta alla domanda "Titolo di studio".

L'accessibilità è dunque un tema conosciuto ai più: su 53 persone 50, ovvero il 94,3%, dichiarano di averne già sentito parlare; tra questi ultimi (vedi figura 1.4):

- il 70% dichiara di averne sentito parlare in un contesto divulgativo non accademico (eventi, webinar, divulgazione tramite social o siti specializzati);
- il 64% dichiara di averne sentito parlare in un contesto scolastico e accademico;
- il 52% dichiara di averne sentito parlare in un contesto legislativo e/o normativo (leggi, standard internazionali etc.).



Grafico che riporta le risposte alla domanda "Hai mai trattato uno o più dei seguenti argomenti durante il tuo percorso di studi svolto finora?".

Fig. 1.3: Risposta alla domanda "Hai mai trattato uno o più dei seguenti argomenti durante il tuo percorso di studi svolto finora?".



Grafico che riporta le risposte alla domanda "Hai mai sentito parlare di accessibilità in uno di questi contesti?".

Fig. 1.4: Risposta alla domanda "Hai mai sentito parlare di accessibilità in uno di questi contesti?".

Nessuno degli intervistati ha dichiarato che possedere abilità nel campo dell'accessibilità non sia importante, l'11,32% ha dichiarato che è poco importante e più del 69% ha dichiarato che è importante o molto importante possedere queste capacità (vedi figura 1.5). Nonostante questo, come mostra la figura 1.6, quando abbiamo chiesto ai partecipanti di valutare il loro livello di competenza auto percepito sul tema, meno del 2% ha dichiarato un livello elevato di competenza e solamente il 15,09% di essi ha

dichiarato di essere esperto, d'altro canto il 13,21% ha dichiarato di non avere alcuna competenza e il 33,96% ha affermato di averne poche.



Grafico che riporta le percentuali per ogni risposta alla domanda "Pensi che possedere delle competenze sul tema dell'accessibilità sia...".

Fig. 1.5: Risposta alla domanda "Pensi che possedere delle competenze sul tema dell'accessibilità sia...".

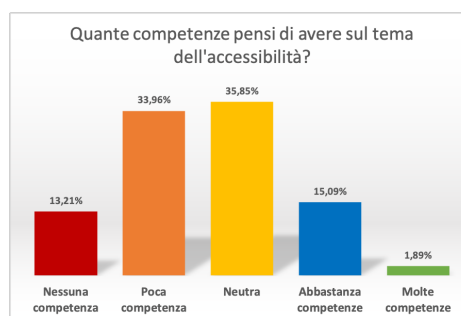


Grafico che riporta le percentuali per ogni risposta alla domanda "Quante competenze pensi di avere sul tema dell'accessibilità?".

Fig. 1.6: Risposta alla domanda "Quante competenze pensi di avere sul tema dell'accessibilità?".

Indagando con una serie di domande più dettagliate (riportate in tabella 1.1) si è riscontrato che in linea di massima alcuni concetti sono conosciuti dalla maggior parte degli intervistati. Alla domanda "Rendere il proprio prodotto (sito web, applicazione...) accessibile per te comporta..." sono seguiti questi risultati:

- Nessuno degli intervistati concorda sul fatto che sia necessario fare compromessi a ribasso sull'estetica del sito;
- Solo l'1,9% degli intervistati ritiene che non sia necessario limitare le funzionalità che prevedono interazione dinamica da parte dell'utente;
- Il 26,4% degli intervistati ritiene che l'accessibilità sia molto rilevante per quanto riguarda il posizionamento del sito nei motori di ricerca; il 9,4% ritiene che l'accessibilità non sia per nulla rilevante ai fini di un miglior posizionamento;
- Il 45,3% degli intervistati ritiene molto rilevante tenere in considerazione l'accessibilità durante tutto il processo di realizzazione di un sito web.

Rendere il proprio prodotto (sito web, applicazione...) accessibile per te comporta...					
	Per niente rilevante	Poco rilevante	Neutro	Rilevante	Molto rilevante
Limitare le funzionalità che prevedono interazione dinamica con l'utente	43,4%	35,8%	17,0%	1,9%	1,9%
Fare dei compromessi a ribasso sull'estetica del sito	45,3%	34,0%	15,1%	5,7%	0,0%

Un posizionamento migliore nei motori di ricerca	9,4%	13,2%	15,1%	35,8%	26,4%
Tenere conto dell'accessibilità durante tutto il processo di realizzazione del sito	0,0%	3,8%	18,9%	32,1%	45,3%

Tabella 1.1: Dati relativi alla domanda “Rendere il proprio prodotto (sito web, applicazione...) accessibile per te comporta...”.

I dati presentati dalla figura 1.7 mostrano che solamente l'1,9% degli intervistati è molto d'accordo con il fatto che l'accessibilità sia importante solo per un gruppo ristretto di persone e che sia solo un obbligo legislativo. Mentre il 5,7% degli intervistati si ritiene abbastanza d'accordo sul fatto che occuparsi di accessibilità implichi uno spreco di risorse (tempo, denaro).

È evidente che l'accessibilità sia un argomento conosciuto ai più, ma è altrettanto evidente che la situazione riguardante concretamente l'accessibilità, ovvero la sua implementazione in siti, applicazioni, software ed esperienze utente, nonostante gli obblighi legislativi, lasci alquanto a desiderare. Il questionario, seppur in maniera semplice, ha rilevato che un minimo di cultura dell'accessibilità esiste tra gli intervistati: sarebbe altrettanto interessante approfondire se le competenze che riguardano gli aspetti più tecnici siano altrettanto conosciute e poi implementate durante la creazione di un prodotto o di un servizio digitale.

Proprio per questo è stato creato *MyWCAG4All*, un'applicazione web con uno scopo: aiutare gli sviluppatori web a capire quali test devono essere applicati al loro sito web e quali strumenti di test possono essere utilizzati. In altre parole, mira ad aumentare la fruibilità della cultura dell'accessibilità ed incoraggiare il rispetto di norme nazionali ed internazionali che contrastano la discriminazione digitale, a rendere dunque più accessibili le regole, i servizi e i prodotti concernenti l'accessibilità. Per il raggiungimento di questo ambizioso obiettivo è stata resa interattiva la lista dei test presenti sul sito *WCAG4All*, permettendo così all'utente di poter appuntare quelli che ha appurato con successo seguendo la procedura descritta. Allo stesso modo è possibile consultare e annotare i criteri appurati i quali compongono lo standard internazionale redatto dal W3C e dal WAI (Web Accessibility Initiative), ovvero il WCAG (Web Content Accessibility Guidelines).

Inoltre, con il fine di rendere più appetibile l'utilizzo di *MyWCAG4All* sono stati aggiunti degli elementi di gamification: ad ogni test è infatti associato un punteggio basato sulla natura dello stesso, il quale concorre al risultato finale dell'utente, visualizzabile in un'apposita classifica visibile da tutti gli utenti registrati.

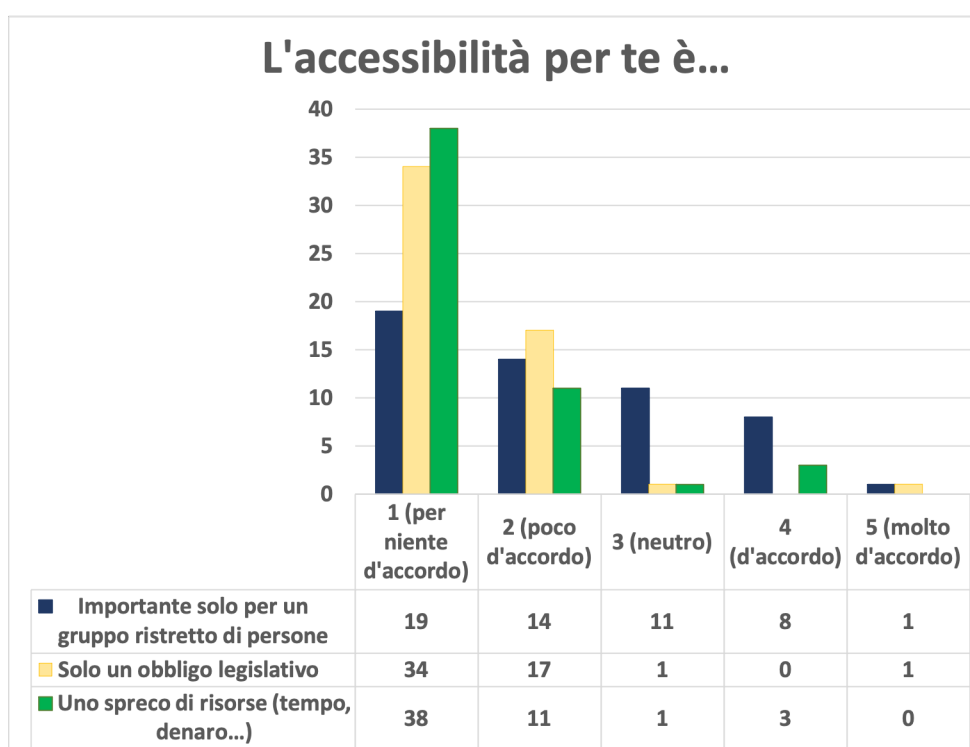


Fig. 1.7: Risposte alla domanda “L’accessibilità per te è...”.
 Grafico che riporta il numero di risposte (su un totale di 52) alle affermazioni afferenti alla domanda “L’accessibilità per te è...”.

Capitolo 2

Legislazione europea

Il quadro legislativo europeo ad oggi è caratterizzato da due importanti normative che tracciano in maniera ben definita la direzione che l'UE e gli stati membri stanno seguendo per quanto concerne l'accessibilità di prodotti e servizi digitali.

2.1 Strategia europea sulla disabilità (2010-2020)

La strategia europea sulla disabilità 2010-2020, che aveva tra i suoi obiettivi l'accessibilità, intesa come “la possibilità per le persone disabili di avere accesso, su una base di uguaglianza con gli altri [...] ai sistemi e alle tecnologie dell'informazione e della comunicazione” e che vedeva questo tema come “presupposto inderogabile per la partecipazione alla società e all'economia”, si è proposta di incidere su questi argomenti attraverso “strumenti legislativi e di altro genere, quali la standardizzazione” [3]. L'impatto che ha avuto questo documento è notevole: la sua valutazione [11] infatti afferma che l'accessibilità al web è stato uno degli obiettivi di maggior successo raggiunti. Questo risultato è dovuto all'approvazione della Direttiva sull'accessibilità del Web [12], che ha stabilito un quadro tecnico e giuridico e ha imposto i requisiti di accessibilità a tutti i siti Web e alle app mobili della pubblica amministrazione dell'UE, e al successivo Atto europeo sull'accessibilità [13], che ha ampliato i requisiti minimi di accessibilità per i siti web ad altri soggetti, come i trasporti o le banche, e a tutte le aziende con un fatturato annuo superiore a 500 milioni di euro.

2.2 Web Accessibility Directive (WAD)

La prima norma è la Direttiva (UE) 2016/2102, anche detta Web Accessibility Directive (WAD), la quale si prefigge di rendere “ più accessibili i siti web e le applicazioni mobili degli enti pubblici, ad armonizzare le norme differenti all'interno dell'Unione europea (Unione) e a ridurre le barriere per gli sviluppatori di prodotti e servizi legati all'accessibilità” e di conseguenza favorire un “accesso più semplice ai servizi pubblici.” [12].

2.2.1 I quattro principi di accessibilità

La direttiva nel suo 37° paragrafo indica quattro principi di accessibilità: percepibilità, utilizzabilità, comprensibilità e solidità. Questi principi sono fortemente ispirati ai

quattro principi di accessibilità sui quali si fonda lo standard WCAG e che gettano “le basi necessarie per consentire a chiunque di accedere e utilizzare i contenuti Web”, infatti solo uno di questi principi non è rispettato “gli utenti con disabilità non saranno in grado di utilizzare il Web” [12].

2.2.2 Standard europeo armonizzato EN 301 549

Lo standard europeo armonizzato EN 301 549, testo prodotto dal Comitato Tecnico ETSI Human Factors (HF) e dal Gruppo di Lavoro congiunto eAccessibility (JWG) di CEN/CENELEC/ETSI, è lo standard adottato che traspone i quattro principi di accessibilità sanciti dalla Direttiva (UE) 2016/2102 in “criteri di successo verificabili quali quelli che costituiscono la base della norma europea” e che delinea una “metodologia comune per verificare la conformità dei contenuti di siti web e applicazioni mobili a tali principi”. [12]. Fissa innanzitutto la definizione di accessibilità come “misura in cui i prodotti, i sistemi, i servizi, gli ambienti e le strutture possono essere utilizzati da persone di una popolazione con la più ampia gamma di necessità degli utenti, caratteristiche e capacità, per raggiungere un obiettivo identificato in un contesto identificato di utilizzo” [6]. Nei punti 9,10 e 11, i “più rilevanti per la Direttiva” [6], vengono rispettivamente definiti i criteri di successo verificabili, raggruppati in quattro macro aree che corrispondono ai quattro principi di accessibilità, rispettivamente per siti web, documenti non web e software. Per i siti web sono definiti 50 criteri di successo verificabili: essi appartengono ai livelli di conformità WCAG A o AA, e, nella loro totalità, rappresentano ciò che la direttiva impone come requisiti minimi per un sito o un’applicazione per smartphone. Dei criteri di successo WCAG non sono presenti quelli di livello AAA perché è sconsigliato dallo stesso W3C richiederlo come requisito normativo in quanto “per alcune tipologie di contenuti non è possibile soddisfare tutti i criteri di successo relativi a tale livello”[16]. Per i documenti non web invece al punto 10 sono presenti 47 criteri: i documenti ospitati da un sito infatti devono rispettare la Direttiva WAD, essendo compresi da quest’ultima nella definizione di contenuto di un sito, ovvero, le “informazioni sia testuali che non testuali, documenti e moduli scaricabili e forme di interazione a due vie” [12].

2.2.3 Dichiarazione di accessibilità

Nelle misure aggiuntive, all’articolo 7 della Direttiva, vengono sanciti i contenuti e la struttura della dichiarazione di accessibilità: un documento “particolareggiato ed esaustivo” [12] il cui scopo è informare gli utenti del sito sullo stato di conformità di quest’ultimo. In particolare, in questa dichiarazione devono essere elencati e giustificati i contenuti inaccessibili e le alternative accessibili [5]. Deve essere riportato inoltre almeno un meccanismo di feedback, ovvero una procedura attraverso la quale un utente può segnalare eventuali difetti del suo sito web o dell’applicazione per smartphone in termini di conformità alle prescrizioni in materia di accessibilità definite dall’articolo 4 e di richiedere le informazioni escluse a norma dell’articolo 1, paragrafo 4, e dell’articolo 5.

2.2.3.1 Decisione di Esecuzione (UE) 2018/1523

L’articolo 7 è stato attuato dalla Decisione di Esecuzione (UE) 2018/1523 della Commissione Europea che definisce un modello di dichiarazione che dev’essere compilato dall’ente pubblico stesso o da un soggetto terzo. Essa deve essere facilmente reperibile: un riferimento ad essa deve essere posto obbligatoriamente nella homepage o in altre

sezioni secondarie (header o footer) in tutte le pagine. La dichiarazione deve specificare inoltre uno dei tre livelli di conformità per il sito esaminato:

- **pianamente conforme:** quando il sito rispetta tutti i criteri imposti dal più avanzato standard EN 301 549 adottato dalla legislazione;
- **parzialmente conforme:** quando il sito non rispetta almeno uno dei criteri imposti dal più avanzato standard EN 301 549 adottato dalla legislazione. Il non rispetto dei criteri può essere consentito da speciali deroghe previste dalla legge oppure, può essere semplicemente dovuto alla noncuranza dei creatori del sito, in questo ultimo caso la legge non prevede deroghe;
- **non conforme:** quando il sito non rispetta tutti i criteri imposti dal più avanzato standard EN 301 549. Anche in questo caso la non conformità potrebbe essere consentita da speciali deroghe legislative oppure semplicemente dovuta alla noncuranza degli sviluppatori del sito.

I contenuti inaccessibili e le loro motivazioni devono essere elencati in una sezione apposita dove i criteri non rispettati devono essere catalogati in base alla motivazione della loro inosservanza. Le tre macro-categorie definite per classificare i criteri non rispettati sono le seguenti:

- **inosservanza della legislazione:** quando i criteri non rientrano nelle altre due categorie e quindi de facto sono solo una violazione della materia legislativa che si occupa di accessibilità web vigente;
- **onere sproporzionato:** ai sensi dell'articolo 5 della WAD possono configurarsi delle situazioni che possono portare la pubblica amministrazione a non poter assolvere pienamente ai loro obblighi legislativi in materia per una questione di risorse economiche. In questi casi è prevista una deroga temporanea;
- **non applicabile:** tutti i contenuti che non rientrano nella legislazione nazionale o europea sull'accessibilità. Ad esempio, una tecnologia emergente come la realtà aumentata ad oggi non rientra nella legislazione comunitaria sul tema dell'accessibilità.

Oltre al meccanismo di feedback, nella dichiarazione deve poi essere descritta la procedura cosiddetta di attuazione: ovvero l'iter attraverso il quale è possibile segnalare agli organismi nazionali competenti il non rispetto delle norme.

2.2.4 Monitoraggio

L'articolo 8 della direttiva stabilisce che tutti gli stati membri devono eseguire un "monitoraggio periodico sulla conformità dei siti web". La metodologia di monitoraggio adottata in questo caso è definita dalla Commissione Europea ed è comune a tutti i 27 paesi. La procedura è definita come "trasparente, trasferibile, confrontabile, riproducibile e di facile utilizzo" [12].

2.2.4.1 Decisione di Esecuzione (UE) 2018/1524

L'attuazione dell'articolo 8 è arrivata con la D.d.E. 2018/15244. Innanzitutto definisce il periodo di monitoraggio, il primo fissato tra il 1 gennaio 2020 e il 22 dicembre 2021 e poi dal 2022 con scadenza annuale sempre tra il 1 gennaio ed il 22 dicembre di ogni anno. Vengono definiti due tipologie di monitoraggio:

- **monitoraggio approfondito:** “passa in rassegna tutte le fasi dei processi nel campione” e “valuta come minimo l’interazione con i form, i controlli dell’interfaccia e le finestre di dialogo, le conferme per l’immissione di dati, i messaggi di errore e altri feedback risultanti dall’interazione degli utenti, ove possibile, nonché il comportamento del sito web o dell’applicazione per telefoni cellulari quando vengono applicate impostazioni o preferenze diverse” [4]. In questa tipologia di monitoraggio è richiesta espressamente la verifica di
 - homepage;
 - pagina di accesso;
 - mappa del sito;
 - pagina dei contatti;
 - pagina della guida;
 - pagina contenente le informazioni legali;
 - pagina pertinente per ciascun tipo di servizio offerto dal sito web;
 - pagine contenenti la dichiarazione di accessibilità o la politica in materia di accessibilità;
 - pagina che contiene il meccanismo di feedback;
 - un numero di pagine selezionate in maniera casuale pari ad almeno il 10% del campione definito;
 - almeno un documento pertinente scaricabile.
- **monitoraggio semplificato:** una procedura più snella volta a testare i quattro principi di accessibilità definiti nella WAD. Il suo scopo è “rispondere al meglio, entro i limiti di quanto è ragionevolmente possibile” [5] alle esigenze degli utenti in materia di accessibilità, in particolar modo viene posto l’accento su utenti con difetti totali o parziali della capacità visiva, uditiva o vocale, con abilità di manipolazione e forza ridotte, con epilessia o disturbi cognitivi. In questa tipologia di monitoraggio per ogni sito è necessario eseguire la verifica su un “numero di pagine adeguato alle dimensioni stimate e alla complessità del sito web” [5].

Non essendo possibile effettuare il monitoraggio su tutti i siti di una pubblica amministrazione, è definito il campione sul quale effettuare il monitoraggio: il primo monitoraggio semplificato prevede un minimo di 75 siti più 2 siti per ogni centomila abitanti. Dal secondo monitoraggio in poi la soglia sale a 3 siti per 100k. Per quanto riguarda il monitoraggio approfondito, questo comprende 10 siti più almeno il 5% del campione del monitoraggio semplificato. Nel caso il numero di siti web sia minore della soglia minima (quindi 75 siti web) lo stato effettua il monitoraggio su almeno il 75% dei siti web totali. La natura dei siti web scelti deve però rispettare una “distribuzione diversificata, rappresentativa e geograficamente equilibrata” [5] non solo per quanto riguarda differenti livelli amministrativi e/o politici (statale, regionale, locale) ma anche per la natura stessa dei siti, con particolare attenzione ai portali che offrono una serie di servizi e che devono rientrare nel monitoraggio, quali: “protezione sociale, salute, trasporti, istruzione, occupazione e fiscalità, tutela ambientale, ricreazione e cultura, abitazioni e infrastrutture collettive, ordine pubblico e sicurezza” [5]. Del suddetto monitoraggio deve poi essere redatta una relazione che descrive campione, processo di monitoraggio e risultati ottenuti.

2.2.5 Obblighi legislativi

Le disposizioni contenute in questa direttiva sono imposte esclusivamente a tutti i siti web legati ad una pubblica amministrazione. I siti pubblicati prima del 23 settembre 2018, data entro la quale la Commissione si è obbligata a pubblicare gli atti di esecuzione, ovvero le linee guida esecutive della direttiva, avevano l'obbligo di conformarsi alla Direttiva entro il 23 settembre 2020, i restanti entro il 23 settembre 2019.

2.3 European Accessibility Act (EAA)

La seconda importante direttiva europea che riguarda l'accessibilità è la DIRETTIVA (UE) 2019/882. Essa mira ancora una volta ad armonizzare la legislazione di tutti gli stati membri rendendo coerenti le norme e i propositi che riguardano l'argomento. Definisce per questo obiettivo dei requisiti funzionali di accessibilità "sufficientemente precisi da creare obblighi giuridicamente vincolanti e sufficientemente dettagliati da consentire di valutare la conformità [...] nonché lasciare un determinato margine di flessibilità per consentire l'innovazione" [13]. Questa norma estende la precedente direttiva UE 2016 in vari ambiti del settore privato per quanto riguarda sia servizi che prodotti.

2.3.1 Obblighi legislativi ed eccezioni

La direttiva è rivolta agli operatori economici, definiti come "il rappresentante autorizzato, l'importatore, il distributore o il fornitore di servizi" [13]. I servizi e i prodotti coinvolti in questa norma sono:

- sistemi hardware e sistemi operativi informatici generici per consumatori per tali sistemi hardware;
- servizi di trasporto passeggeri aerei, con autobus, ferroviari e per vie navigabili;
- apparecchiature terminali con capacità informatiche interattive per consumatori utilizzate per i servizi di comunicazione elettronica e servizi media audiovisivi;
- lettori di libri elettronici;
- ebook e servizi correlati;
- servizi di comunicazione elettronica;
- servizi media audiovisivi;
- servizi bancari;
- e-commerce.

Tutti questi settori sono interessati da una forte presenza su Internet, e dunque riguardano in varia forma i siti web. Le misure, che dovranno essere recepite entro il 2022 dagli stati membri, entreranno in vigore dal 28 giugno 2025 con una possibile deroga entro il 28 giugno 2027. Sono escluse da questa direttiva le imprese con meno di 10 dipendenti o con un bilancio annuo inferiore ai 2 milioni di euro. Per quanto riguarda le PMI, ovvero le imprese con meno di 250 lavoratori o un fatturato annuo

che non supera i 50 milioni, viene definito il principio di onere sproporzionato, ovvero un concetto per il quale l'adeguamento a queste norme potrebbe comportare una spesa troppo grande da affrontare per questi soggetti economici, e che dunque li consente di non applicare questa direttiva sui prodotti o sui servizi offerti. In ogni caso la direttiva esorta le autorità di vigilanza preposte a tenere conto di ciò "senza creare inutili ostacoli alle piccole e medie imprese e senza compromettere la protezione dell'interesse pubblico" [13]. In caso di violazione della direttiva gli stati membri devono elargire delle sanzioni "effettive, proporzionate e dissuasive", che devono tener conto "dell'entità della non conformità" e che devono essere "accompagnate da misure correttive efficaci" [13].

2.3.2 Benefici dell'European Accessibility Act (EAA)

I benefici dell'estensione della legislazione sull'accessibilità e della sua armonizzazione in Europa in primis avranno effetto su tutti i cittadini, con particolare beneficio per la popolazione anziana o con disabilità, che sarà aiutata a "partecipare pienamente nella società" e ad avere un migliore accesso "all'educazione [...] e al mercato del lavoro" [14]. In secundis questa direttiva sarà capace di ridurre dal 40% al 50% dei costi delle aziende per conformarsi ad un unico standard invece che ad una serie di leggi nazionali eterogenee. Anche per le micro e piccole imprese i costi si ridurranno vedendo diminuire eventuali spese legali dovute ad inadempienze delle leggi europee e nazionali [14]. In tutto ciò, cittadini e aziende beneficeranno dell'abbattimento di barriere sul mercato interno europeo, dalla creazione di una legislazione uniforme e dal conseguente aumento della concorrenza [14].

2.4 Risultati della strategia europea sulla disabilità (2010-2020)

Tra i risultati più incisivi ottenuti nel decennio 2010-2020 quelli sull'accessibilità vengono visti tra i più importanti. WAD e EAA sono stati due importanti milestone legislative ottenute, anche se permane la tendenza del legislatore di focalizzarsi sulle disabilità visibili e non di occuparsi anche delle disabilità meno visibili, come quelle cognitive. Ciò dev'essere preso in considerazione anche nel contesto dell'accessibilità di prodotti e servizi digitali dove, per esempio, i traguardi che riguardavano la "riduzione della complessità delle informazioni" e "il loro ritmo di erogazione"[11] della strategia non sono stati raggiunti.

2.5 Strategia per i diritti delle persone con disabilità (2021-2030)

La nuova strategia, varata nel 2021 e che ha come orizzonte il 2030 promuove l'accessibilità agli ambienti fisici e virtuali, alle tecnologie dell'informazione e della comunicazione. Di particolare importanza è la decisione di valutare l'applicazione della WAD ed eventualmente aggiornarla adeguandola alle nuove tecnologie e colmando alcuni vuoti normativi. Non vengono inoltre esclusi altri interventi che mirino alla creazione o al rinnovamento di standard e specifiche tecniche. Per quanto riguarda le tecnologie assistive invece, la Commissione si impegna entro il 2023 ad effettuare un'analisi del mercato interno con il fine di rimuovere barriere che ostacolano la competitività dei prezzi nel settore.

2.6 Legislazione in Italia

In Italia, Paese "pioniere dell'accessibilità web" [8], negli ultimi cinque anni il tema a livello giuridico è stato portato avanti dalla ricezione delle Direttive EU 2016/2102 e 2019/882. La WAD è stata recepita ed attuata con il Decreto Legge 106 del 10 agosto 2018. Mentre l' EAA non è stata recepita dalla legislazione nazionale, ma doveva esserlo entro il 28 giugno 2022. In ogni caso, quest'ultima non entrerà in vigore prima del 28 giugno 2025.

Capitolo 3

Accessibilità web: la situazione in Italia

L'Agenzia per l'Italia Digitale, agenzia governativa istituita con il Decreto Legge del 22 giugno 2012, n. 83, è l'organismo di vigilanza e promozione all'interno delle pubbliche amministrazioni dell'accessibilità all'interno della pubblica amministrazione e dei privati.

3.1 Primo monitoraggio dell'Agenzia per l'Italia Digitale

Il primo monitoraggio, effettuato dall'AGID tra gennaio 2020 e dicembre 2021 su un totale di 1.297 siti web [1], fotografa una situazione precaria. Il monitoraggio semplificato ha segnalato la presenza di evidenti lacune. I primi cinque errori riscontrati per quantità sono riportati nella tabella 3.1.

Critero WCAG	Titolo	Livello	Errori rilevati
1.3.1	Informazioni e correlazioni ¹	A	227.886
2.4.7	Focus visibile ²	AA	187.197
1.4.3	Contrasto (minimo) ³	AA	118.568
2.4.4	Scopo del collegamento (nel contesto) ⁴	A	101.373
4.1.2	Nome, ruolo, valore ⁵	A	90.569

¹Criterio di successo 1.3.1 "Informazioni e Correlazioni" (<https://www.w3.org/Translations/WCAG21-it/#info-and-relationships>).

²Criterio di successo 1.4.3 Focus visibile "Contrasto (minimo)" (<https://www.w3.org/Translations/WCAG21-it/#focus-visible>).

³Criterio di successo 1.4.3 "Contrasto (minimo)" (<https://www.w3.org/Translations/WCAG21-it/#contrast-minimum>).

⁴Criterio di successo 2.4.4 "Scopo del collegamento (nel contesto)" (<https://www.w3.org/Translations/WCAG21-it/#link-purpose-in-context>).

⁵Criterio di successo 4.1.2 "Nome, ruolo, valore" (<https://www.w3.org/Translations/WCAG21-it/#name-role-value>).

Tabella 3.1: Dati relativi ai primi cinque errori rilevati nel primo monitoraggio semplificato effettuato dall'AGID

Dei primi cinque errori per quantità rilevata si denota come tre di essi sono pertinenti al livello WCAG A e due al livello WCAG AA, di conseguenza la loro presenza, secondo le attuali normative, preclude automaticamente il raggiungimento dei requisiti minimi di accessibilità.

Il monitoraggio approfondito, che ha preso in considerazione un pool di 75 siti web, 64 dei quali rappresentanti il 5% del campione analizzato dal monitoraggio semplificato [1], ha invece segnalato che i primi cinque criteri non soddisfatti sono i seguenti indicati nella tabella 3.2.

Critério WCAG	Titolo	Livello	Errori rilevati
1.3.1	Informazioni e correlazioni	A	75
2.4.4	Scopo del collegamento (nel contesto)	A	72
4.1.2	Nome, ruolo, valore	A	68
2.4.7	Contenuti non testuali ⁶	A	66
1.4.3	Contrasto (minimo)	AA	66

Tabella 3.2: Dati relativi ai primi cinque errori rilevati nel primo monitoraggio approfondito effettuato dall'AGID

Anche in questo caso in vetta spiccano ben quattro criteri appartenenti al livello A, ed uno al livello AA, di conseguenza, anche questo monitoraggio denota una situazione che esclude a priori il raggiungimento degli obiettivi minimi legislativi in tema di accessibilità web.

3.2 Municipalità italiane

Un'analisi delle homepage di 7,713 homepage di proprietà delle municipalità italiane, basata sullo standard WCAG 2.0, ha rilevato che "i problemi con l'accessibilità sono presenti nella stragrande maggioranza dei siti web" [15]. Lo studio, che ha utilizzato i tools AChecker ⁷ and VaMolà⁸, ha riscontrato che "la regolamentazione governativa è rispettata solamente da circa il 12% delle municipalità italiane, valore che si riduce a meno del 5% se si considerano gli errori probabili" [15], ovvero errori che sono stati "identificati come probabili barriere, ma richiedono il controllo manuale di un essere umano per prendere una decisione finale" [15].

⁶Criterio di successo 2.4.7 "Contenuti non testuali" (<https://www.w3.org/Translations/WCAG21-it/#non-text-content>).

⁷AChecker sito ufficiale (<https://achecker.achecks.ca/checker/index.php>).

⁸VaMolà repository ufficiale (<https://github.com/giovanisp/Vamola>).

3.3 Provincia di Padova

In questa analisi, effettuata da me a inizio aprile 2022, sono stati presi in considerazione tutti i siti dei 102 comuni della provincia di Padova sotto tre aspetti:

1. la presenza della dichiarazione di accessibilità nel sito;
2. il livello di conformità affermata dalla pubblica amministrazione nella dichiarazione;
3. i meccanismi di feedback presenti nella dichiarazione.

Su 102 siti monitorati, 43 siti non presentano la dichiarazione di accessibilità. Ciò comporta in maniera automatica la violazione della norma nazionale in materia di accessibilità. Sui 59 siti rimanenti, 43 si dichiarano completamente conformi ai requisiti di legge, mentre 29 si dichiarano solo parzialmente conformi. Dei meccanismi di feedback indicati, utili per poter segnalare al webmaster casi di discriminazione tecnologica, 11 sono form, 13 sono link generici all'homepage del sito (de-facto link inutili) e 27 sono link a pagine testuali statiche di contatti e 8 sono link rotti, ovvero ancore che si riferiscono a pagine inesistenti o che portano a pagine che non contengono nessun meccanismo di feedback.

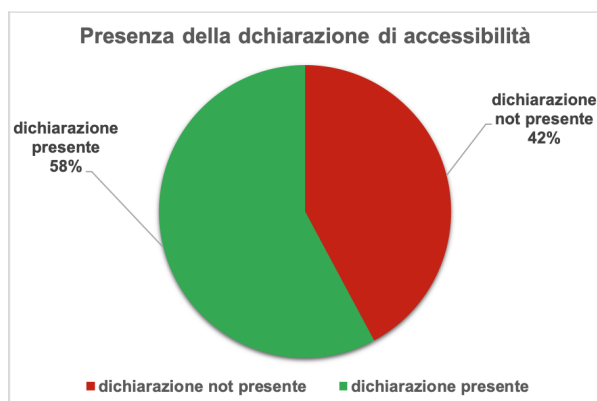


Fig. 3.1: Risultati dell'analisi sulla presenza della dichiarazione di accessibilità nei 102 comuni della Provincia di Padova.



Fig. 3.2: Risultati dell'analisi sul livello di conformità dichiarato nella dichiarazione di accessibilità presente nei 102 comuni della Provincia di Padova.

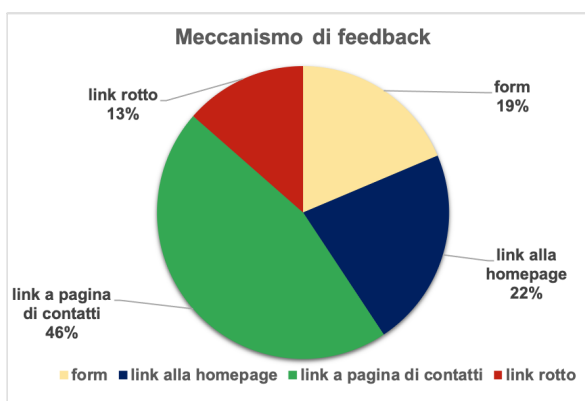


Fig. 3.3: Risultati dell'analisi sui meccanismi di feedback indicati nella dichiarazione di accessibilità presente nei 102 comuni della Provincia di Padova.

3.4 Riflessioni finali

Per quanto riguarda le realtà proprie della pubblica amministrazione, quali siti, portali di accesso ai dati e ai documenti, esse sono distanti da rispettare i requisiti minimi previsti dalla legislazione europea e nazionale. La noncuranza riscontrata dipende sicuramente dalla carenza di risorse, ma soprattutto dalle lacune sull'argomento "accessibilità" su tutti i livelli, riscontrate anche dal nostro sondaggio. Quest'ultima problematica, ovviamente, è un ostacolo alla fruibilità dei prodotti e/o servizi digitali forniti dallo Stato.

Capitolo 4

Da WCAG4All a MyWcag4All

Dall'analisi del sito WCAG4All [8], dallo studio della normative nazionali e internazionali, e dalla situazione evidenziata nel precedente capitolo, ho convenuto nella creazione di uno strumento che facilitasse lo sviluppo di siti accessibili e che fungesse da contenitore informativo di ciò che concerne l'accessibilità applicata al mondo del web.

4.1 WCAG4All

WCAG4All¹ è un sito web sviluppato da Veronica Pederiva nell'ambito della sua tesi di laurea "Valutazione dell'accessibilità web: strumenti e normative". Il sito offre una lista di 150 test da effettuare per rendere un sito accessibile.



Fig. 4.1: Homepage di WCAG4All

4.1.1 Caratteristiche

Il sito presenta nell'homepage una sezione dedicata alla divulgazione, dove viene spiegato in maniera chiara e precisa il concetto chiave di accessibilità. La due sezioni successive invece trattano rispettivamente degli attuali standard internazionali vigenti e della test suite redatta dall'autrice per la verifica dell'accessibilità di un sito web. Il core di questo portale è la consultazione dei test: in questa pagina sono elencati i 150

¹Indirizzo di MyWcag4All: <https://web.math.unipd.it/accessibility/index.html>

test, ognuno dei quali correlato da una serie di informazioni (categoria, la tipologia di verifica, il livello WCAG di appartenenza, il criterio WCAG e quello AGID), ed il dettaglio della procedura. Quest'ultimo è un link che porta alla pagina che spiega la procedura di testing, elencando infine anche una serie di strumenti consigliati per portare a termine la procedura.

4.1.2 Limiti

4.1.2.1 Test in sola lettura

Alcuni limiti del sito web riguardano la possibilità di consultare in sola lettura i test: nel portale attualmente non è possibile tener traccia dei test effettuati o meno. Una nuova funzionalità potrebbe dunque prevedere il salvataggio dei test effettuati.

4.1.2.2 Categorizzazione di test e criteri

Le categorie individuate sono 23 e suddividono in maniera mutuamente esclusiva i 150 test, basandosi sull'elemento che viene sottoposto a verifica. Il limite di ciò riguarda la natura poliedrica di quello che i test vanno a verificare: difficilmente infatti un test che appartiene alla categoria "Tabelle", ad esempio il test 84 che riguarda la "progettazione corretta delle tabelle mediante l'uso degli attributi scope, colgroup, col, headers etc.", non coinvolge elementi propri della categoria "Html" come tag o attributi specifici. Di conseguenza, questa categorizzazione a grana troppo fine, caratterizzata da una relazione 1:1 tra test e categoria, potrebbe essere rimodulata tenendo conto di tutto l'insieme di elementi che il test verifica e non solo di quello principale.

4.1.2.3 Riferimenti normativi

Anche in questo caso è stata scelta una relazione 1:1 tra test e criteri WCAG associati. Di nuovo però, se non ci si limita al solo elemento principale che dev'essere verificato, a volte un singolo test fa fatica a incasellarsi in maniera esclusiva ad un solo criterio, come il seguente esempio: il test 8 "Verificare l'utilizzo di intestazioni di sezione per organizzare il contenuto", associato al criterio Criterio di successo WCAG 2.4.10 "Intestazioni di sezione" potrebbe rientrare anche nel criterio 1.3.1 "Informazioni e Correlazioni", che tratta di come "la struttura e le correlazioni trasmesse dalla presentazione possono essere determinate programmaticamente oppure sono disponibili tramite testo". Infatti, implementando un titolo principale tramite un tag `` e del css che lo rende riconoscibile come intestazione, lo screen reader perde l'informazione visiva che un utente invece capisce dalle caratteristiche estetiche del titolo; utilizzando invece un tag `<h1>` anche chi utilizza tecnologie assistive per navigare in Internet potrà identificare il contenuto del tag come intestazione principale della pagina.

4.2 Analisi dei requisiti

La realizzazione del sito MyWcag4All è iniziata con l'individuazione dei casi d'uso principali e con la conseguente formalizzazione dei requisiti.

4.2.1 Attori

Sono stati individuati i seguenti attori:

- **Utente non autenticato:** rappresenta un utente che sta utilizzando il sito senza essere autenticato, esso potrà visualizzare ed interagire solo con la parte pubblica di MyWcag4All;
- **Utente autenticato:** rappresenta un utente che sta utilizzando il sito dopo aver fatto l'operazione di autenticazione. Esso potrà visualizzare ed interagire solo con la parte riservata agli utenti iscritti ed autenticati di MyWcag4All.
- **Utente autenticato e sito selezionato:** rappresenta un utente che sta utilizzando il sito dopo aver fatto l'operazione di autenticazione e dopo aver selezionato un sito dalla lista dei siti da esso inseriti. Esso potrà visualizzare ed interagire solo con la parte riservata agli utenti iscritti ed autenticati di MyWcag4All ed inoltre con le parti che riguardano l'accessibilità di un sito all'interno del portale.

4.2.2 Casi d'uso

Per i casi d'uso è stata utilizzata la seguente nomenclatura:

UC[Codice](.[CodiceSottoCaso]).

- UC: acronimo di "use case";
- Codice: codice numerico, univoco e identificativo del caso d'uso;
- CodiceSottoCaso: codice numerico, progressivo e identificativo dei sotto-casi d'uso propri di un caso d'uso.

4.2.2.1 UC - Registrazione

- **Attori:**
utente non autenticato;
- **Precondizione:**
L'utente non ha effettuato l'autenticazione;
- **Flusso principale degli eventi:**
L'utente inserisce email, username e password;
- **Postcondizione:**
L'utente ha effettuato la registrazione.

4.2.2.2 UC - Autenticazione

- **Attori:**
utente non autenticato;
- **Precondizione:**
l'utente non ha effettuato l'autenticazione;
- **Flusso principale degli eventi:**
l'utente inserisce email e/o l'username e la password;
- **Estensione:**
se l'autenticazione fallisce viene visualizzato un relativo messaggio di errore;
- **Postcondizione:**
l'utente ha effettuato l'autenticazione.

4.2.2.3 UC - Visualizzazione lista falsi miti e stereotipi

- **Attori:**
utente non autenticato;
- **Precondizione:**
l'utente non ha effettuato l'autenticazione ed entra nella sezione dedicata ai falsi miti e stereotipi;
- **Flusso principale degli eventi:**
l'utente entra nella sezione dedicata ai falsi miti e stereotipi;
- **Postcondizione:**
l'utente visualizza una lista di falsi miti e stereotipi.

4.2.2.4 UC - Visualizzazione lista strumenti

- **Attori:**
utente non autenticato;
- **Precondizione:**
l'utente non ha effettuato l'autenticazione ed entra nella sezione dedicata agli strumenti per l'accessibilità;
- **Flusso principale degli eventi:**
l'utente entra nella sezione dedicata ai falsi miti e stereotipi;
- **Postcondizione:**
l'utente visualizza una lista di strumenti.

4.2.2.5 UC - Ricerca strumento in lista

- **Attori:**
utente non autenticato;
- **Precondizione:**
l'utente non ha effettuato l'autenticazione ed entra nella sezione dedicata agli strumenti per l'accessibilità;
- **Flusso principale degli eventi:**
l'utente entra nella sezione dedicata ai falsi miti e ricerca uno strumento in lista attraverso la selezione di molteplici parametri;
- **Postcondizione:**
l'utente visualizza una lista di strumenti filtrata in base ai parametri selezionati.

4.2.2.6 UC - Inserimento sito web

- **Attori:**
utente autenticato;
- **Precondizione:**
l'utente ha effettuato l'autenticazione ed entra nella sezione dedicata ai siti inseriti;

- **Flusso principale degli eventi:**
l'utente entra nella sezione dedicata ai siti inseriti ed inserisce i dati richiesti del sito che vuole inserire;
- **Postcondizione:**
l'utente ha inserito un sito;

4.2.2.7 UC - Visualizzazione lista siti

- **Attori:**
utente autenticato;
- **Precondizione:**
l'utente ha effettuato l'autenticazione ed è entrato nella sezione dedicata ai siti inseriti;
- **Flusso principale degli eventi:**
l'utente entra nella sezione dedicata ai siti inseriti e visualizza la lista di siti inseriti;
- **Postcondizione:**
l'utente visualizza la lista di siti da lui inseriti.

4.2.2.8 UC - Selezione sito

- **Attori:**
utente autenticato;
- **Precondizione:**
l'utente ha effettuato l'autenticazione ed è entrato nella sezione dedicata all'accessibilità;
- **Flusso principale degli eventi:**
l'utente entra nella sezione dedicata ai siti inseriti e seleziona un sito tra quelli inseriti;
- **Postcondizione:**
l'utente ha selezionato un sito ed è pronto per procedere con la visualizzazione dei test e dei criteri ad esso associati.

4.2.2.9 UC - Suggerisci strumento

- **Attori:**
utente autenticato;
- **Precondizione:**
l'utente ha effettuato l'autenticazione ed è entrato nella sezione dedicata agli strumenti per l'accessibilità;
- **Flusso principale degli eventi:**
l'utente entra nella sezione dedicata agli strumenti per l'accessibilità ed inserisce i dati richiesti dello strumento che vuole suggerire;
- **Postcondizione:**
l'utente ha suggerito uno strumento al webmaster.

4.2.2.10 UC - Visualizza classifica

- **Attori:**
utente autenticato;
- **Precondizione:**
l'utente ha effettuato l'autenticazione ed è entrato nella sezione dedicata alla classifica;
- **Flusso principale degli eventi:**
l'utente entra nella sezione dedicata agli strumenti per l'accessibilità ed inserisce i dati richiesti dello strumento che vuole suggerire;
- **Postcondizione:**
l'utente ha suggerito uno strumento al webmaster.

4.2.2.11 UC - Visualizzazione profilo

- **Attori:**
utente autenticato;
- **Precondizione:**
l'utente ha effettuato l'autenticazione ed è entrato nella sezione dedicata al profilo personale;
- **Flusso principale degli eventi:**
l'utente entra nella sezione dedicata al profilo personale e visualizza i dati inseriti al momento della registrazione;
- **Postcondizione:**
l'utente ha visualizzato i suoi dati.

4.2.2.12 UC - Disconnessione

- **Attori:**
utente autenticato;
- **Precondizione:**
l'utente ha effettuato l'autenticazione;
- **Flusso principale degli eventi:**
l'utente si disconnette;
- **Postcondizione:**
l'utente si è disconnesso.

4.2.2.13 UC - Visualizzazione lista test

- **Attori:**
utente autenticato con sito selezionato;
- **Precondizione:**
l'utente ha effettuato l'autenticazione ed ha selezionato un sito;

- **Flusso principale degli eventi:**
l'utente entra nella sezione dedicata ai test di accessibilità e visualizza la lista dei test;
- **Postcondizione:**
l'utente ha visualizzato la lista dei test.

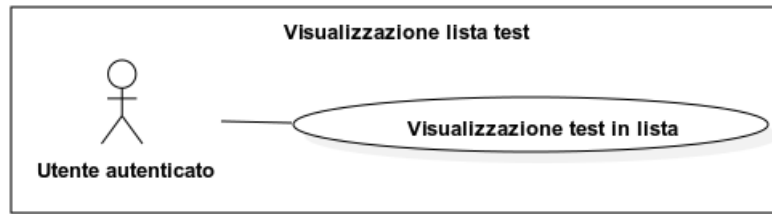


Fig. 4.2: Dettaglio del caso d'uso "Visualizzazione lista test".

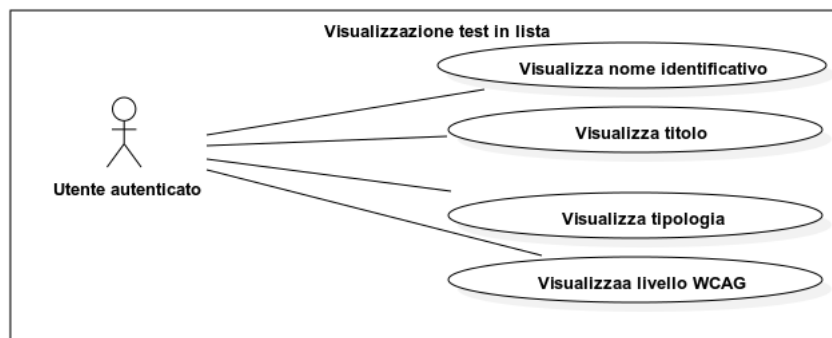


Fig. 4.3: Dettaglio del sotto caso d'uso "Visualizzazione test in lista".

4.2.2.14 UC - Ricerca test in lista

- **Attori:**
utente autenticato - sito selezionato;
- **Precondizione:**
l'utente ha effettuato l'autenticazione ed è entrato, ha selezionato un sito ed è entrato nella rispettiva sezione dedicata all'accessibilità;
- **Flusso principale degli eventi:**
l'utente entra nella sezione dedicata ai test di accessibilità e ricerca un test in lista attraverso la selezione di molteplici parametri;
- **Postcondizione:**
l'utente visualizza una lista di test filtrata in base ai parametri selezionati.

4.2.2.15 UC - Visualizzazione dettaglio del test

- **Attori:**
utente autenticato - sito selezionato;

- **Precondizione:**

l'utente ha effettuato l'autenticazione ed entra ha selezionato un sito ed è entrato nella rispettiva sezione dedicata all'accessibilità, ha visualizzato la lista dei test ed ha cliccato nell'elemento grafico che permette la visualizzazione del dettaglio del test;

- **Flusso principale degli eventi:**

l'utente entra nella sezione dedicata ai test di accessibilità e visualizza i dettagli di un singolo test presente nella lista dei test;

- **Postcondizione:**

l'utente ha impostato con successo lo stato del test.

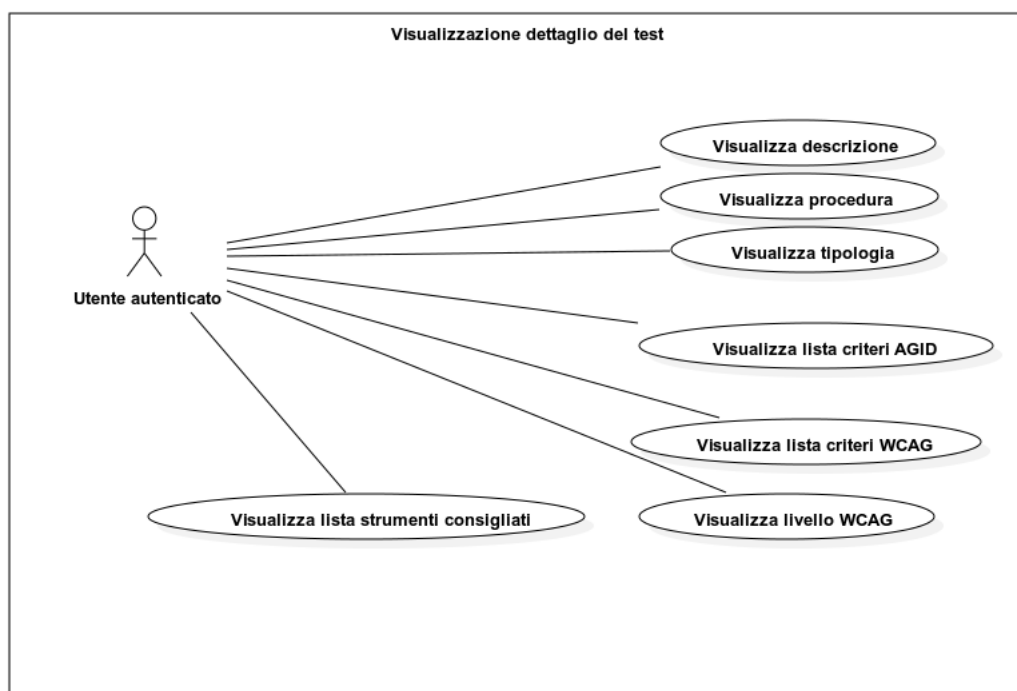


Fig. 4.4: Dettaglio del caso d'uso "Visualizzazione dettaglio del test".

4.2.2.16 UC - Cambiamento stato del test

- **Attori:**

utente autenticato - sito selezionato;

- **Precondizione:**

l'utente ha effettuato l'autenticazione, ha selezionato un sito ed è entrato nella rispettiva sezione dedicata all'accessibilità e ha visualizzato la lista dei test;

- **Flusso principale degli eventi:**

l'utente entra nella sezione dedicata ai test di accessibilità e spunta gli elementi grafici dedicati allo stato (superato, applicabile) del test;

- **Postcondizione:**
l'utente visualizza i dettagli di un singolo test presente nella lista dei test; selezionati.

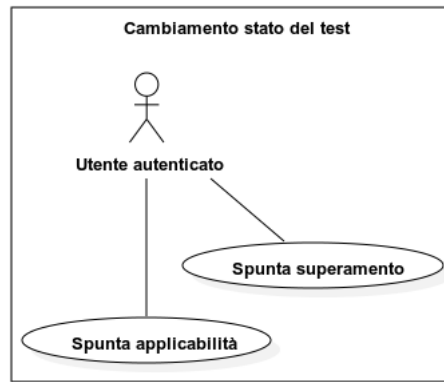


Fig. 4.5: Dettaglio del caso d'uso "Cambiamento stato del test".

4.2.2.17 UC - Visualizzazione lista criteri

- **Attori:**
utente autenticato - sito selezionato;
- **Precondizione:**
l'utente ha effettuato l'autenticazione ed ha selezionato un sito;
- **Flusso principale degli eventi:**
l'utente entra nella sezione dedicata ai criteri WCAG;
- **Postcondizione:**
l'utente visualizza una lista di criteri.

4.2.2.18 UC - Cambiamento stato del criterio

- **Attori:**
utente autenticato - sito selezionato;
- **Precondizione:**
l'utente ha effettuato l'autenticazione, ha selezionato un sito ed è entrato nella rispettiva sezione dedicata all'accessibilità e ha visualizzato la lista dei criteri;
- **Flusso principale degli eventi:**
l'utente entra nella sezione dedicata ai criteri di accessibilità WCAG e spunta gli elementi grafici dedicati allo stato (superato, applicabile) del criterio;
- **Postcondizione:**
l'utente ha impostato con successo lo stato del criterio.

4.2.2.19 UC - Visualizzazione risultato

- **Attori:**
utente autenticato - criteri controllati;
- **Precondizione:**
l'utente ha effettuato l'autenticazione, ha selezionato un sito ed è entrato nella rispettiva sezione dedicata all'accessibilità e ha controllato la lista di criteri;
- **Flusso principale degli eventi:**
l'utente entra nella sezione dedicata al criterio di accessibilità WCAG e visualizza i risultati relativi all'accessibilità del sito selezionato;
- **Postcondizione:**
l'utente ha visualizzato i risultati relativi all'accessibilità del sito selezionato.

4.2.3 Requisiti

Per i requisiti è stata utilizzata la seguente nomenclatura:

R[Tipologia] [Codice]

- **R:** iniziale della parola "requisito";
- **Tipologia:** sigla della tipologia di requisito tra le seguenti:
 - F (requisito funzionale);
 - Q (requisito di qualità);
 - V (indica un requisito di vincolo);
- **Codice:** codice numerico progressivo.

4.2.4 Requisiti funzionali

Codice	Descrizione	Tipologia
RF	Registrazione al sito tramite email	Obbligatorio
RF	Autenticazione alla parte riservata del sito tramite email e/o username e password	Obbligatorio
RF	Visualizzazione di una lista di test di accessibilità relativi ad un singolo sito inserito dall'utente	Obbligatorio
RF	Spuntare un test relativo ad un sito come applicabile o meno	Obbligatorio
RF	Spuntare un test relativo ad un sito come superato o meno	Obbligatorio
RF	Ricerca nella lista di test con l'impostazione di parametri multipli	Obbligatorio
RF	Visualizzazione di una lista di criteri WCAG relativi ad un singolo sito inserito dall'utente	Obbligatorio
RF	Spuntare un criterio relativo ad un sito come applicabile o meno	Obbligatorio
RF	Spuntare un criterio relativo ad un sito come superato o meno	Obbligatorio
RF	Inserimento di un sito web	Obbligatorio

RF	Visualizzazione dei risultati relativi all'accessibilità di un sito inserito	Obbligatorio
RF	Visualizzazione di una lista pubblica di strumenti utili per occuparsi di accessibilità	Obbligatorio
RF	Ricerca nella lista pubblica di strumenti con l'impostazione di parametri multipli	Desiderabile
RF	Inserimento di uno strumento utile per occuparsi di accessibilità da segnalare al webmaster	Desiderabile
RF	Visualizzazione di una lista di falsi miti e stereotipi sull'accessibilità	Opzionale
RF	Implementazione di elementi di gamification (classifica utenti e punteggi dei test)	Opzionale
RF	Visualizzazione di grafici e statistiche nei risultati relativi all'accessibilità di un sito inserito	Opzionale

Tabella 4.1: Requisiti funzionali.

4.2.5 Requisiti di qualità

Codice	Descrizione	Tipologia
RQ	Il codice prodotto dev' essere commentato almeno nelle sue parti critiche	Desiderabile

Tabella 4.2: Requisiti di qualità.

4.2.6 Requisiti di vincolo

Codice	Descrizione	Tipologia
RV	Il sito dev'essere sviluppato utilizzando un framework o una libreria	Desiderabile
RV	Il sito deve rispettare i requisiti normativi obbligatori (Legge Stanca, 9 gennaio 2004, n. 4) per quanto riguarda l'accessibilità	Obbligatorio

Tabella 4.3: Requisiti di vincolo.

Capitolo 5

Specifica del prodotto

5.1 Webapp

L'applicazione web è realizzata con la libreria React, integrata dall'uso della libreria Redux, che fornisce una Single Source Of Truth¹ per lo stato dell'applicazione. L'architettura di sviluppo è rappresentabile da un pattern Model-View-ViewModel².

5.2 API

L'applicazione server-side sviluppata fornisce il servizio API di tipo REST.

Le API di tipo REST (REpresentational State Transfer) sono caratterizzate da alcuni principi di progettazione [7], quali:

- **Client-server:** ovvero la completa indipendenza tra applicazione client, in questo caso la webapp, e l'applicazione server che implementa il servizio di API RESTful;
- **Stateless:** assenza di sessioni lato server, ogni richiesta al servizio API deve contenere tutte le informazioni utili per elaborarla;
- **Cache:** possibilità di salvare le informazioni della domanda, lato server, o della risposta lato client;
- **Interfaccia uniforme:** il servizio offre un'interfaccia unica che rende disponibili le stesse risorse disponibili in un determinato identificatore globale indipendentemente dal client che le richiede;
- **Sistema a livelli:** tra client e server possono intervenire degli intermediari che non sono conosciuti dal cliente che non impattano sul risultato della risposta.

Il servizio API viene riceve delle chiamate HTTP dall'applicazione web, dopodiché interroga un un database per ottenere i dati richiesti. Questi ultimi, i quali vengono

¹Approfondimento su Redux 'Single source of truth': <https://www.oreilly.com/library/view/learning-redux/9781786462398/bc3ef46a-8bf7-44ac-b9f5-312de84a5f09.xhtml#:~:text=Redux%20consists%20of%20a%20single,places%20across%20the%20whole%20application>

²Approfondimento sull'architettura MVVM: <https://docs.microsoft.com/it-it/xamarin/xamarin-forms/enterprise-application-patterns/mvvm>

estratti tramite queries dal database, sono poi restituiti al mittente della chiamata HTTP, ovvero il client, in formato Json (vedi figura 5.1).

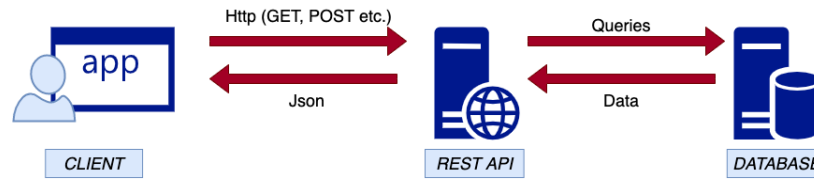


Fig. 5.1: Schema della comunicazione tra client, servizio API REST e database.

5.2.1 Architettura

L'architettura che struttura l'API è una 3-tier architecture (vedi figura 5.2):

- Livello I: Presentation layer, espone le rotte del servizio;
- Livello II: Business Logic layer, si occupa della logica del servizio;
- Livello III: Data Access layer, si interfaccia con il database postgres.

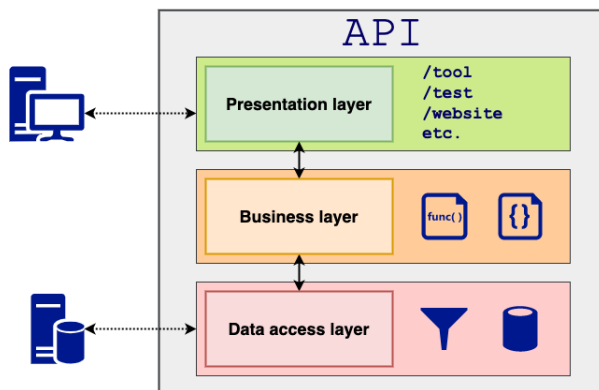


Figura che mostra in maniera schematica l'architettura a tre livelli sulla quale si basa il backend. Il primo livello, quello di presentazione, comunica con i client e con il secondo livello, quello che si occupa di Business logic e che è adibito allo scambio di informazioni con l'ultimo livello, il data layer, il quale interroga la base di dati.

Fig. 5.2: Architettura three-tier del servizio API REST.

5.3 Base di Dati

La base di dati realizzata è di tipo relazionale. Il dominio modellato da essa rappresenta principalmente test di accessibilità, strumenti e servizi utilizzati per l'accessibilità e la specifica WCAG suddivisa in sezioni, linee guida e criteri.

5.3.1 Modello Entità-Relazione

Il modello entità-relazione [2] è stato progettando partendo dal database sviluppato per WCAG4All che si componeva di sei entità principali: Categoria, Fonte, Test, Tipo, Tool, Wcag.

- Categoria: entità che rappresenta la natura di ciò che un test va a verificare;
- Fonte: entità che rappresenta una fonte;
- Test: entità che rappresenta un test di accessibilità da effettuare;
- Tipo: entità che rappresenta una tipologia di test (manuale, semi-automatica, automatica);
- Tool: entità che rappresenta uno strumento utile a verificare l'accessibilità;
- WCAG: entità che rappresenta un criterio dello standard WCAG;

La base di dati è dunque stata parzialmente riprogettata ed ampliata (vedi 5.3) in base alle nuove funzionalità previste dal sito e alle conseguenti nuove realtà da rappresentare: sono state aggiunte le entità che modellano un utente (User) ed un sito (Website) da quest'ultimo inserito. Oltre alla categoria di un test, entità che corrisponde alla precedente Tipo, è stata aggiunta l'entità Tag, e quella Myths: la prima rappresenta una keyword da associare ad un test o ad uno strumento, la seconda rappresenta un mito che riguarda l'accessibilità. Per quanto riguarda l'antecedente entità WCAG, essa è stata affiancata da altre due entità, Guideline e Section, le quali modellano rispettivamente linee guida e sezioni dello standard rappresentando così in maniera completa il documento WCAG in tutte le sue parti.

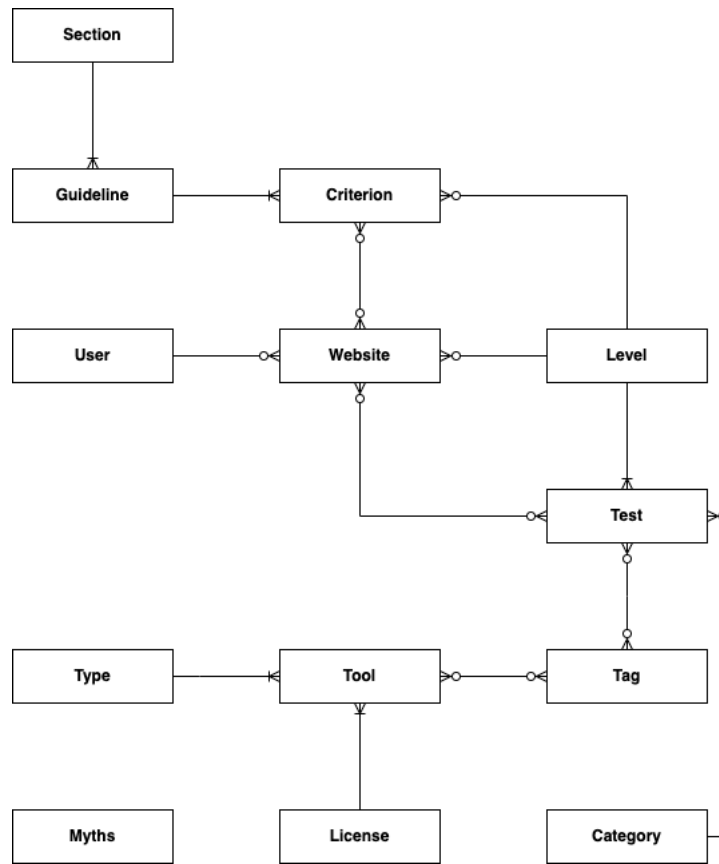


Fig. 5.3: Modello Entità-Relazione rappresentato con notazione "Crow's foot".

5.3.2 Modello Logico Normalizzato

Conseguentemente al modello entità-relazione è stato progettato il modello logico con l'aggiunta di tabelle dovute alla normalizzazione delle relazioni N-N. Questo modello (vedi fig. 5.4) è stato poi implementato con il DBMS PostgreSQL.

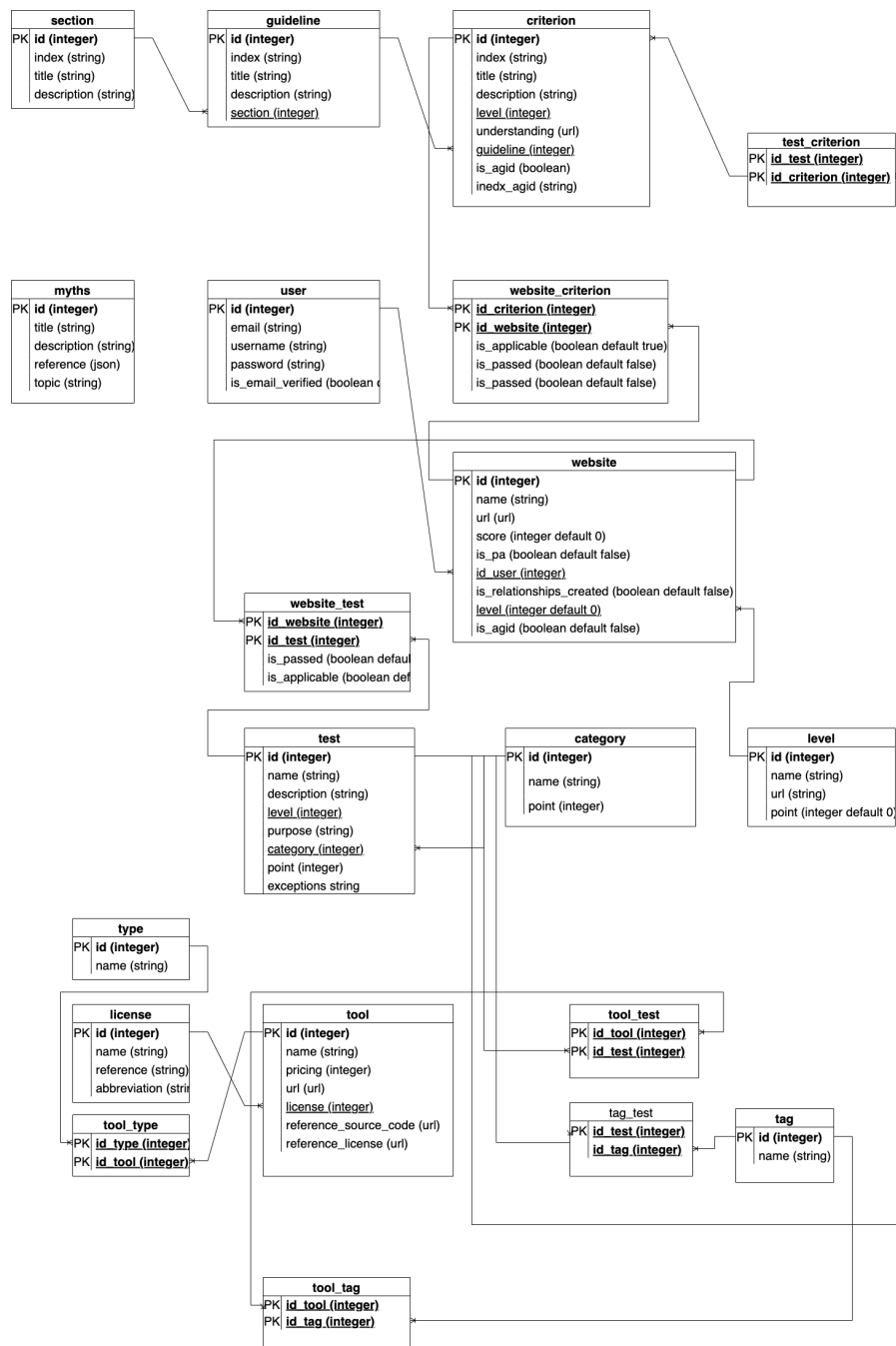


Fig. 5.4: Modello Logico rappresentato con notazione "Crow's foot"..

Capitolo 6

Scelte tecnologiche

6.1 Webapp

L'applicazione web è stata realizzata in React ¹, una libreria Javascript open-source creata da Meta nel 2013 e tutt'ora supportata dall'azienda, utilizzata per creare interfacce utente. Queste ultime vengono realizzate tramite i componenti, i quali possono essere visti come l'unità grafico-logica di base di questa libreria. I componenti, sviluppati in maniera isolata tra di loro ma componibili tra di essi, possono mantenere o meno uno stato, ovvero dei dati mantenuti al loro interno, e delle proprietà, dei dati che vengono ricevuti come input: in base a stati e proprietà il componente renderizza sul DOM il corrispondente codice di HTML scritto in JavaScript Syntax Extension (JSX), un'estensione sintattica di Javascript. La natura esclusivamente grafica di questa libreria, la cui icona è mostrata in figura 6.1, rende necessario l'utilizzo di pacchetti esterni per la gestione di problematiche complesse, per le quali React non fornisce delle soluzioni.

Per lo sviluppo *MyWcag4All* sono stati dunque utilizzati le seguenti librerie esterne:

- **Auth0**²: pacchetto ufficiale, il cui logo è riportato in figura 6.3 che permette alla webapp l'integrazione con il rispettivo servizio esterno di autenticazione;
- **Axios**³: pacchetto, il cui logo è riportato in figura 6.4, che fornisce un client per l'invio di chiamate tramite protocollo HTTP e per la ricezione delle risposte;
- **React-Router**⁴: pacchetto, il cui logo è riportato in figura 6.5, che fornisce funzionalità di routing, ovvero di navigazione tra le differenti pagine web, alle applicazioni sviluppate in React;
- **Reactstrap**⁵: pacchetto, il cui logo è riportato in figura 6.2, che fornisce componenti propri del toolkit per la creazione di interfacce grafiche Bootstrap⁶;

¹Sito ufficiale di React <https://reactjs.org/>

²Sito ufficiale della libreria Auth0 per React: <https://auth0.com/docs/libraries/auth0-react>

³Sito ufficiale di Axios: <https://axios-http.com/>

⁴Sito ufficiale di React-Router: <https://reactrouter.com/>

⁵Sito ufficiale di React-Bootstrap: <https://react-bootstrap.github.io/>

⁶Sito ufficiale di Bootstrap: <https://getbootstrap.com/>

- **Redux**⁷: pacchetto, il cui logo è riportato in figura 6.6, che centralizza la gestione degli stati della memoria in un'unica sorgente univoca e immutabile in tutta l'applicazione;
- **Redux Toolkit**⁸: pacchetto ufficiale che fornisce un toolset per lo sviluppo di webapp che integrano Redux.

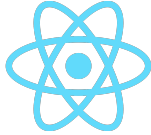


Fig. 6.1: Logo di React.



Fig. 6.2: Logo di React-Bootstrap.



Fig. 6.3: Logo del pacchetto Auth0.

A X I O S

Fig. 6.4: Logo di Axios.



Fig. 6.5: Logo di React Router.



Fig. 6.6: Logo di Redux.

6.2 Backend

L'applicazione server-side che implementa il servizio API REST è stata realizzata attraverso Javascript, NodeJs⁹ ed Express¹⁰.

Node è un ambiente open-source e multiplatforma che fornisce un sistema runtime per l'esecuzione di applicazioni lato server. È supportato dalla OpenJs Foundation¹¹ ed è utilizzato da una serie di grandi aziende del mondo dell'IT, tra le quali anche Paypal¹² ed IBM¹³. L'architettura di NodeJs, la cui icona è mostrata in figura 6.7, è basata sugli eventi: ciò permette lo sviluppo di funzionalità input/output asincrone, un'ottima scalabilità ed un veloce throughput. Questo ambiente inoltre può essere integrato con dei moduli esterni scritti anch'essi in Javascript. Il framework utilizzato per lo sviluppo dell'applicazione server-side è Express¹⁴: lo standard de-facto per lo sviluppo in NodeJs, il cui logo è rappresentato in figura 6.8, fornisce una serie di strumenti e funzionalità per l'implementazione, tra le altre cose, di servizi API.

⁷Sito ufficiale di Redux: <https://redux.js.org/>

⁸Sito ufficiale di Redux Toolkit: <https://redux-toolkit.js.org/>

⁹Sito ufficiale di NodeJs: <https://nodejs.org/en/about/>

¹⁰Sito ufficiale del framework Express: <https://expressjs.com/>

¹¹Sito ufficiale della fondazione OpenJS: <https://openjsf.org/>

¹²L'utilizzo di NodeJs in Paypal: <https://developer.paypal.com/braintree/docs/guides/paypal/server-side/node>

¹³L'utilizzo di NodeJs ed i contributi al progetto da parte di IBM: <https://developer.ibm.com/languages/node-js/>

¹⁴Sito ufficiale di Express: <https://expressjs.com/>



Fig. 6.7: Logo di Nodejs.



Fig. 6.8: Logo del framework per Nodejs Express .



Fig. 6.9: Logo della tecnologia JWT (Json Web Token).

Sono inoltre stati utilizzati i seguenti pacchetti esterni:

- **jwt**¹⁵: modulo che fornisce funzionalità per recuperare le chiavi pubbliche di firma JWKS (JSON Web Key Set¹⁶) da un determinato endpoint. Queste chiavi sono poi utilizzate per verificare i JSON Web Token forniti dal servizio Auth0;
- **jwt**¹⁷: modulo che fornisce l'implementazione della tecnologia JSON Web Tokens, il cui logo è visualizzato in figura 6.9, per l'ambiente NodeJs.
- **pg**¹⁸: modulo per l'interfacciamento con PostgreSQL, permette la connessione ad un database e l'interrogazione dello stesso;
- **pg-format**¹⁹: modulo che fornisce l'implementazione della funzione format di PostgreSQL per l'ambiente NodeJS. Facilita la scrittura di query dinamiche sintatticamente valide in maniera sicura.

6.3 Database

La base di dati è stata implementata attraverso il database management system open source PostgreSQL²⁰ (l'icona ufficiale del DBMS è mostrata in figura 6.11).

6.4 Altri servizi utilizzati

L'autenticazione avviene attraverso il servizio Auth0²¹ che, interagendo con il database, gestisce il processo di registrazione ed autenticazione in maniera sicura e protetta (l'icona ufficiale del servizio è rappresentata in figura 6.10). Esso inoltre elargisce dei token per l'accesso a determinate rotte esposte dall'API REST solo ad utenti autenticati correttamente.

¹⁵Repository ufficiale di Node Jwks-Rsa: <https://github.com/auth0/node-jwks-rsa#readme>

¹⁶Riferimento ufficiale sulla tecnologia JWKS ed il loro utilizzo sul servizio Auth0: <https://auth0.com/docs/secure/tokens/json-web-tokens/json-web-key-sets>

¹⁷Repository ufficiale di Node Jwt: <https://github.com/auth0/node-jsonwebtoken#readme>

¹⁸Sito ufficiale di Node Postgres:<https://node-postgres.com/>

¹⁹Repository ufficiale di Pg-Format: <https://github.com/datalanche/node-pg-format>

²⁰Sito ufficiale di PostgreSQL: <https://www.postgresql.org/>

²¹Sito del ufficiale servizio Auth0: <https://auth0.com/>



Fig. 6.10: Logo del servizio Auth0.

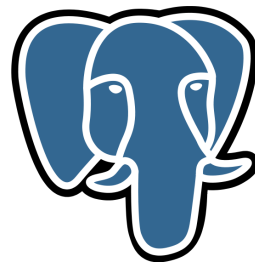


Fig. 6.11: Logo del DBMS PostgreSQL.

Capitolo 7

Ambienti di sviluppo integrato e di produzione

7.1 Webapp e API

La webapp ed il servizio API sono stati sviluppati tramite Visual Studio Code¹, con alcune estensioni installate:

- **ES7+ React/Redux/React-Native snippets**²: estensione che aiuta lo sviluppo di applicazioni in React. Questo add-on introduce delle scorciatoie da tastiera³ utili per velocizzare la scrittura di codice Javascript, inoltre implementa delle parole chiave⁴ per la generazione automatica di snippet di codice utili per la creazione di componenti in React;
- **ESLint**⁵: estensione che fornisce un'analisi statica del codice. Attraverso questa estensione, il cui logo è rappresentato in figura 7.3, è possibile trovare errori sintattici e definire delle regole di stile, come ad esempio l'indentazione tramite tab piuttosto che un numero predeterminato di spazi bianchi, e di qualità per il codice, come una certa soglia massima per la complessità ciclomatica delle funzioni;
- **Prettier**⁶: estensione "code-formatter" utilizzata per la standardizzazione stilistica del codice sorgente. Essa è compatibile ed integrata con ESLint. Il logo di Prettier è mostrato in figura 7.4.

¹Sito ufficiale di Visual Studio Code (logo in figura 7.1): <https://code.visualstudio.com/>

²Sito ufficiale di dell'estensione ES7+ React/Redux/React-Native snippets <https://marketplace.visualstudio.com/items?itemName=dsznajder.es7-react-js-snippets>

³Lista di scorciatoie da tastiera standard fornite dall'estensione: <https://github.com/dsznajder/vscode-react-javascript-snippets/blob/master/docs/Snippets.md#basic-methods>

⁴Parole chiave standard fornite dall'estensione per la generazione di componenti React: <https://github.com/dsznajder/vscode-react-javascript-snippets/blob/master/docs/Snippets.md#react-components>

⁵Sito ufficiale dell'estensione ESLint: <https://marketplace.visualstudio.com/items?itemName=dbaeumer.vscode-eslint>

⁶Sito ufficiale dell'estensione Prettier: <https://marketplace.visualstudio.com/items?itemName=esben.prettier-vscode>



Fig. 7.1: Logo di Visual Studio Code.

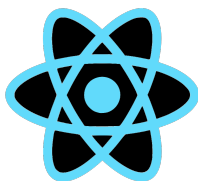


Fig. 7.2: Logo di ES7+ React/Redux/React-Native snippets.

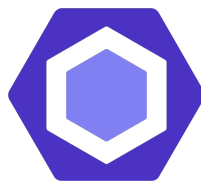


Fig. 7.3: Logo di ESLint.

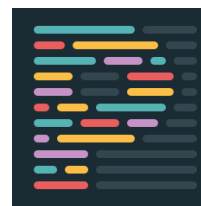


Fig. 7.4: Logo di Prettier.

Lo sviluppo dell'applicativo web e dell'applicazione lato server è avvenuto in locale con dei rilasci incrementali nell'ambiente di produzione allocato in una macchina virtuale ospitata nei server del Dipartimento di Matematica.

7.2 Base di Dati

La base di dati è stata sviluppata utilizzando l'IDE DataGrip⁷.

Inizialmente, il database è stato ospitato su un container Docker⁸: questa tecnologia open-source, il cui logo è mostrato in figura 7.5, è "un'unità software standard che racchiude il codice e tutte le sue dipendenze in modo che l'applicazione venga eseguita in modo rapido e affidabile da un ambiente di elaborazione all'altro"[10]. Inizialmente, l'immagine di questo container, ovvero "un pacchetto software leggero, autonomo ed eseguibile che include tutto il necessario per eseguire un'applicazione"[10], è stato eseguito in locale in modo tale da permettere lo sviluppo del database e l'inserimento dei dati essenziali.

Successivamente, durante la fase di sviluppo della webapp, il database è stato spostato su un'istanza del servizio Amazon Relational Database Service⁹ (logo di RDS disponibile alla figura 7.5). Questo mi ha permesso di continuare a lavorare anche durante i tempi tecnici necessari per l'adeguamento di sicurezza della macchina virtuale ospitata nei server del Dipartimento di Matematica.

Quest'ultima è infine diventata l'ambiente di produzione nel quale è stata ospitata la base di dati.



Fig. 7.5: Logo di Docker.



Fig. 7.6: Logo di Amazon Relational Database Service (RDS).

⁷Sito ufficiale di DataGrip: <https://www.jetbrains.com/datagrip/>

⁸Sito ufficiale di Docker: <https://www.docker.com/>

⁹Sito ufficiale di AWS RDS: <https://aws.amazon.com/it/rds/>

Capitolo 8

MyWcag4All

8.1 Struttura del sito

Il sito si compone di una parte pubblica ed una privata, alla quale si accede dopo aver effettuato un'autenticazione tramite le credenziali definite dall'utente in fase di registrazione.

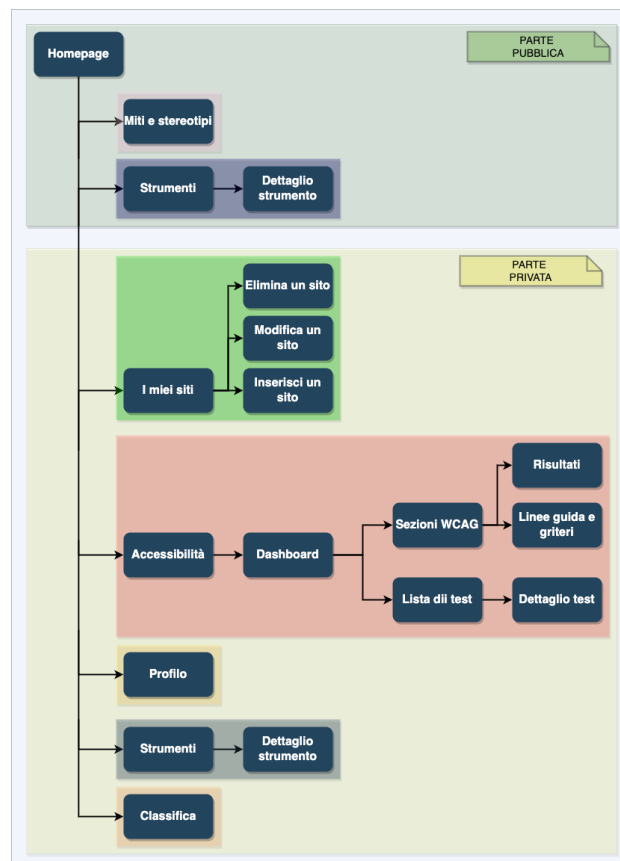


Fig. 8.1: Struttura del sito.

La parte pubblica è la più limitata e prevede solamente la lettura di materiale informativo, mentre la parte privata è quella più ricca, dinamica e che richiede un'interazione attiva da parte dell'utente. Queste due macro-sezioni e la struttura generale del sito sono rappresentate in figura 8.1.

8.1.1 Parte pubblica

La parte pubblica è caratterizzata da tre pagine:

- **Homepage** (figura 8.2): nella pagina principale, accessibile dall'url <https://web.math.unipd.it/accessibility-dev/> è possibile effettuare l'autenticazione, registrarsi o navigare nelle altre due pagine presenti nella parte pubblica del sito.



Fig. 8.2: Homepage di MyWcag4All.

- **Strumenti**(figura 8.3): in questa sezione è possibile consultare una lista di strumenti che aiutano a rendere accessibile il proprio sito web durante tutto il suo processo di sviluppo;

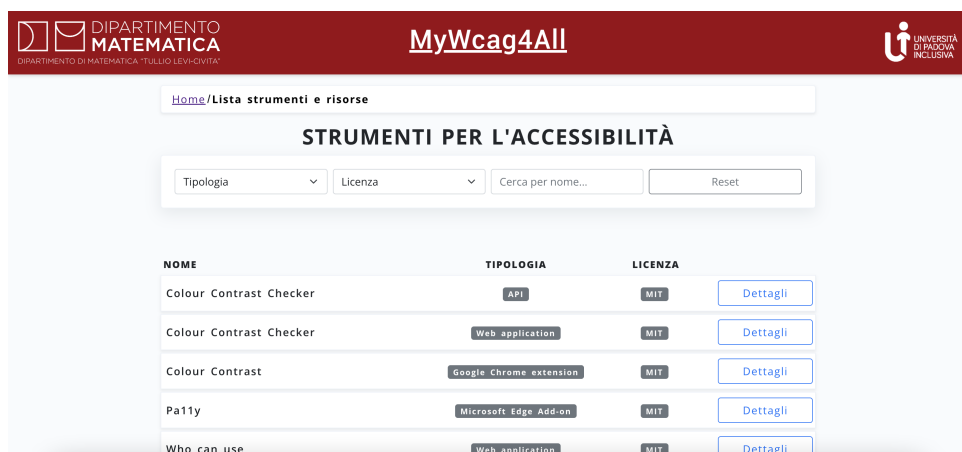


Fig. 8.3: Pagina pubblica "Strumenti per l'accessibilità" di MyWcag4All.

- **Miti e stereotipi**(figura 8.4): questa pagina è dedicata ai miti e agli stereotipi che affliggono. In essa è possibile trovare una lista di miti e stereotipi rappresentati come post-it in stile kanban-board. Ad ogni elemento corrisponde una descrizione che ne smentisce la veridicità ed una serie di fonti informative utili correlate all'argomento.



Fig. 8.4: Pagina pubblica “Miti e stereotipi” di MyWcag4All.

8.1.2 Parte privata

La parte privata, alla quale l'utente può accedere dopo aver effettuato con successo l'autenticazione è composta dalle seguenti pagine:

- **I miei siti**: in questa sezione è possibile visualizzare la lista di siti inseriti dall'utente, è inoltre possibile modificare i dati di un sito precedentemente inserito o eliminarlo;

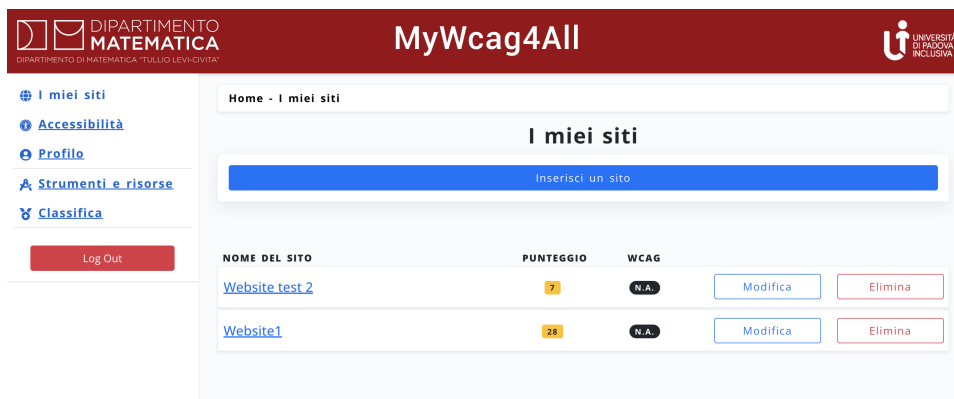


Fig. 8.5: Pagina privata “I miei siti” di MyWcag4All.

- **Accessibilità**: in questa sezione, una volta selezionato il sito di cui ci si vuole occupare tra quelli precedentemente inseriti (vedi 8.6), si entra in una dashboard (vedi 8.7) attraverso la quale è possibile raggiungere la suite di test e la lista dei criteri WCAG raggruppati per linee guida e sezioni. È possibile impostare ogni

test o criterio come "applicabile" e/o "superato" e per ogni uno di essi è disponibile una pagina di dettagli (vedi figura 8.8). L'utente infine può visualizzare in una pagina un piccolo report riassuntivo che racchiude dati e grafici sui test e sui criteri appurati;



Fig. 8.6: Pagina privata "Accessibilità" di MyWcag4All.



Fig. 8.7: Pagina privata "Dashboard" di MyWcag4All.

The screenshot shows the 'Specifiche Test 1' page on the MyWcag4All website. The page is divided into two main sections: 'Informazioni' and 'Accessibilità'. The 'Informazioni' section includes a description, test type (semiautomatico), and procedure. The 'Accessibilità' section shows the WCAG level (A) and the criteria (1.3.1 - Informazioni e correlazioni).

Fig. 8.8: Pagina privata “Lista di test” di MyWcag4All.

- **Profilo:** in questa pagina è possibile visualizzare le informazioni relative al proprio profilo inserite in fase di registrazione. È inoltre possibile richiedere il cambio della password e la cancellazione definitiva del proprio profilo sulla piattaforma;

The screenshot shows the 'I miei siti' page on the MyWcag4All website. The page features a search bar and a table listing the user's websites. The table has columns for 'NOME DEL SITO', 'PUNTEGGIO', and 'WCAG'. Two websites are listed: 'Website test 2' and 'Website1', both with a score of 7 and a WCAG level of N.A. Buttons for 'Modifica' and 'Elimina' are provided for each website.

NOME DEL SITO	PUNTEGGIO	WCAG		
Website test 2	7	N.A.	Modifica	Elimina
Website1	7	N.A.	Modifica	Elimina

Fig. 8.9: Pagina privata “Profilo” di MyWcag4All.

- **Strumenti:** pagina equivalente a quella disponibile nella parte pubblica del sito ad eccezione del pulsante che permette all’utente di suggerire uno strumento non ancora presente nella base di dati attraverso la compilazione di un form dedicato;

NOME	TIPOLOGIA	LICENZA	
Colour Contrast Checker	API	MIT	Dettagli
Colour Contrast Checker	Web application	MIT	Dettagli
Colour Contrast	Google Chrome extension	MIT	Dettagli
Pa11y	Microsoft Edge Add-on	MIT	Dettagli

Fig. 8.10: Pagina privata “Strumenti e risorse” di MyWcag4All.

- **Classifica:** in questa pagina l’utente può visualizzare una classifica degli utenti ordinata in base al punteggio in maniera decrescente.

SVILUPPATORE	PUNTEGGIO	Totale siti	siti A	siti AA	siti AAA
elia	480	2	0	0	0
matte	422	1	0	0	0
ale	398	1	0	0	0
danilo	361	1	0	0	0
giulia	351	1	0	0	0
cine	185	1	0	0	0

Fig. 8.11: Pagina privata “Classifica” di MyWcag4All.

8.2 Test suite

L’elenco dei test presente in WCAG4All è stato ampliato con 14 test aggiuntivi per adattarlo e renderlo coerente con l’ultima versione dello standard WCAG 2.2 [17]. I test, precedentemente suddivisi in 23 categorie mutualmente esclusive, sono stati riclassificati in 5 categorie più facilmente comprensibili anche da sviluppatori non esperti in accessibilità. Le categorie, che si compongono di altrettante sotto-categorie sono le seguenti:

- **Struttura** (html, form, tabelle, aiuti alla navigazione, orientamento strutturale, link, separazione tra contenuti e disposizione);

- **Presentazione** (CSS, no CSS, immagini, colori, layout, animazioni);
- **Comportamento** (elementi dinamici, tastiera, modalità di input, errori, tempo di utilizzo, autenticazione);
- **Contenuti** (testo, immagini, grafici, dati, media, sovraccarico cognitivo, disorientamento).
- **W-Aria** (stati, ruoli, proprietà).

Questa classificazione dei test è stata implementata per rendere più facile all'utente la ricerca e l'ottenimento delle informazioni relative ad un singolo test. L'utilizzo di una categorizzazione non mutualmente esclusiva permette di caratterizzare al meglio la natura poliedrica di ciascuno dei singoli test e aumenta l'efficacia delle operazioni di ricerca. Ad esempio, il test numero 47, che riguarda il criterio WCAG 2.3.1 "Tre lampeggiamenti o inferiore alla soglia"¹, apparteneva inizialmente solo alla categoria "Media multimediali". Ora esso è presente sia nella categoria "presentazione" sia e nella categoria "comportamento". Allo stesso modo, abbiamo arricchito la mappatura tra test e criteri WCAG. In WCAG4All, ogni test è collegato solo ad un criterio WCAG: ora invece ogni test è associato a uno o più criteri WCAG. Ad esempio, il precedente test numero 6, che riguarda gli id duplicati, e che inizialmente era solo associato al criterio WCAG 2.4.10 "Intestazioni di sezione"² ora è associato ad altri due criteri: 1.3.1 "Informazioni e correlazioni"³ e 1.3.6 "Identificare lo scopo"⁴.

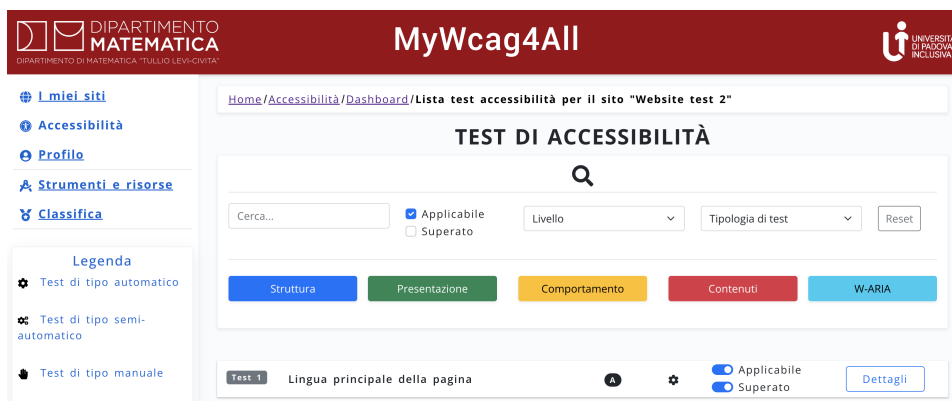


Fig. 8.12: Dettaglio della sezione "Accessibilità" presente nella parte privata del sito MyWcag4All. È possibile vedere la lista dei test e la relativa barra di ricerca.

8.3 Elementi di interazione

Uno degli obiettivi dello stage era quello di aggiungere interattività a WCAG4All, in modo tale da coinvolgere l'utente in modo proattivo. La parte che presenta il maggior numero di funzionalità che prevedono l'interazione con l'utente è la sezione privata.

¹Criterio 2.3.1: <https://www.w3.org/Translations/WCAG21-it/#three-flashes-or-below-threshold>

²Criterio 2.4.10: <https://www.w3.org/Translations/WCAG21-it/#section-headings>

³Criterio 1.3.6: <https://www.w3.org/Translations/WCAG21-it/#info-and-relationships>

⁴Criterio 1.3.6: <https://www.w3.org/Translations/WCAG21-it/#identify-purpose>

L'elenco dei test, rappresentato in figura 8.13, dev'essere compilato dall'utente: ogni test può essere contrassegnato come applicabile al sito o meno, e, quando l'utente completa il test può spuntare la casella di controllo "completato", che indica il suo effettivo superamento.

Test 1	Lingua principale della pagina	A	⚙️	<input checked="" type="checkbox"/> Applicabile <input checked="" type="checkbox"/> Superato	Dettagli
Test 2	Validazione della pagina (HTML)	A	⚙️	<input checked="" type="checkbox"/> Applicabile <input checked="" type="checkbox"/> Superato	Dettagli
Test 3	Identificatori duplicati	A	⚙️	<input checked="" type="checkbox"/> Applicabile <input type="checkbox"/> Superato	Dettagli
Test 4	Elementi con lingua diversa da lingua principale	A	⚙️	<input checked="" type="checkbox"/> Applicabile <input type="checkbox"/> Superato	Dettagli
Test 5	Intestazioni di sezione	AAA	⚙️	<input checked="" type="checkbox"/> Applicabile <input type="checkbox"/> Superato	Dettagli
Test 6	Intestazione della pagina	AA	⚙️	<input type="checkbox"/> Applicabile <input checked="" type="checkbox"/> Superato	Dettagli
Test 7	Elementi semantici per la caratterizzazione del contenuto	A	⚙️	<input checked="" type="checkbox"/> Applicabile <input checked="" type="checkbox"/> Superato	Dettagli
Test 8	Elementi semantici per la definizione di struttura e significato	A	⚙️	<input checked="" type="checkbox"/> Applicabile <input checked="" type="checkbox"/> Superato	Dettagli
Test 9	Immagini di pura presentazione	A	⚙️	<input checked="" type="checkbox"/> Applicabile <input checked="" type="checkbox"/> Superato	Dettagli
Test 22	Scopo dei link nel contesto	A	👤	<input checked="" type="checkbox"/> Applicabile <input checked="" type="checkbox"/> Superato	Dettagli

Fig. 8.13: Dettaglio della lista dei test sull'accessibilità presenti nella sezione "Accessibilità" nella parte privata di MyWcag4All.

L'elenco contiene anche le informazioni essenziali per ciascun test: numero, breve titolo, livello WCAG associato, tipo di test e le due caselle di controllo (checkbox) che ne indicano lo stato (applicabile o meno, superato o meno). Nel dettaglio del test è inoltre possibile osservarne la descrizione e la procedura che deve essere implementata per superare i criteri WCAG e AGID a cui è associato. Una volta che l'utente ha selezionato quali test sono applicabili al sito web, può passare alla pagina "WCAG 2.2". Questa pagina ha l'obiettivo di registrare quali criteri sono soddisfatti e quali no, in modo tale da calcolare il livello di accessibilità del sito (cioè, A, AA o AAA).

La pagina organizza i criteri secondo i quattro principi definiti dallo standard WCAG⁵:

- **percepibile:** il sito deve presentare i suoi contenuti in maniera tale che l'utente debba essere in grado di percepirli;
- **utilizzabile:** il sito dev'essere operabile da qualsiasi tipo di utente;
- **comprensibile:** le informazioni e le funzionalità esposte dal sito devono essere di facile comprensione da parte dell'utente;
- **robusto:** il sito dev'essere robusto ed utilizzabile da un'ampia gamma di tecnologie, anche assistive.

I criteri sono contrassegnati in maniera automatica come superato o meno in base alla mappatura test-criteri. L'utente, dopo aver controllato i criteri, può navigare verso

⁵Quattro principi WCAG: <https://www.w3.org/WAI/WCAG21/Understanding/intro#understanding-the-four-principles-of-accessibility>

la pagina dei risultati dov'è presente la dichiarazione di conformità del sito e altri dati utili, visualizzati sia in formato testuale che attraverso dei grafici, come mostrato in figura 8.14, i quali descrivono i test che sono stati superati o meno, applicabili o meno, per ciascun livello WCAG. Inoltre, in questa pagina è descritto in dettaglio il punteggio raggiunto dal sito web. Questa dichiarazione di conformità si basa sulla specifica AGID ed è definita come:

- **non conforme:** se il sito web ha superato meno del 50% dei test;
- **parzialmente conforme:** se il sito web ha superato più del 50% e meno del 100% dei test;
- **pienamente conforme:** se il sito web ha superato il 100% dei test.

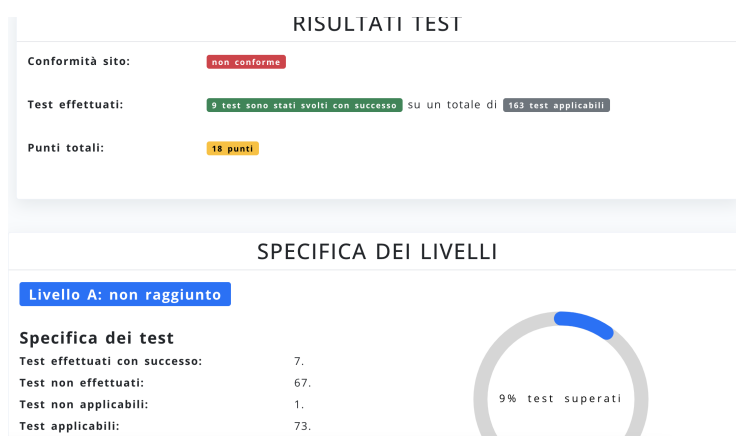


Fig. 8.14: Dettaglio della pagina di risultati presente nella sezione “Accessibilità” nella parte privata di MyWcag4All.

8.4 Gamification

Per coinvolgere al meglio gli utenti, aumentando il loro coinvolgimento e rendendo più entusiasmante la loro esperienza utente [9], nel completamento dei test relativi ad un sito, abbiamo aggiunto alcuni elementi di gamification a MyWcag4All, in particolare, sono stati aggiunti un sistema di punti e una classifica degli utenti.

8.4.1 Punteggio

Il numero dei punti assegnati a ciascun sito è calcolato sul numero di test superati in base alla sua tipologia:

- i test manuali, come ad esempio il test numero 56 “*Destinazione del link*”, il quale comporta la verifica della chiarezza della destinazione dei link, vengono valutati con 3 punti perché richiedono più tempo e competenze per essere svolti;
- i test semiautomatici vengono valutati con 2 punti: è il caso del test 7 “*Elementi semantici per la caratterizzazione del contenuto*”, il quale mira a verificare l’uso corretto degli elementi semantici per dare enfasi al contenuto;

- i test automatici vengono valutati con un solo punto: questa tipologia di test sono svolti completamente da un prodotto od un servizio e non richiedono intervento umano; un esempio è il test numero 2 “Validazione della pagina HTML”, il quale implica la validazione della pagina rispetto allo standard di HyperText Markup Language addotato dallo sviluppatore.

Questa specifica del punteggio è approssimativa e non rappresentativa delle reali difficoltà nel creare una pagina web conforme al singolo test. Anche se in linea di massima un test automatico comporta uno sforzo minore rispetto ad uno semi automatico o manuale, potrebbero esserci casistiche che non rientrano in questa situazione: ad esempio, in un sito con una grande quantità di tabelle ma poche immagini, lo sviluppatore dovrà verosimilmente prestare più attenzione e dedicare più tempo all’accessibilità dei dati presentati in maniera tabellare (test 85 “Corretta struttura delle tabelle”, test 86 “Descrizione della struttura delle tabelle”) piuttosto che all’alternativa testuale delle immagini (test 32, “Alternative testuali per le immagini”).

Un altro elemento che potrebbe essere preso in considerazione per la creazione di un valutazione dei test più bilanciata e realistica è l’importanza relativa dell’obiettivo di un test: quest’ultimo aspetto potrebbe essere definito sulla base delle opinioni di persone che utilizzano abitualmente le tecnologie assistive per la navigazione online e l’utilizzo di dispositivi digitali.

8.4.2 Classifica

La classifica generale può essere visualizzata da tutti gli utenti registrati nella sezione "Classifica". In quest’ultima sono elencati tutti gli utenti in base al punteggio totalizzato in ogni sito che monitorano all’interno di MyWcag4All. Per ogni utente in classifica, il quale è identificato nella stessa solamente tramite *l’username* scelto in fase di registrazione, è possibile visualizzare:

- **punteggio totale:** somma dei punteggi ottenuti dall’esecuzione dei test su ogni sito inserito da un utente;
- **siti totali:** numero di siti inseriti dall’utente;
- **siti A:** numero di siti inseriti dall’utente che raggiungono il livello WCAG A;
- **siti AA:** numero di siti inseriti dall’utente che raggiungono il livello WCAG AA e che dunque sono conformi alla legislazione nazionale ed europea sull’accessibilità;
- **siti AAA:** numero di siti inseriti dall’utente che raggiungono il livello WCAG AAA.

Home / Classifica

CLASSIFICA

SVILUPPATORE	PUNTEGGIO	Totale siti	siti A	siti AA	siti AAA
elia	480	2	0	0	0
matte	422	1	0	0	0
ale	398	1	0	0	0
danilo	361	1	0	0	0
giulia	351	1	0	0	0
cine	185	1	0	0	0

Navigation: < 1 ... < 1 > ... 3 >

Fig. 8.15: Dettaglio della sezione “Classifica” presente nella parte privata del sito MyWcag4All. È possibile vedere la classifica degli utenti ordinata in senso decrescente in base al punteggio ottenuto.

Capitolo 9

Caso di studio

9.1 Prima fase di user tesing

MyWcag4All è stato reso disponibile ai partecipanti del concorso "Accattivante e accessibile"¹, una competizione aperta agli studenti di Informatica, Data Science e Cybersecurity dell'Università di Padova, che va a premiare il sito web più accessibile e bello con l'intento di combattere uno dei principali stereotipi che inficiano l'accessibilità del web, e che collega erroneamente l'accessibilità ad interfacce utente esteticamente sgradevoli.

Dieci gruppi di studenti hanno partecipato al concorso: 9 hanno utilizzato MyWcag4All durante il processo di sviluppo del loro sito web e 8 hanno risposto al questionario sullo strumento. Tutti questi ultimi hanno dichiarato di aver utilizzato lo strumento nelle fasi finali del processo di sviluppo durante la verifica ed il testing dell'accessibilità. Ciò è in parte dovuto alla tempistica della disponibilità dello strumento, il quale è stato pubblicato dopo che i gruppi hanno iniziato a lavorare al proprio progetto. Per quanto concerne l'utilità della webapp, in una scala Likert su un intervallo che va da 1 a 5 punti, quattro gruppi hanno assegnato un punteggio neutro (3), 3 gruppi un valore di 4 (utile) e un gruppo un valore di 2 (un po' utile), come illustrato nella Figura 9.1.

¹Sito del concorso "Accattivante e accessibile" <https://accattivanteaccessibile.subscribemenow.com/>

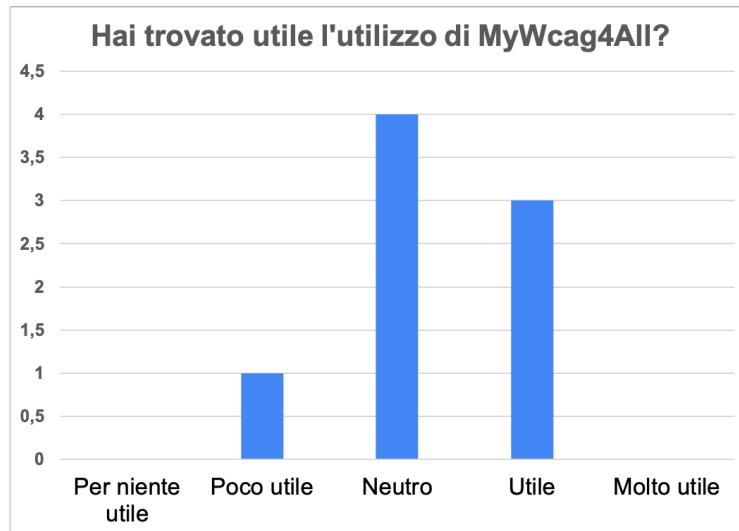


Grafico che mostra il numero di risposte alla domanda “Hai trovato utile l’utilizzo di MyWcag4All?”.

Fig. 9.1: Risposta alla domanda “Hai trovato utile l’utilizzo di MyWcag4All?”.

Inoltre, come mostrato nella Figura 9.2, i partecipanti hanno giudicato la checklist per i test di accessibilità come la più utile, mentre la caratteristica giudicata meno utile è stata il punteggio e la classifica, seguita dalla precompilazione dei criteri WCAG.

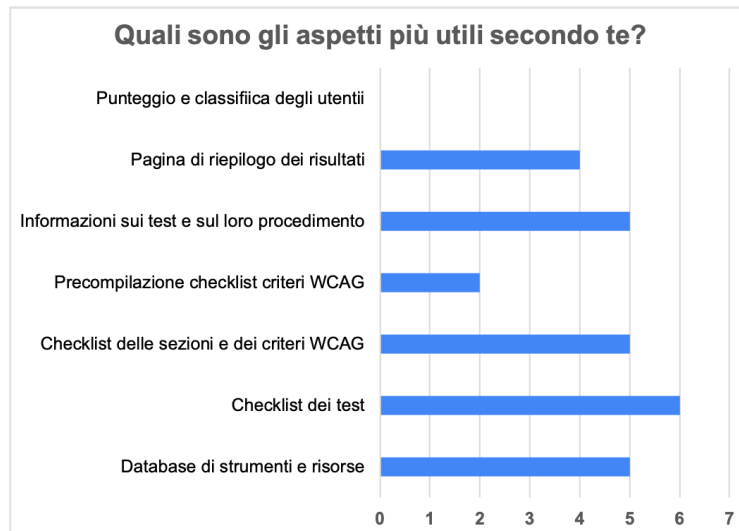


Grafico che mostra il numero di risposte alla domanda “Quali sono gli aspetti più utili secondo te?”.

Fig. 9.2: Risposte alla domanda “Quali sono gli aspetti più utili secondo te?”.

Il sondaggio ha anche evidenziato che le istruzioni presenti nella relativa sezione sono comprensibili e che a 6 gruppi su 8 è piaciuta l’estetica del sito web mentre gli altri 2 gruppi hanno dato un punteggio neutro (vedi Figura 9.3). Sfortunatamente, i partecipanti hanno pensato che il sito web non fosse molto facile da usare né intuitivo (vedi Figura 9.3).

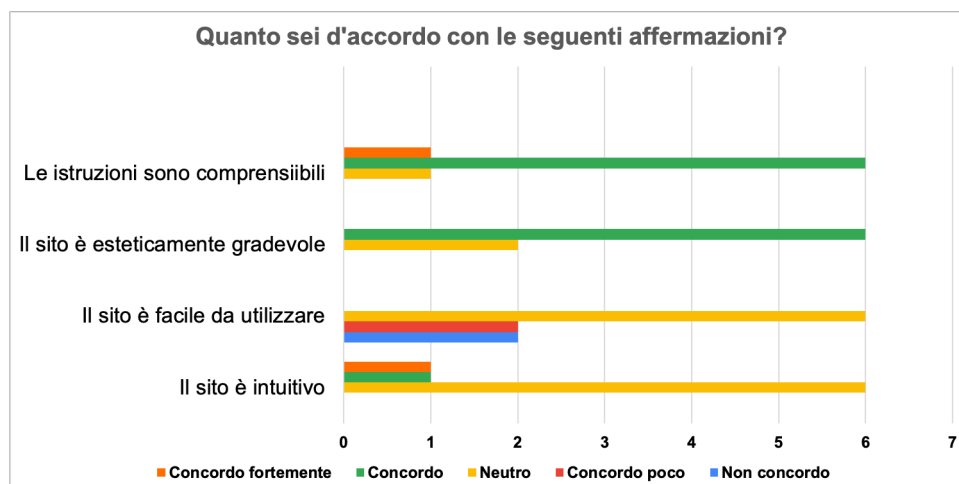


Grafico che mostra il numero di risposte ad ogni affermazione afferente alla domanda “Quanto sei d'accordo con le seguenti affermazioni?”.

Fig. 9.3: Risposte alla domanda “Quanto sei d'accordo con le seguenti affermazioni?”.

Dopo questa prima fase di test, MyWcag4All è stato migliorato seguendo i feedback forniti dai partecipanti mediante il questionario, il quale prevedeva anche una domanda aperta, dove ogni componente poteva suggerire modifiche o segnalare errori o malfunzionamenti della piattaforma. In particolare, sono stati segnalati problemi che riguardavano la persistenza dei dati e la loro consistenza. Inizialmente infatti, i dati mantenuti in uno stato di consistenza si limitavano ad essere i parametri relativi alla barra di ricerca di test e strumenti; di questi ultimi venivano salvati i dati (gli indici) riguardanti la paginazione delle liste. Venivano poi memorizzati i dati attinenti all'utente e ad il sito selezionato nella sezione accessibilità. Tutte queste informazioni venivano salvate sul local storage²: uno spazio di archiviazione lato client, che al contrario del session storage non ha un tempo di scadenza ed ha una capienza di memoria limitata. L'utilizzo di questo metodo di archiviazione portava a dei problemi rilevanti: l'aggiornamento dei dati nel local storage non innescava nessun re-rendering automatico dei componenti e dunque non impattava direttamente sul Document Object Model (DOM). Inoltre era obbligatorio, per la memorizzazione di oggetti complessi, come ad esempio l'oggetto che rappresentava un utente, utilizzare le funzioni di parsing e decoding del formato JSON fornite da JavaScript, rispettivamente `stringify`³ e `parse`⁴, le quali hanno un costo computazionale non indifferente. Oltretutto, questi dati, una volta recuperati dal locale storage a volte dovevano essere passati di componente in componente, rendendo ancor più complessa la loro gestione e la chiarezza complessiva dell'applicazione, e difficoltosa da raggiungere la consistenza di essi in differenti parti della piattaforma.

Anche i dati non salvati nel locale storage, ma la cui entità veniva modificata in tempo reale, ad esempio lo stato di un test, avevano problemi di consistenza, considerando che in alcuni componenti venivano scaricati ed aggiornati tramite delle

²Cos'è il local storage: https://www.w3schools.com/html/html5_webstorage.asp

³Descrizione della funzione `stringify` https://developer.mozilla.org/en-US/docs/Web/JavaScript/Reference/Global_Objects/JSON/stringify?retiredLocale=it.

⁴Descrizione della funzione `parse` https://developer.mozilla.org/en-US/docs/Web/JavaScript/Reference/Global_Objects/JSON/parse?retiredLocale=it.

chiamate al servizio api i dati ad ogni rendering: uno spreco computazionale inutile che non aveva vantaggi, ma anzi determinava occasionalmente dati non allineati tra client e database.

Tutto ciò portava ad avere una webapp poco ottimizzata, con evidenti problemi di inconsistenza tra i dati salvati nel locale storage, o nel database, e cioè che l'utente visualizzava nell'interfaccia.

È stato dunque necessario trovare una soluzione a queste criticità che rendevano l'esperienza utente wepabb per niente ottimale.

Le problematiche sono state superate utilizzando Redux, un pacchetto esterno a React supportato ufficialmente da Meta. Redux implementa una singola fonte di verità: uno stato di memoria unico e immutabile in tutta l'applicazione. Da questo stato l'applicazione, in particolar modo DOM, attinge i dati, li modifica all'occorrenza, e si renderizza di conseguenza.

Ad oggi, dopo il refactoring, i dati più onerosi vengono scaricati dal database una sola volta e posti nello store gestito da Redux: da lì vengono poi modificati attraverso delle funzioni, che innescano all'occorrenza anche modifiche al database tramite chiamate API.

In questa maniera, gestendo in locale i cambiamenti e aggiornando solo le differenze si hanno dei dati sempre consistenti. Inoltre, i dati dallo store possono essere acceduti e modificati attraverso delle "Action"⁵: ciò può avvenire da qualsiasi componente senza l'utilizzo di props o chain of function che inizialmente garantivano la presenza delle informazioni nei vari layer dell'applicativo ma che rendevano tortuosa tutta la logica di quest'ultimo.

9.2 Seconda fase di user testing

Conseguentemente all'aggiornamento è stato fornito lo strumento ad altri studenti nel contesto della presentazione di un progetto didattico che afferiva all'insegnamento Tecnologie Web⁶. In totale 3 gruppi di studenti hanno utilizzato *MyWcag4All* compilando ciascuno un questionario analogo a quello somministrato ai partecipanti del concorso "Accattivante e Accessibile".

Per quanto riguarda l'utilità generale di *MyWcag4All*, i nuovi utenti hanno segnalato rispetto ai precedenti un aumento di questo parametro: nel primo questionario il valore della media di risposte alla domanda "Hai trovato utile l'utilizzo di MyWcag4All" è di 3,25, mentre nel secondo è salita a 4.

Inoltre, com'è possibile vedere dalla figura 9.4, che compara le medie ottenute dai due questionari alla domanda "Quanto sei d'accordo con le seguenti affermazioni?", è presente un aumento del gradimento e dell'esperienza utente nel suo complesso.

Per quanto riguarda i miglioramenti all'esperienza utente, sono stati suggerite le seguenti migliorie :

- perfezionamento estetico della pagina "I miei siti";
- miglioramento della risposta del sito alla funzione dei browser che permette agli utenti di ricaricare la pagina: ad ora se effettuata questa azione in alcune pagine del sito, la pagina risultante è totalmente vuota;

⁵Cos'è un "Action": <https://redux.js.org/tutorials/fundamentals/part-2-concepts-data-flow#actions>

⁶Descrizione dell'insegnamento "Tecnologie Web": <https://didattica.unipd.it/off/2019/LT/SC/SC1167/000ZZ/SCP4065581/NO>

- miglioramento della consistenza dei dati delle sezioni, dei criteri e delle sezioni WCAG.

Inoltre sono stati segnalati alcuni problemi minori, quali:

- ambiguità della parola “*automatico*” utilizzata per identificare i test svolti senza interventi umani da strumenti o servizi ma che erroneamente può far credere che la stessa piattaforma *MyWcag4All* sia in grado di eseguirli;
- alcune incoerenze dovute all’errato inserimento di informazioni nel database relative ad alcuni test;
- incoerenze nel calcolo di alcune misure visualizzate nella pagina di risultati finali.

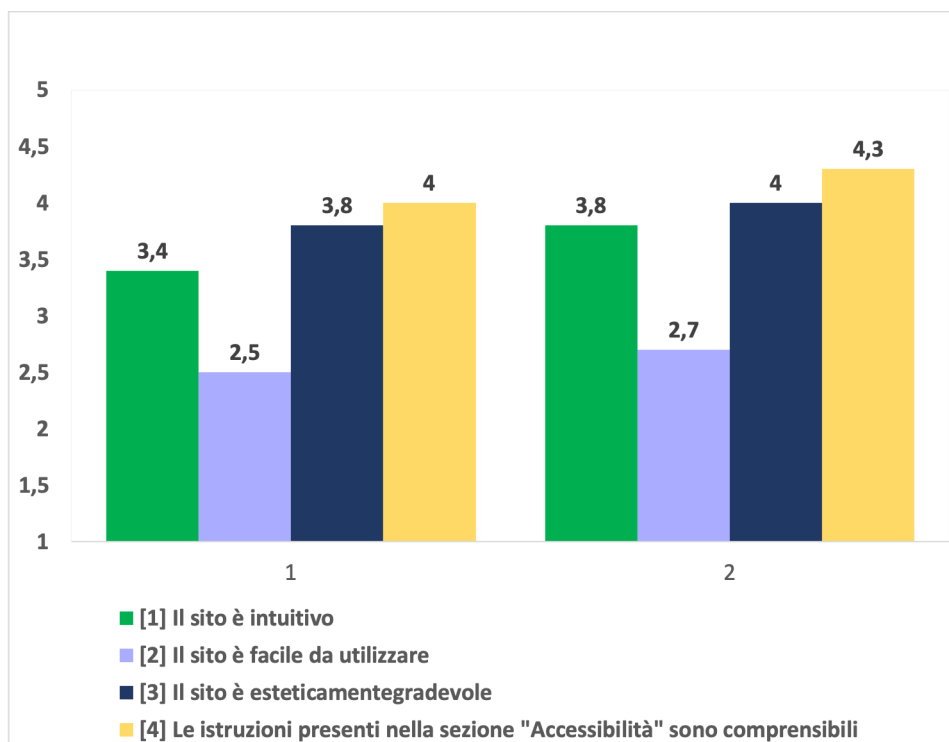


Grafico che mostra i valori medi ottenuti dalle affermazioni afferenti alla domanda “Quanto sei d’accordo con le seguenti affermazioni?” rispettivamente nel primo e nel secondo questionario.

Fig. 9.4: Grafico che illustra i valori medi ottenuti dalle risposte alla domanda “Quanto sei d’accordo con le seguenti affermazioni?” nel primo e nel secondo questionario.

Tutti questi errori saranno risolti in vista dell’utilizzo di *MyWcag4All* in altri contesti didattici che si svolgeranno nell’anno accademico 2022/2023.

Capitolo 10

Accessibilità e React

10.1 React e accessibilità

Lo sviluppo di webapp con la libreria React, ideata per creare interfacce utente, molto spesso porta all'utilizzo di moduli esterni, sviluppati da terzi, soprattutto utenti della community che supporta il prodotto ma anche aziende. Ad oggi il numero di pacchetti aggiuntivi è molto alto, ma non tutti di questi ultimi tengono conto dell'accessibilità.

Lo sviluppo di applicazioni React accessibili non è una sfida impossibile ma richiede un sicuramente maggiori attenzioni. Gli aspetti critici riscontrati durante lo sviluppo di questa applicazione web sono stati la natura "component-based" di React e l'utilizzo di moduli esterni.

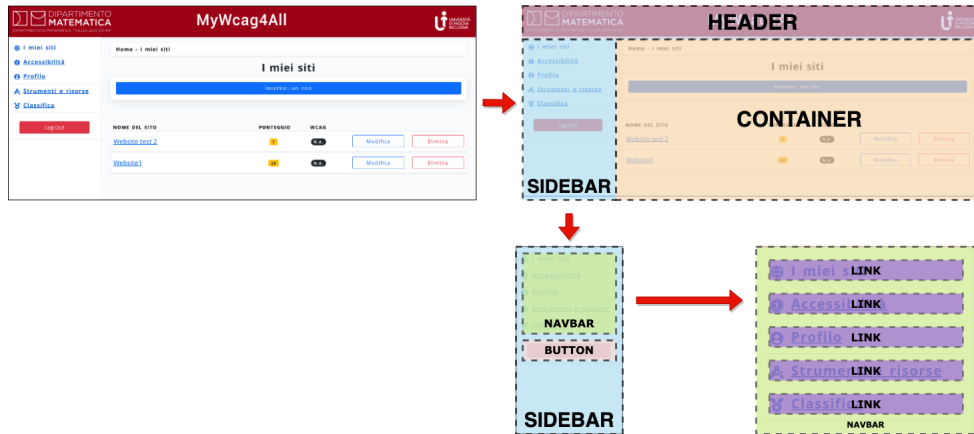
La metodologia ufficiale raccomandata per sviluppare un'applicazione React è dividere l'interfaccia utente in componenti, seguendo così il "Single Responsibility Principle"¹. Di conseguenza, l'interfaccia utente finale è un'aggregazione di singoli componenti o di agglomerati di componenti.

Facendo un esempio relativo a *MyWcag4All*, la pagina alla quale si è reindirizzati dopo aver effettuato l'indicazione, ovvero la pagina "I miei siti", è composta da tre macro- componenti:

- **Header:** componente posto nella parte più in alto del sito che funge da intestazione;
- **Sidebar:** componente collocato nella parte sinistra del sito, contiene menù di navigazione e bottone di logout;
- **Container:** componente localizzato nella parte centrale a destra della sidebar che funge da contenitore principale per i contenuti presentati dal sito.

Ognuno di questi componenti è a sua volta composto da altrettanti componenti: com'è possibile vedere in figura 10.1 la sidebar aggrega un componente bottone ed un componente che funge da barra di navigazione. Quest'ultima è infine formata da un insieme di link, a loro volta composti in ultima istanza da dei semplici tag HTML che reindirizzano un ancora `<a>` ed un'icona `` posta alla sinistra.

¹Principi OOD, "The Single Responsibility Principle": <http://www.butunclebob.com/ArticleS.UncleBob.PrinciplesOfOod>



Schema che mostra l'aggregato di macro componenti che compongono la pagina "I miei siti" ed inoltre l'insieme di micro componenti che compongono gli elementi di navigazione "sidebar" e "navbar".

Fig. 10.1: Illustrazione della dell'aggregato di componenti della pagina "I miei siti", dettaglio del componente "sidebar" e del componente "navbar".

Curare l'accessibilità fin dall'inizio dello sviluppo di codice è fondamentale ma non sufficiente: se un singolo componente (es. un bottone) può soddisfare singolarmente tutti i requisiti di accessibilità non si può dare per appurato che il componente più ad alto livello che lo ingloba sia accessibile nel suo complesso. È dunque fondamentale prendere in considerazione questo aspetto e testare, passo dopo passo, tutte le singole componenti, le loro eventuali aggregazioni e infine l'intero codice sorgente del sito web per non perdere di vista l'accessibilità iniziando da un livello micro e finendo per analizzarla ad un livello macro.

React è una libreria Javascript il cui scopo principale è creare interfacce utente. Tutto ciò che non è previsto da questa libreria dev'essere sviluppato ex-novo o ottenuto installando pacchetti esterni: ciò fa di React una libreria e non un framework.

JSX è un'estensione sintattica di Javascript ampiamente utilizzata per lavorare con React. Il codice JSX che definisce i componenti React genera il codice Javascript che infine reinderizzerà del codice HTML. Ciò che viene creato potrebbe essere sintatticamente non valido o presentare delle lacune per quanto riguarda l'accessibilità.

```
function Test() {
  return (
    <h1>
      Hello world!
    </h1>
  );
}
```

Fig. 10.2: Porzione di codice JSX che rappresenta la funzione Test, la quale ritorna un frammento di codice scritto in JSX.

```
function Test() {
  return (/*#__PURE__*/
    React
      .createElement("h1",
        null, "Hello
          world!");
  );
}
```

Fig. 10.3: Codice puro Javascript generato dalla compilazione dello snippet di codice in JSX.

Hello World!

Fig. 10.4: Rendering del codice HTML generato.

Soprattutto quando si utilizzano moduli esterni, la cui cura dell'accessibilità è lasciata ai creatori, è bene rendersi conto di ciò utilizzandole di conseguenza in maniera critica e non come se fossero delle "black-box"². I componenti grafici o le funzioni logiche fornite vanno testate e la loro piena accessibilità dev'essere assicurata prima del loro utilizzo, anche consultando il codice sorgente, il quale, essendo React una libreria open-source è spesso fruibile attraverso repository pubbliche.

²Definizione di black box: https://en.wikipedia.org/wiki/Black_box

Capitolo 11

Considerazioni finali

Con MyWcag4All l'obiettivo primario era quello di creare uno strumento per aiutare gli sviluppatori web ad occuparsi di accessibilità attraverso la compilazione di una serie di test su quest'ultima. Oltre a ciò è stata realizzata una piattaforma più estesa, la quale mira a coinvolgere l'utente attraverso piccole dinamiche di gamification, e che fornisce un'ampia serie di informazioni riguardo a molteplici aspetti e risorse che riguardano l'accessibilità (strumenti, servizi, standard WCAG etc.).

11.1 Conclusioni

L'accessibilità è ancora scarsamente presa in considerazione e spesso è implementata in maniera inadeguata. L'indagine condotta e le analisi nazionali e internazionali riportate hanno mostrato che c'è una carenza di conoscenza e competenze su questo argomento poiché, nonostante gli standard tecnologici internazionali innovativi e i recenti obblighi legali, un'ampia gamma di siti fatica a soddisfare i requisiti minimi di accessibilità. Inoltre, abbiamo rilevato che gli sviluppatori hanno una conoscenza generale dell'argomento ma faticano a mettere in pratica o a conoscere nel dettaglio ciò che serve per creare siti web conformi ai livelli minimo di accessibilità.

MyWcag4All cerca di colmare queste lacune in maniera dinamica e innovativa, fornendo una suite completa di test di accessibilità, utili in tutte le fasi di sviluppo di un sito web, e una serie di informazioni rilevanti su questi test e su molti strumenti di accessibilità disponibili online.

11.2 Possibili sviluppi futuri

I feedback arrivati dal primo questionario hanno segnalato in particolare due aspetti che potrebbero essere implementati in futuro:

- possibilità di impostare un testo come superato o applicabile non solo dalle caselle di controllo presenti in ogni elemento nella lista dei test ma anche nella pagina di dettaglio di un test;
- comparsa di una finestra modale che mostri un'anteprima sintetica del dettaglio di un test in modo tale da non dover sempre cliccare sul pulsante "Dettagli".

Per quanto riguarda la gamification il primo questionario somministrato ad 8 gruppi ha rilevato che, alla domanda "Quali altri elementi di gamification, oltre al punteggio e

la classifica, introdurresti in MyWCag4All?” (vedi Figura 11.1), le risposte più votate siano:

- pagina di statistiche e dati per ogni sito inserito, diversa dalla pagina di risultati finale, indicata dal 75% degli intervistati;
- ricompense (medaglie, badge etc.) per utenti che raggiungono determinati obiettivi, indicata dal 62,5% degli intervistati.

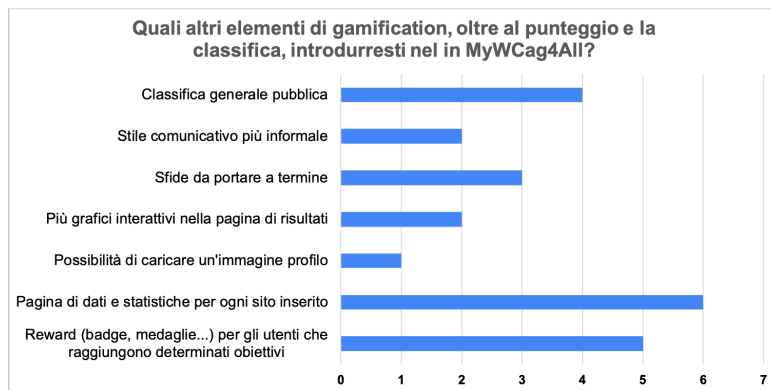


Grafico che mostra il numero di risposte alla domanda “Quali altri elementi di gamification, oltre al punteggio e la classifica, introdurresti nel in MyWCag4All?”.

Fig. 11.1: Risposte alla domanda “Quali altri elementi di gamification, oltre al punteggio e la classifica, introdurresti nel in MyWCag4All?”.

Altri aspetti che potrebbe essere implementati in futuro sono:

- la piena e completa responsività che permetterebbe l’utilizzo del sito da dispositivi con schermi di piccole dimensioni;
- l’internazionalizzazione, che consentirebbe ad utenti con diverse provenienze linguistiche l’utilizzo del sito;
- un sistema più efficace per proporre strumenti e per recensirli, per permettere così alla comunità di sapere pregi e difetti di ogni singola risorsa in base alle valutazioni effettuate dagli utenti.

Appendice A

Analisi sui comuni della provincia di Padova

Il campione analizzato comprende tutti i 102 comuni¹ della Provincia di Padova.

A.1 Dati

I dati raccolti sono disponibili in formato .xlsx al seguente indirizzo: <https://docs.google.com/spreadsheets/d/1IAUsI5gPAftArmsnz6UPeyp-4EQvEXZK/edit?usp=sharing&oid=113408969542974781641&rtpof=true&sd=true>.

È inoltre possibile visionarli nelle seguenti sottosezioni.

A.1.0.1 Presenza della dichiarazione di accessibilità.

Analisi sulla presenza della dichiarazione di accessibilità² all'interno dei siti di ogni comune della Provincia di Padova.

Presenza dichiarazione di accessibilità	Numero di risposte	Percentuale (%)
Non presente nel sito	43	42,16
Presente nel sito	59	57,84
Totale	102	100,00

Tabella A.1: Dati relativi alla presenza della dichiarazione di accessibilità nei siti dei comuni.

A.1.0.2 Livello di conformità dichiarato.

Dati sul livello di conformità dichiarato nella dichiarazione di accessibilità presente nei siti dei comuni della Provincia di Padova.

¹Sito della Provincia, comuni: <https://www.provincia.padova.it/comuni-del-territorio>

²Cos'è la dichiarazione di accessibilità: <https://www.agid.gov.it/it/design-servizi/accessibilita/dichiarazione-accessibilita>

Livello di conformità dichiarato	Numero di risposte	Percentuale (%)
conforme	29	28,43
parzialmente conforme	30	29,41
non conforme	0	0,00
n.a (dichiarazione non presente)	43	42,16
Totale	102	100,00

Tabella A.2: Dati relativi al livello di conformità dichiarato nelle dichiarazioni di accessibilità nei siti dei comuni della Provincia di Padova.

A.1.0.3 Tipologia della dichiarazione di accessibilità.

Dati sulla natura dell'autore dichiarazione di accessibilità (dichiarato all'interno della stessa) relativa ai siti dei comuni della Provincia di Padova.

Tipologia	Numero di risposte	Percentuale (%)
Autovalutazione	57	55,88
Valutazione esterna	2	1,96
n.a	43	42,16
Totale	102	100,00

Tabella A.3: Tipologia della dichiarazione di accessibilità dichiarata nelle dichiarazioni di accessibilità nei siti dei comuni della Provincia di Padova.

A.1.0.4 Anno di ultima pubblicazione della dichiarazione di accessibilità.

Dati sull'anno di ultima pubblicazione della dichiarazione di accessibilità dei comuni della Provincia di Padova.

Anno	Numero di risposte	Percentuale (%)
2020	7	6,86
2021	43	42,16
2022	7	6,86
n.a	45	44,12
Totale	102	100,00

Tabella A.4: Dati sull'anno di ultima pubblicazione della dichiarazione di accessibilità relativa ai comuni della Provincia di Padova.

A.1.0.5 Meccanismo di feedback.

Dati sul meccanismo di feedback dichiarato nella dichiarazione di accessibilità presente nel sito dei comuni della Provincia di Padova.

Meccanismo di feedback	Numero di risposte	Percentuale (%)
form	11	10,78
link alla homepage	13	12,75
link a pagina di contatti	27	26,47
link rotto	8	7,84
n.a	43	42,16
Totale	102	100,00

Tabella A.5: Dati sul meccanismo di feedback dichiarato nella dichiarazione di accessibilità presente nel sito dei comuni della Provincia di Padova.

Appendice B

Questionari

B.1 Questionario generale sull'accessibilità

Il questionario è stato completato in totale da 53 persone.

B.1.1 Dati

I dati raccolti sono disponibili in formato .xlsx al seguente indirizzo: https://docs.google.com/spreadsheets/d/1v2HGTDWRW0k_W7Y1KtZBmuRQYorMVTh-/edit?usp=sharing&ouid=113408969542974781641&rtpof=true&sd=true.

È inoltre possibile visionarli nelle seguenti sottosezioni.

B.1.1.1 Età

- Domanda: "Età".
- Tipologia di risposta: chiusa.

Età	Numero di risposte	Percentuale (%)
under 18	1	1,89
18-24	27	50,94
25-34	13	24,53
35-44	8	15,09
45-55	2	3,77
55-64	2	3,77
over 64	0	0,00
Totale	53	100,00

Tabella B.1: Dati relativi alla domanda "Età".

B.1.1.2 Genere

- Domanda: "Genere";

- Tipologia di domanda: risposta chiusa.

Genere	Numero di risposte	Percentuale (%)
Femminile	6	11,32
Maschile	47	88,68
Altro	0	0,00
Preferisco non rispondere	0	0,00
Totale	53	100,00

Tabella B.2: Dati relativi alla domanda “Genere”.

B.1.1.3 Ultimo titolo di studio conseguito

- Domanda: “Ultimo titolo di studio conseguito”;
- Tipologia di domanda: risposta chiusa.

Ultimo titolo di studio conseguito	Numero di risposte	Percentuale (%)
Licenza scuola primaria	0	0,00
Licenza scuola secondaria di primo grado	0	0,00
Diploma scuola secondaria di secondo grado	28	52,83
Laurea Triennale	12	22,64
Laurea Magistrale	8	15,09
Dottorato di Ricerca	2	3,77
Altro	3	5,66
Totale	53	100,00

Tabella B.3: Dati relativi alla domanda “Ultimo titolo di studio conseguito”.

B.1.1.4 Lavori nell’ambito dell’informatica?

- Domanda: “Lavori nell’ambito dell’informatica?”;
- Tipologia di domanda: risposta chiusa.

Lavori nell’ambito dell’informatica?	Numero di risposte	Percentuale (%)
Si	42	79,25
No	11	20,75
Totale	53	100,00

Tabella B.4: Dati relativi alla domanda “Lavori nell’ambito dell’informatica?”.

B.1.1.5 Che corso di laurea hai frequentato o stai frequentando?

- Domanda: “Che corso di laurea hai frequentato o stai frequentando?”;
- Tipologia di domanda: risposta aperta.

Che corso di laurea hai frequentato o stai frequentando?
Neuroscienze cognitive
n.a.
lingue orientali
n.a.
ICT
Ingegneria informatica
DAMS
Interfacce e tecnologie della comunicazione
Comunicazione e Marketing
n.a.
informatica
Informatica (non ingegneria)
Ingegneria Biomedica
Scienze chimiche
Magistrale in Service Management
Informatica
n.a.
diploma di laurea in ingegneria informatica
Data Science
Informatica
Nessuno
Economics and Management
Ingegneria Aerospaziale
ITS web e cloud developer
Ingegneria informatica
Ingegneria informatica
Musica Elettronica
Ingegneria informatica
Ingegneria Informatica
n.a.
Ingegneria informatica
Ingegneria informatica
Ingegneria informatica
n.a.
Ingegneria Informatica
Ingegneria informatica
informatica
Ing informatica
Laurea in ingegneria informatica
Ingegneria informatica
n.a.
Ingegneria
Computer Engineering (Magistrale)

n.a.
ITS alto Adriatico Pordenone
Informatica
Informatica
Digital Management
n.a.
Informatica
ITS
Ingegneria informatica
n.a.

Tabella B.5: Dati relativi alla domanda “Che corso di laurea hai frequentato o stai frequentando?”.

B.1.1.6 Quanti corsi da te sostenuti finora trattavano di informatica?

- Domanda: “Quanti corsi da te sostenuti finora trattavano di informatica?”;
- Tipologia di domanda: risposta chiusa.

Quanti corsi da te sostenuti finora trattavano di informatica?	Numero di risposte	Percentuale (%)
Nessuno	3	5,66
1	8	15,09
2-5	12	22,64
Più di 5	27	50,94
n.a.	3	5,66
Totale	53	100,00

Tabella B.6: Dati relativi alla domanda “Quanti corsi da te sostenuti finora trattavano di informatica?”.

B.1.1.7 Hai mai trattato uno o più dei seguenti argomenti durante il tuo percorso di studi svolto finora?

- Domanda: “Hai mai trattato uno o più dei seguenti argomenti durante il tuo percorso di studi svolto finora?”;
- Tipologia di domanda: risposta chiusa.

Quanti corsi da te sostenuti finora trattavano di informatica?	Numero di risposte	Percentuale (%)
Human-computer interaction	18	33,96
User experience	25	47,17

UIX Design	17	32,08
Web design	24	45,28
Usabilità	20	37,74
Diritto	16	30,19
Nessuno dei precedenti	4	7,55

Tabella B.7: Dati relativi alla domanda “Hai mai trattato uno o più dei seguenti argomenti durante il tuo percorso di studi svolto finora?”.

B.1.1.8 Hai mai sentito parlare di accessibilità?

- Domanda: “Hai mai sentito parlare di accessibilità?”;
- Tipologia di domanda: risposta chiusa.

Hai mai sentito parlare di accessibilità?	Numero di risposte	Percentuale (%)
Si	5	94,34
No	3	5,66
Totale	53	100,00

Tabella B.8: Dati relativi alla domanda “Hai mai sentito parlare di accessibilità?”.

B.1.1.9 Hai mai sentito parlare di accessibilità in uno di questi contesti?

- Domanda: “Hai mai sentito parlare di accessibilità in uno di questi contesti?”;
- Tipologia di domanda: risposta chiusa.

Hai mai sentito parlare di accessibilità in uno di questi contesti?	Numero di risposte	Percentuale (%)
Scolastico e/o Accademico	32	60,38
Divulgativo (eventi, webinar, social network, siti di divulgazione...)	34	64,15
Legislativo (leggi, disposizioni, standard internazionali...)	25	47,17
Altro	3	5,66

Tabella B.9: Dati relativi alla domanda “Hai mai sentito parlare di accessibilità in uno di questi contesti?”.

B.1.1.10 Quante competenze pensi di avere sul tema dell'accessibilità?

- Domanda: “Quante competenze pensi di avere sul tema dell'accessibilità?”;
- Tipologia di domanda: risposta chiusa
- Scala Likert utilizzata nelle risposte:
 - 1 - nessuna;
 - 2 - poca;
 - 3 - neutro;
 - 4 - abbastanza;
 - 5 - molta.

Quante competenze pensi di avere sul tema dell'accessibilità?	Numero di risposte	Percentuale (%)
1 - nessuna	7	13,21
2 - poca	18	33,96
3 - neutro	19	35,85
4 - abbastanza	8	15,09
5 - molta	1	1,89
Totale	53	100,00

Tabella B.10: Dati relativi alla domanda “Quante competenze pensi di avere sul tema dell'accessibilità?”.

B.1.1.11 Pensi che possedere delle competenze sul tema dell'accessibilità sia...

- Domanda: “Pensi che possedere delle competenze sul tema dell'accessibilità sia...”;
- Tipologia di domanda: risposta chiusa;
- Scala Likert utilizzata nelle risposte:
 - 1 - per niente importante;
 - 2 - poco importante;
 - 3 - neutro;
 - 4 - importante;
 - 5 - molto importante.

Pensi che possedere delle competenze sul tema dell'accessibilità sia...	Numero di risposte	Percentuale (%)
1 - per niente importante	0	0,00
2 - poco importante	6	11,32
3 - neutro	10	18,87

4 - importante	19	35,85
5 - molto importante	18	33,96
Totale	53	100,00

Tabella B.11: Dati relativi alla domanda “Hai mai sentito parlare di accessibilità in uno di questi contesti?”.

B.1.1.12 L'accessibilità per te è... Importante solo per un gruppo ristretto di persone

- Domanda: “L'accessibilità per te è... Importante solo per un gruppo ristretto di persone”;
- Tipologia di domanda: risposta chiusa;
- Scala Likert utilizzata nelle risposte:
 - 1 - per niente d'accordo;
 - 2 - poco d'accordo;
 - 3 - neutro;
 - 4 - d'accordo;
 - 5 - molto d'accordo.

L'accessibilità per te è... Importante solo per un gruppo ristretto di persone.	Numero di risposte	Percentuale (%)
1	19	35,85
2	14	26,42
3	11	20,75
4	8	15,09
5	1	1,89
Totale	53	100,00

Tabella B.12: Dati relativi alla domanda “L'accessibilità per te è... Importante solo per un gruppo ristretto di persone”.

B.1.1.13 L'accessibilità per te è... Solo un obbligo legislativo

- Domanda: “L'accessibilità per te è... Solo un obbligo legislativo”;
- Tipologia di domanda: risposta chiusa;
- Scala Likert utilizzata nelle risposte:
 - 1 - per niente d'accordo;
 - 2 - poco d'accordo;

- 3 - neutro;
- 4 - d'accordo;
- 5 - molto d'accordo.

L'accessibilità per te è...Solo un obbligo legislativo.	Numero di risposte	Percentuale (%)
1	34	64,15
2	17	32,08
3	1	1,89
4	0	0,00
5	1	1,89
Totale	53	100,00

Tabella B.13: Dati relativi alla domanda “L'accessibilità per te è... Solo un obbligo legislativo”.

B.1.1.14 L'accessibilità per te è... Uno spreco di risorse (tempo, denaro...)

- Domanda: “L'accessibilità per te è... Uno spreco di risorse (tempo, denaro...)”;
- Tipologia di domanda: risposta chiusa.
- Scala Likert utilizzata nelle risposte:
 - 1 - per niente d'accordo;
 - 2 - poco d'accordo;
 - 3 - neutro;
 - 4 - d'accordo;
 - 5 - molto d'accordo.

L'accessibilità per te è...Uno spreco di risorse (tempo, denaro...).	Numero di risposte	Percentuale (%)
1	38	71,70
2	11	20,75
3	1	1,89
4	3	5,66
5	0	0,00
Totale	53	100,00

Tabella B.14: Dati relativi alla domanda “L'accessibilità per te è... Uno spreco di risorse (tempo, denaro...)”.

B.1.1.15 **Rendere il proprio prodotto (sito web, applicazione...) accessibile per te comporta...limitare le funzionalità che prevedono interazione dinamica con l'utente**

- : Domanda: “Rendere il proprio prodotto (sito web, applicazione...) accessibile per te comporta...limitare le funzionalità che prevedono interazione dinamica con l'utente”;
- Tipologia di domanda: risposta chiusa;
- Scala Likert utilizzata nelle risposte:
 - 1 - per niente d'accordo;
 - 2 - poco d'accordo;
 - 3 - neutro;
 - 4 - d'accordo;
 - 5 - molto d'accordo.

Rendere il proprio prodotto (sito web, applicazione...) accessibile per te comporta...limitare le funzionalità che prevedono interazione dinamica con l'utente.	Numero di risposte	Percentuale (%)
1	23	43,40
2	19	35,85
3	9	16,98
4	1	1,89
5	1	1,89
Totale	53	100,00

Tabella B.15: Dati relativi alla domanda “Rendere il proprio prodotto (sito web, applicazione...) accessibile per te comporta...limitare le funzionalità che prevedono interazione dinamica con l'utente”.

B.1.1.16 **Rendere il proprio prodotto (sito web, applicazione...) accessibile per te comporta...fare dei compromessi a ribasso sull'estetica del sito**

- Domanda: “Rendere il proprio prodotto (sito web, applicazione...) accessibile per te comporta...fare dei compromessi a ribasso sull'estetica del sito”;
- Tipologia di domanda: risposta chiusa;
- Scala Likert utilizzata nelle risposte:
 - 1 - per niente d'accordo;
 - 2 - poco d'accordo;
 - 3 - neutro;
 - 4 - d'accordo;

– 5 - molto d'accordo.

Rendere il proprio prodotto (sito web, applicazione...) accessibile per te comporta...fare dei compromessi a ribasso sull'estetica del sito.	Numero di risposte	Percentuale (%)
1	24	45,28
2	18	33,96
3	8	15,09
4	3	5,66
5	0	0,00
Totale	53	100,00

Tabella B.16: Dati relativi alla domanda “Rendere il proprio prodotto (sito web, applicazione...) accessibile per te comporta...fare dei compromessi a ribasso sull'estetica del sito”.

B.1.1.17 Rendere il proprio prodotto (sito web, applicazione...) accessibile per te comporta... un posizionamento migliore nei motori di ricerca.

- Domanda: “Rendere il proprio prodotto (sito web, applicazione...) accessibile per te comporta... un posizionamento migliore nei motori di ricerca”;
- Tipologia di domanda: risposta chiusa.
- Scala Likert utilizzata nelle risposte:
 - 1 - per niente d'accordo;
 - 2 - poco d'accordo;
 - 3 - neutro;
 - 4 - d'accordo;
 - 5 - molto d'accordo.

Rendere il proprio prodotto (sito web, applicazione...) accessibile per te comporta... un posizionamento migliore nei motori di ricerca.	Numero di risposte	Percentuale (%)
1	5	9,43
2	7	13,21
3	8	15,09
4	19	35,85
5	14	26,42
Totale	53	100,00

Tabella B.17: Dati relativi alla domanda “Rendere il proprio prodotto (sito web, applicazione...) accessibile per te comporta... un posizionamento migliore nei motori di ricerca”.

B.1.1.18 Rendere il proprio prodotto (sito web, applicazione...) accessibile per te comporta...tenere conto dell'accessibilità durante tutto il processo di realizzazione del sito.

- Domanda: “Rendere il proprio prodotto (sito web, applicazione...) accessibile per te comporta...tenere conto dell'accessibilità durante tutto il processo di realizzazione del sito;
- Tipologia di domanda: risposta chiusa;
- Scala Likert utilizzata nelle risposte:
 - 1 - per niente d'accordo;
 - 2 - poco d'accordo;
 - 3 - neutro;
 - 4 - d'accordo;
 - 5 - molto d'accordo.

Rendere il proprio prodotto (sito web, applicazione...) accessibile per te comporta...tenere conto dell'accessibilità durante tutto il processo di realizzazione del sito.	Numero di risposte	Percentuale (%)
1	0	0,00
2	2	3,77
3	10	18,87
4	17	32,08
5	24	45,28
Totale	53	100,00

Tabella B.18: Dati relativi alla domanda “Rendere il proprio prodotto (sito web, applicazione...) accessibile per te comporta...tenere conto dell'accessibilità durante tutto il processo di realizzazione del sito”.

B.2 Primo questionario su MyWcag4All

Il questionario è stato somministrato nell'ambito del concorso accademico “Accattivante Accessibile - un concorso di abilità e attenzione agli altri”. *MyWcag4All* è stato utilizzato da 8 gruppi ognuno dei quali ha poi completato questo sondaggio.

B.2.1 Dati

I dati raccolti sono disponibili in formato .xlsx al seguente indirizzo: <https://docs.google.com/spreadsheets/d/1RuG7QGZFFcNpxm5uiYai7IORlBYui60L/edit?usp=sharing&oid=113408969542974781641&rtfpof=true&sd=true>.

È inoltre possibile visionarli nelle seguenti sottosezioni.

B.2.2 In che fase della realizzazione tuo del sito hai utilizzato MyWcag4All?

- Domanda: “In che fase della realizzazione tuo del sito hai utilizzato MyWcag4All?”;
- Tipologia domanda: risposta chiusa multipla.

In che fase della realizzazione tuo del sito hai utilizzato MyWcag4All?	Numero di risposte	Percentuale (%)
Fase di sviluppo	0	0
Fase finale (validazione, collaudo)	8	100

Tabella B.19: In che fase della realizzazione tuo del sito hai utilizzato MyWcag4All?”.

B.2.3 Utilità generale di MyWcag4All.

- Domanda: “Hai trovato utile l’utilizzo di MyWcag4All? ”;
- Tipologia domanda: risposta chiusa.
- Scala Likert utilizzata nelle risposte:
 - 1 - per niente utile;
 - 2 - poco utile;
 - 3 - neutro;
 - 4 - utile;
 - 5 - estremamente utile.

Hai trovato utile l’utilizzo di MyWcag4All?	Numero di risposte	Percentuale (%)
1 (per niente utile)	0	0
2 (poco utile)	1	12,5
3 (neutro)	4	50
4 (utile)	3	37,5
5 (estremamente utile)	0	0
Media	3,25	-
Totale	8	100

Tabella B.20: Dati relativi alla domanda “Hai trovato utile l’utilizzo di MyWcag4All?”.

B.2.4 Aspetti più utili di MyWcag4All.

- Domanda: “Quali sono gli aspetti più utili secondo te?”;
- Tipologia domanda: risposta chiusa multipla.

Hai trovato utile l'utilizzo di MyWcag4All?	Numero di risposte	Percentuale (%)
1 (per niente utile)	0	0
2 (poco utile)	1	12,5
3 (neutro)	4	50
4 (utile)	3	37,5
5 (estremamente utile)	0	0
Media	3,25	-
Totale	8	100

Tabella B.21: Dati relativi alla domanda “Quali sono gli aspetti più utili secondo te?”.

B.2.5 Intuitività di MyWcag4All.

- Domanda: “Quanto sei d'accordo con la seguente affermazione? Il sito è intuitivo”;
- Tipologia domanda: risposta chiusa;
- Scala Likert utilizzata nelle risposte:
 - 1 - per niente d'accordo;
 - 2 - poco d'accordo;
 - 3 - neutro;
 - 4 - d'accordo;
 - 5 - completamente d'accordo.

Il sito è intuitivo	Numero di risposte	Percentuale (%)
1 (per niente)	0	0
2 (poco)	0	0
3 (neutrale)	6	75
4 (d'accordo)	1	12,5
5 (completamente d'accordo)	1	12,5
Media	3,38	-
Totale	8	100

Tabella B.22: Dati relativi alla domanda “Quanto sei d'accordo con la seguente affermazione? Il sito è intuitivo”.

B.2.6 Semplicità di utilizzo di MyWcag4All.

- Domanda: “Quanto sei d’accordo con la seguente affermazione? Il sito è semplice da utilizzare”;
- Tipologia domanda: risposta chiusa;
- Scala Likert utilizzata nelle risposte:
 - 1 - per niente d’accordo;
 - 2 - poco d’accordo;
 - 3 - neutro;
 - 4 - d’accordo;
 - 5 - completamente d’accordo.

Il sito è semplice da utilizzare	Numero di risposte	Percentuale (%)
1 (per niente)	1	12,5
2 (poco)	2	25
3 (neutrale)	5	62,5
4 (d’accordo)	0	0
5 (completamente d’accordo)	0	0
Media	2,50	-
Totale	8	100

Tabella B.23: Dati relativi alla domanda “Quanto sei d’accordo con la seguente affermazione? Il sito è semplice da utilizzare”.

B.2.7 Estetica di MyWcag4All.

- Domanda: “Quanto sei d’accordo con la seguente affermazione? Il sito è esteticamente gradevole”;
- Tipologia domanda: risposta chiusa;
- Scala Likert utilizzata nelle risposte:
 - 1 - per niente d’accordo;
 - 2 - poco d’accordo;
 - 3 - neutro;
 - 4 - d’accordo;
 - 5 - completamente d’accordo.

Il sito è esteticamente gradevole	Numero di risposte	Percentuale (%)
1 (per niente)	0	0
2 (poco)	0	0
3 (neutrale)	2	25
4 (d'accordo)	6	75
5 (completamente d'accordo)	0	0
Media	3,75	-
Totale	8	100

Tabella B.24: Dati relativi alla domanda "Quanto sei d'accordo con la seguente affermazione? Il sito è esteticamente gradevole".

B.2.8 Semplicità delle istruzioni di MyWcag4All.

- Domanda: "Quanto sei d'accordo con la seguente affermazione? Le istruzioni presenti nella sezione "Accessibilità" sono comprensibili";
- Tipologia domanda: risposta chiusa;
- Scala Likert utilizzata nelle risposte:
 - 1 - per niente d'accordo;
 - 2 - poco d'accordo;
 - 3 - neutro;
 - 4 - d'accordo;
 - 5 - completamente d'accordo.

Le istruzioni presenti nella sezione "Accessibilità" sono comprensibili	Numero di risposte	Percentuale (%)
1 (per niente)	0	0
2 (poco)	0	0
3 (neutrale)	1	12,5
4 (d'accordo)	6	75
5 (completamente d'accordo)	1	12,5
Media	4,00	-
Totale	8	100

Tabella B.25: Dati relativi alla domanda "Quanto sei d'accordo con la seguente affermazione? Le istruzioni presenti nella sezione "Accessibilità" sono comprensibili".

B.2.9 Elementi di gamification.

- Domanda: “Quali altri elementi di gamification, oltre al punteggio e la classifica, introdurresti nel in MyWCag4All? ”;
- Tipologia domanda: risposta chiusa;

Elemento di gamification	Numero di risposte	Percentuale (%)
Reward (badge, medaglie...) per gli utenti che raggiungono determinati obiettivi	5	62,5
Pagina di dati e statistiche per ogni sito inserito	6	75
Possibilità di caricare un'immagine profilo	1	12,5
Più grafici interattivi nella pagina di risultati	2	25
Sfide da portare a termine	3	37,5
Stile comunicativo più informale	2	25
Classifica generale pubblica	4	50
Altro	0	0

Tabella B.26: Dati relativi alla domanda “Quanto sei d'accordo con la seguente affermazione? Le istruzioni presenti nella sezione "Accessibilità" sono comprensibili”.

B.3 Secondo questionario su MyWcag4All

Il questionario è stato somministrato nell'ambito di un progetto accademico afferente all'insegnamento “Tecnologie Web”. *MyWcag4All* è stato utilizzato da 3 gruppi ognuno dei quali ha poi completato questo sondaggio.

B.3.1 Dati

I dati raccolti sono disponibili in formato `.xlsx` al seguente indirizzo: https://docs.google.com/spreadsheets/d/1fD2BQbDFnvs8Wr_bmcLA_YMSKNMVAHbXuXHtWiLz8AE/edit?usp=sharing.

È inoltre possibile visionarli nelle seguenti sottosezioni.

B.3.2 In che fase della realizzazione tuo del sito hai utilizzato MyWcag4All?

- Domanda: “In che fase della realizzazione tuo del sito hai utilizzato MyWcag4All?”;
- Tipologia domanda: risposta chiusa multipla.

In che fase della realizzazione tuo del sito hai utilizzato MyWcag4All?	Numero di risposte	Percentuale (%)
Fase di sviluppo	1	33,33
Fase finale (validazione, collaudo)	3	100,00

Tabella B.27: In che fase della realizzazione tuo del sito hai utilizzato MyWcag4All?.**B.3.3 Utilità generale di MyWcag4All.**

- Domanda: “Hai trovato utile l’utilizzo di MyWcag4All? ”;
- Tipologia domanda: risposta chiusa.
- Scala Likert utilizzata nelle risposte:
 - 1 - per niente utile;
 - 2 - poco utile;
 - 3 - neutro;
 - 4 - utile;
 - 5 - estremamente utile.

Hai trovato utile l’utilizzo di MyWcag4All?	Numero di risposte	Percentuale (%)
1 (per niente utile)	0	0,00
2 (poco utile)	0	0,00
3 (neutro)	0	0,00
4 (utile)	2	66,67
5 (estremamente utile)	1	33,33
Media	4,33	/
Totale	3	100,00

Tabella B.28: Dati relativi alla domanda “Hai trovato utile l’utilizzo di MyWcag4All?”.**B.3.4 Aspetti più utili di MyWcag4All.**

- Domanda: “Quali sono gli aspetti più utili secondo te?”;
- Tipologia domanda: risposta chiusa multipla.

Hai trovato utile l’utilizzo di MyWcag4All?	Numero di risposte	Percentuale (%)
Database di tools che riguardano l’accessibilità	3	100,00
Checklist dei test effettuati	2	66,67
Checklist delle sezioni e dei relativi criteri WCAG	2	66,67
Precompilazione della checklist delle sezioni e dei relativi criteri WCAG	0	0,00
Informazioni sui test e sul loro svolgimento	3	100,00

Pagina di riepilogo dei risultati e del punteggio ottenuto	0	0,00
Punteggio e classifica degli utenti	0	0,00

Tabella B.29: Dati relativi alla domanda “Quali sono gli aspetti più utili secondo te?”.

B.3.5 Intuitività di MyWcag4All.

- Domanda: “Quanto sei d’accordo con la seguente affermazione? Il sito è intuitivo”;
- Tipologia domanda: risposta chiusa;
- Scala Likert utilizzata nelle risposte:
 - 1 - per niente d’accordo;
 - 2 - poco d’accordo;
 - 3 - neutro;
 - 4 - d’accordo;
 - 5 - completamente d’accordo.

Il sito è intuitivo	Numero di risposte	Percentuale (%)
1 (per niente)	0	0,00
2 (poco)	0	0,00
3 (neutrale)	1	33,33
4 (d’accordo)	2	66,67
5 (completamente d’accordo)	0	0,00
Media	3,67	-
Totale	3	100

Tabella B.30: Dati relativi alla domanda “Quanto sei d’accordo con la seguente affermazione? Il sito è intuitivo”.

B.3.6 Semplicità di utilizzo di MyWcag4All.

- Domanda: “Quanto sei d’accordo con la seguente affermazione? Il sito è semplice da utilizzare”;
- Tipologia domanda: risposta chiusa;
- Scala Likert utilizzata nelle risposte:
 - 1 - per niente d’accordo;
 - 2 - poco d’accordo;
 - 3 - neutro;

- 4 - d'accordo;
- 5 - completamente d'accordo.

Il sito è semplice da utilizzare	Numero di risposte	Percentuale (%)
1 (per niente)	0	0,00
2 (poco)	2	66,67
3 (neutrale)	0	0,00
4 (d'accordo)	1	33,33
5 (completamente d'accordo)	0	0,00
Media	2,67	-
Totale	3	100

Tabella B.31: Dati relativi alla domanda “Quanto sei d'accordo con la seguente affermazione? Il sito è semplice da utilizzare”.

B.3.7 Estetica di MyWcag4All.

- Domanda: “Quanto sei d'accordo con la seguente affermazione? Il sito è esteticamente gradevole”;
- Tipologia domanda: risposta chiusa;
- Scala Likert utilizzata nelle risposte:
 - 1 - per niente d'accordo;
 - 2 - poco d'accordo;
 - 3 - neutro;
 - 4 - d'accordo;
 - 5 - completamente d'accordo.

Il sito è esteticamente gradevole	Numero di risposte	Percentuale (%)
1 (per niente)	0	0,00
2 (poco)	0	0,00
3 (neutrale)	0	0,00
4 (d'accordo)	3	100,00
5 (completamente d'accordo)	0	0,00
Media	4,00	-
Totale	3	100

Tabella B.32: Dati relativi alla domanda “Quanto sei d'accordo con la seguente affermazione? Il sito è esteticamente gradevole”.

B.3.8 Semplicità delle istruzioni di MyWcag4All.

- Domanda: “Quanto sei d'accordo con la seguente affermazione? Le istruzioni presenti nella sezione "Accessibilità" sono comprensibili”;
- Tipologia domanda: risposta chiusa;
- Scala Likert utilizzata nelle risposte:
 - 1 - per niente d'accordo;
 - 2 - poco d'accordo;
 - 3 - neutro;
 - 4 - d'accordo;
 - 5 - completamente d'accordo.

Le istruzioni presenti nella sezione "Accessibilità" sono comprensibili	Numero di risposte	Percentuale (%)
1 (per niente)	0	0,00
2 (poco)	0	0,00
3 (neutrale)	0	0,00
4 (d'accordo)	2	66,67
5 (completamente d'accordo)	1	33,33
Media	4,33	-
Totale	8	100

Tabella B.33: Dati relativi alla domanda “Quanto sei d'accordo con la seguente affermazione? Le istruzioni presenti nella sezione "Accessibilità" sono comprensibili”.

B.3.9 Elementi di gamification.

- Domanda: “Quali altri elementi di gamification, oltre al punteggio e la classifica, introdurresti nel in MyWCag4All? ”;
- Tipologia domanda: risposta chiusa;

Elemento di gamification	Numero di risposte	Percentuale (%)
Reward (badge, medaglie...) per gli utenti che raggiungono determinati obiettivi	2	66,67
Pagina di dati e statistiche per ogni sito inserito	3	100,00
Possibilità di caricare un'immagine profilo	0	0,00
Più grafici interattivi nella pagina di risultati	2	66,67
Sfide da portare a termine	1	33,33
Stile comunicativo più informale	1	33,33
Classifica generale pubblica	0	0,00
Altro	0	0,00

Tabella B.34: Dati relativi alla domanda "Quanto sei d'accordo con la seguente affermazione? Le istruzioni presenti nella sezione "Accessibilità" sono comprensibili".

Appendice C

MyWcag4All, manuale utente

C.1 Parte pubblica

La parte pubblica è disponibile all'indirizzo <https://web.math.unipd.it/accessibility-dev/> ed è composta da tre pagine.

C.1.1 Homepage

Nell'homepage, visualizzabile nella figura C.1, si possono trovare due pulsanti principali:

- **“Accedi a MyWcag4All”**: bottone che reindirizza alla pagina esterna di autenticazione fornita dal servizio Auth0;
- **“Registrati”**: bottone che reindirizza alla pagina esterna che contiene il form di registrazione fornita da un servizio esterno;



Fig. C.1: Homepage di MyWcag4All.

Al di sotto di questi pulsanti, si trovano 3 link (vedi figura C.2):

- **“Miti e stereotipi”**: link interno che porta alla pagina “Falsi miti e stereotipi”;
- **“Strumenti per l'accessibilità”**: link interno che porta alla pagina “Strumenti per l'accessibilità”;

- “Torna a WCAG4All”¹: link esterno che reindirizza al sito WCAG4All¹.



Fig. C.2: Link presenti in homepage di MyWcag4All.

C.1.2 Falsi miti e stereotipi

In questa pagina, rappresentata dalla figura C.3, nella parte above the fold ² è presente una lista di falsi miti e stereotipi presentati come post-it su una bacheca. Su ogni post-it è scritta una frase che contiene un link interno il quale rimanda alla spiegazione presente nella parte sottostante. In quest’ultima parte della pagina è infatti presente una lista di cui ogni elemento presenta una breve descrizione e dei riferimenti a fonti interne o esterne.



Fig. C.3: Pagina pubblica dedicata ai falsi miti e agli stereotipi di MyWcag4All.

C.1.3 Strumenti per l’accessibilità

In questa pagina è presente una barra di ricerca composta da due liste di selezione, da un campo di testo e da un bottone di reset. I parametri inseriti dall’utente in questi elementi determinano la ricerca in tempo reale su tutti gli strumenti presenti nella lista. L’elemento in lista rappresenta un prodotto o un servizio utile per occuparsi di accessibilità web; sono indicati *nome*, *tipologia* e *licenza*; in aggiunta è presente un bottone che rimanda alla rispettiva pagina che approfondisce con altre informazioni quali: *prezzo*, riferimenti al *sito ufficiale* e *codice sorgente*.

C.2 Parte privata

La suddetta parte del sito è accessibile dopo aver effettuato l’autenticazione. Gli elementi di navigazione presenti nel sito sono:

¹URL di WCAG4All: <https://web.math.unipd.it/accessibility/index.html>

²Definizione di “Above the fold”: <https://dictionary.cambridge.org/it/dizionario/inglese/above-the-fold>

- **“Barra laterale di navigazione”**: l’elemento, presente in tutte le pagine e mostrato in figura C.4, contiene il menù principale di navigazione, composto da 5 link interni:

- “I miei siti”;
- “Accessibilità”;
- “Strumenti e risorse”;
- “Profilo”;
- “Classifica”.

Questi riferimenti, una volta cliccati, reindirizzano alle rispettive sezioni. Più in basso è inoltre presente un bottone di logout;

- **“Breadcrumb”**: l’elemento, presente in tutte le pagine e rappresentato nella figura C.5 , rappresenta un percorso di navigazione ed è posto al di sopra dell’intestazione principale di ogni sezione;
- **“Impaginazione”**: elemento presente nelle pagine che contengono la lista dei test o la lista degli strumenti, serve per navigare attraverso le pagine della lista. È composto, com’è possibile da vedere nella figura C.6, da pulsante che porta alla prima pagina, uno che porta alla pagina precedente, uno che porta alla successiva, ed infine uno che porta all’ultima pagina disponibile. In base alla pagina nella quale l’utente si trova i pulsanti possono essere disabilitati, per evitare di creare link circolari.

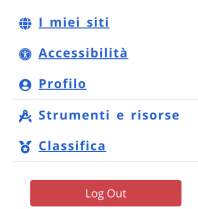


Fig. C.4: Barra laterale di navigazione.

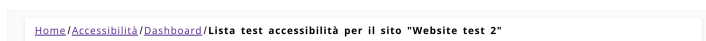


Fig. C.5: Breadcrumb.



Fig. C.6: Paginazione.

C.2.1 I miei siti

In questa sezione è presente un pulsante principale “Inserisci un sito”, il cui compito è reindirizzare al form utile per inserire un nuovo sito (vedi figura C.7). Il form è composto da un campo testuale utile per inserire il nome sito, un campo testuale che conviene ad immettere l’url ed un gruppo di radio button i quali servono per segnalare se un sito sia tenuto o meno a rispettare la legislazione nazionale sull’accessibilità. Il form, infine, presenta un pulsante di submit ed uno per tornare alla pagina precedente.



The screenshot shows a web interface for managing sites. At the top, there is a breadcrumb trail: "Home - I miei siti / Creazione di un nuovo sito". Below this is a header "I miei siti". The main section is titled "Inserisci un nuovo sito". It contains two input fields: "Nome del sito" with the placeholder "Inserisci il nome del tuo sito..." and "URL" with the placeholder "Inserisci l'indirizzo del tuo sito...". Below the fields is a question: "È un sito tenuto all'applicazione delle normative sull'accessibilità (Legge Stanca e Direttiva UE 2102 del 2016) ?". There are two radio buttons: "Si" (unselected) and "No" (selected). At the bottom, there are two buttons: a blue "Salva" button and a grey "Torna ai tuoi siti" button.

Fig. C.7: Pagina di MyWcag4All “Inserisci un sito”.

C.2.2 Accessibilità

In primis, in questa sezione è presente la lista di selezione select contenente i siti inseriti dall'utente. Una volta selezionato un sito comparirà il bottone “Inizia la valutazione di accessibilità”. Quest'ultimo, se cliccato, porterà nell'area dedicata all'accessibilità riguardante esclusivamente al sito selezionato. In questa *dashboard*, mostrata in figura C.8 sono presenti quattro pulsanti:

- **“Qualche consiglio utile”**: reindirizza alla pagina che presenta qualche consiglio da attuare prima dello sviluppo di un sito;
- **“Istruzioni”**: reindirizza alla pagina che descrive brevemente la sezione accessibilità ed il suo funzionamento;
- **“Consulta i test di accessibilità”**: reindirizza alla pagina che contiene i test di accessibilità (vedi sottosezione C.2.2.1).
- **“Vai alle linee guida WCAG 2.2”**: reindirizza alla lista delle quattro sezioni WCAG (vedi sottosezione C.2.2.2).



Fig. C.8: Pagina di MyWcag4All “Dashboard”.

C.2.2.1 Lista di test

In questa pagina è presente una barra di ricerca in tempo reale (vedi C.9, composta da un campo di input testuale, che effettua una ricerca lessicale, due checkbox che ricercano test effettuati e superati, due liste di selezione rispettivamente per livello WCAG (A, AA, AAA, n.a) e tipologia di test (manuale, automatico, semiautomatico).

In ogni test presente in lista sono presenti le seguenti informazioni:

- numero del test;
- titolo del test;
- livello WCAG relativo al test;
- icona che rappresenta la tipologia del test (automatico, semiautomatico, manuale).

Sono inoltre presenti i susseguenti elementi grafici che permettono l’interazione con l’utente:

- due caselle di controllo (switch) che permettono l’impostazione dello stato “Applicabile” o “Superato” del test.
- un bottone che rimanda alla rispettiva pagina di dettaglio del test la quale contiene anche altre informazioni (*procedura*, elenco dei *criteri WCAG* e *AGID* associati, elenco degli *strumenti* utili).



Fig. C.9: Barra di ricerca e lista dei test.

C.2.2.2 Lista Sezioni, linee guida e criteri WCAG

In questa sezione si trovano quattro card, mostrate in figura C.10, ogni una delle quali contiene titolo, descrizione, una casella di spunta relativa al completamento e link alle linee guida ufficiali WCAG. Questi link portano alla lista di linee guida, composta da criteri, i quali sono rappresentati in figura C.11; per ogni uno di questi ultimi è visualizzabile la nomenclatura ufficiale, il titolo, e le caselle di controllo per indicarne l'effettivo completamento e l'eventuale applicabilità. È inoltre presente un bottone che porta alla pagina finale di risultati ed un pulsante per tornare alla pagina precedente.



Fig. C.10: Sezioni WCAG con le relative caselle di controllo.

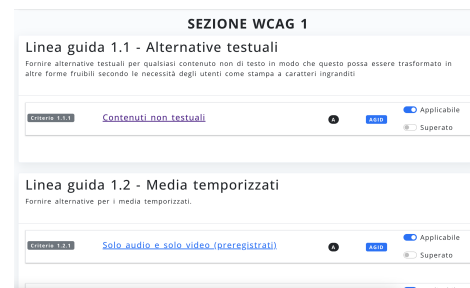


Fig. C.11: Linee guida WCAG e criteri WCAG che le compongono.

C.2.2.3 Risultati

Nella pagina finale di risultati, raggiungibile cliccando il bottone "Guarda i risultati" presente nella pagina dedicata alle sezioni WCAG (vedi C.10) sono presenti tre sezioni:

- **“Risultati dei test”**: sezione rappresentata in figura C.14, che indica livello di conformità ottenuto, punteggio realizzato ed numero totale di test applicabili sul numero di test effettuabili;

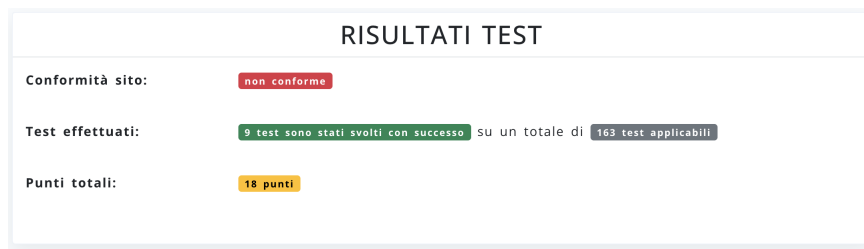


Fig. C.12: Risultati visualizzati nella pagina finale.

- **“Specifica dei livelli”**: ; sezione che elenca, livello per livello, il numero di test e criteri effettuati e applicabili. Un esempio di specifica è disponibile in figura C.13;



Fig. C.13: Specifiche dei test e dei criteri per livello.

- **“Punteggio”**: sezione che descrive nel dettaglio la composizione del punteggio ottenuto (vedi figura C.14).

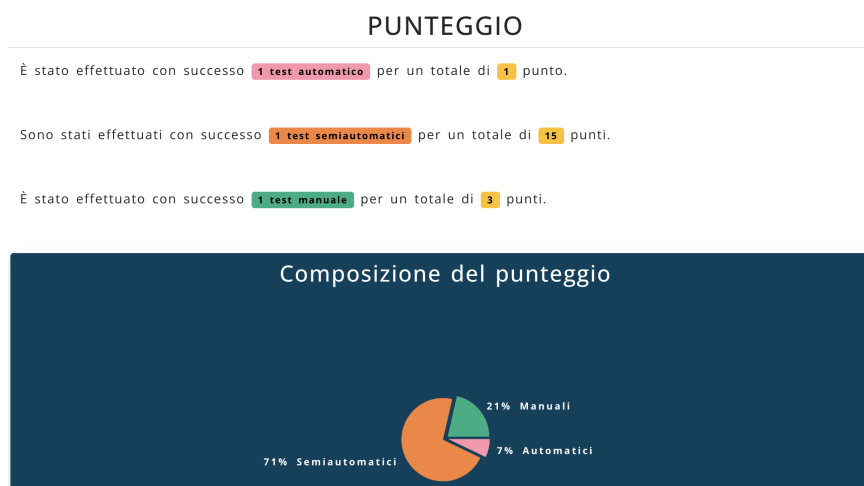


Fig. C.14: Dettaglio del punteggio ottenuto.

Sono infine presenti due bottoni: il primo reindirizza alla lista di test da effettuare ed un secondo porta alla pagina “I miei siti”.

C.2.3 Profilo

In questa pagina sono presenti le informazioni dell’utente, quali *email*, *username*. Sono presenti inoltre due bottoni, uno per richiedere il cambio password ed un altro per la cancellazione definitiva del profilo.

C.2.4 Strumenti e risorse

In questa pagina, mostrata in figura C.15, è presente una barra di ricerca composta da liste di selezione, da un campo testuale e da un bottone di reset. I parametri inseriti dall’utente in questi elementi determinano la ricerca in tempo reale su tutti gli strumenti presenti nella lista. È inoltre presente un bottone “Suggerisci uno strumento” il quale apre un form che serve per suggerire agli amministratori uno strumento o un servizio non ancora presente nel dataset. L’elemento in lista rappresenta un prodotto o un servizio utile per occuparsi di accessibilità web, sono indicati:

- “nome”;
- “tipologia”;
- “licenza”.

È inoltre presente un bottone che rimanda alla rispettiva pagina che approfondisce con altre informazioni, quali:

- “prezzo”;
- riferimento al “sito ufficiale”;
- riferimento al “codice sorgente”.

NOME	TIPOLOGIA	LICENZA	
Colour Contrast Checker	API	MIT	Dettagli
Colour Contrast Checker	Web application	MIT	Dettagli
Colour Contrast	Google Chrome extension	MIT	Dettagli
Pa11y	Microsoft Edge Add-on	MIT	Dettagli

Fig. C.15: Barra di ricerca e lista degli strumenti e delle risorse.

C.2.5 Classifica

In questa pagina si trova la classifica generale degli utenti, in ordine decrescente in base al punteggio ottenuto. Di ogni utente in lista si visualizzano le seguenti informazioni:

- *username* scelto dallo stesso in fase di registrazione;
- numero di *siti totali inseriti* dall'utente;
- numero di *siti totali che hanno raggiunto ognuno dei livelli WCAG* (A, AA ed AAA).

Appendice D

Improving accessibility of web accessibility rules

In occasione della Conferenza internazionale ACM sulle tecnologie dell'informazione per il bene sociale - GoodIT 2022¹ che si terrà a Limassol (Cipro) dal 7 al 9 settembre 2022 è stato presentato un articolo riguardante *MyWca₄All*.

¹Sito ufficiale della conferenza: <https://cyprusconferences.org/goodit2022/>

Improving accessibility of web accessibility rules

OMBRETTA GAGGI, University of Padua, Italy

LORENZO PERINELLO, University of Padua, Italy

Accessibility is still an open issue since, despite the increasing attention at a legislative, academic, and social level, a wide range of sites are still not able to meet the minimum level of accessibility requirements. For this reason, we implemented MyWcag4All, a website that tries to foster accessibility culture allowing developers to track a site's accessibility at all stages of its development and providing access to a set of useful information like accessibility tests, testing tools, and official guidelines. Moreover, it contains gamification elements to increase the engagement of users in passing all the accessibility tests.

CCS Concepts: • **Human-centered computing** → **Empirical studies in accessibility**; **Accessibility systems and tools**; Accessibility technologies.

Additional Key Words and Phrases: web, accessibility test, wcag

ACM Reference Format:

Ombretta Gaggi and Lorenzo Perinello. 2022. Improving accessibility of web accessibility rules. In *Woodstock '18: ACM Symposium on Neural Gaze Detection, June 03–05, 2018, Woodstock, NY*. ACM, New York, NY, USA, 11 pages. <https://doi.org/XXXXXXXX.XXXXXXX>

1 INTRODUCTION

Nowadays, web accessibility is an important issue to recognize the right of people with disabilities. But, it also represents a complex challenge: on one hand, the legislation, especially in Europe, defines clear and strong rules and expands its application area [10, 12, 25]; on the other, web developers lack a proper culture to develop and test accessible web sites.

The European Disability Strategy 2010-2020 [11] states that web accessibility was one of the most successful goals achieved. This result was due to the approval of the Web Accessibility Directive [12], which set a technical and a legal framework and imposed the accessibility requirements to all the EU public administration websites and mobile apps, and to the following European Accessibility Act [16], which expanded the minimum accessibility requirements for websites to other subjects, like transport or banking, and to all the companies with an annual revenue greater than 500 million euros.

But this important result can be misleading since the concrete situation is far from being promising: according to the last WebAIM report on the top one million pages[41], the number of pages that had a failure during WCAG [40] tests was 96.8%, which is a little better than the previous year but still an enormous number. Narrowing the focus on the EU states that presented the monitoring report about the periodic monitoring, the first three according to the size of population, Germany, Spain and Italy, shown a difficult situation.

The simplified monitoring [6], regulated by Commission Implementing Decision (EU) 2018/1524 [15], whose purpose is to verify the non-compliance with the EU standards, carried on in Germany, highlighted that, among 1,762 public analyzed websites, the “Non text content” criterion of EN 301-549 standard [10], that refers to the WCAG 2.1 1.1.1

Permission to make digital or hard copies of all or part of this work for personal or classroom use is granted without fee provided that copies are not made or distributed for profit or commercial advantage and that copies bear this notice and the full citation on the first page. Copyrights for components of this work owned by others than ACM must be honored. Abstracting with credit is permitted. To copy otherwise, or republish, to post on servers or to redistribute to lists, requires prior specific permission and/or a fee. Request permissions from permissions@acm.org.

© 2022 Association for Computing Machinery.

Manuscript submitted to ACM

criteria [39], were not respected on the 28.5% of cases. In addition, the Spanish report [32] found out that 51.88% of the 1,010 analyzed websites, are not accessible, i.e, they do not reach the WCAG A level nor the AA level, which are mandatory. Even in Italy, a pioneer in web accessibility legislation [17], the first AGID report [1] discovered that, among the 1,297 considered websites, a total of 227,886 errors were found, almost all ascribable to the 9.1.3.1 standard, which references the WCAG 2.1 Info and Relationship criteria whose purpose is to ensure that information and relationships that are implied by visual or auditory formatting are preserved when the presentation format changes¹.

It is therefore clear that, despite the advanced legislation and legal constraints, accessibility struggles to spread in both the public and private sectors. To investigate which is the reason for this inconsistency we have created a questionnaire distributed about web developers. We obtained 53 answers, 88.7% of the participants are males and 11.3% are females. 47% of participants got a degree in computer science or engineering. Most of the participants have some knowledge about accessibility since 94.3% declared to have already heard some information about this theme (and they also confirm their expertise by answering correctly some true/false questions about accessibility).

Nobody declared that having accessibility skills is not important, 11.32% declared that it is less important, and more than 69% declared that it is important or very important to have accessibility skills as depicted in Figure 1. But, when we asked the participants to evaluate their level of expertise, less than 2% declared a high level of expertise and 15.09% declare to be expert (13.21% declared no expertise, 33.96% declared little expertise, see Figure 2).

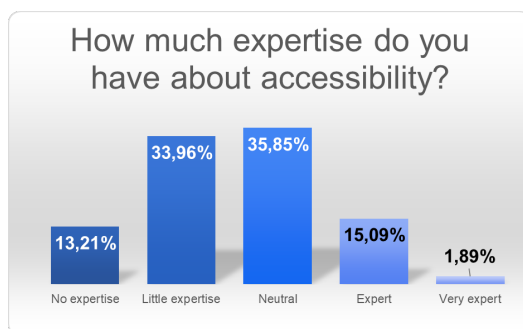


Fig. 1. Answer to the question “Do you think having accessibility skills is...”.

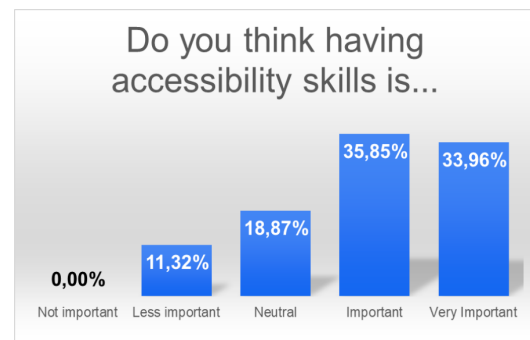


Fig. 2. Answer to the question “How much expertise do you have about accessibility?”.

Therefore, even if developers consider it important to have these skills, they don’t have them, and so one of the main reasons for the large number of failures in passing the WCAG tests can be considered the lack of culture about accessibility among developers.

In this paper, we present *MyWcag4All*, a web application with one purpose: to help the web developers to understand which tests are applied to their web site and which testing tools can be used. In other words, we aim at making accessibility rules and tools more accessible.

MyWcag4All extends our previous work *WCAG4All* [17], a website that contains the complete list of WCAG criteria and possible tools for testing, in particular on two aspects. First, it expands the WCag4All test suite, integrating the newer criteria introduced by the current Working Draft of Wcag 2.2 [40], and second, it adds interactivity to the previous test suite, also adding gamification elements to encourage developers to improve accessibility level of their

¹<https://www.w3.org/WAI/WCAG21/Understanding/info-and-relationships.html>

105 web sites. Now the tool can be used during the entire development process, and so it can be considered de facto a tool
 106 for monitoring the status of the accessibility of the site.

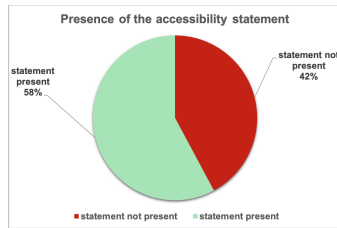
107 Moreover, MyWcag4All creates an information repository regarding accessibility: starting from the consultation of
 108 the tests, the false myths and stereotypes, and the tools' sections, we want to provide an integrated and complete tool
 109 to spread the culture of accessibility.
 110

111
 112 **2 THE ITALIAN SITUATION**
 113

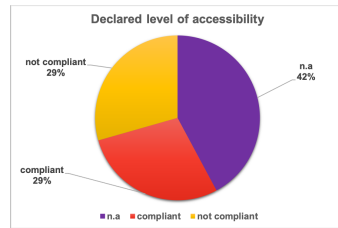
114 MyWcag4All is strongly based on WCAG and on the Italian “*Guidelines for the accessibility of IT tools*” [2] defined by
 115 AGID, where the technical reference lists all the success criteria of A and AA levels of the WCAG 2.1. Therefore we
 116 provide in this section a more detailed analysis of the Italian situation, in particular in our province.

117 We analyzed 102 sites, taken from the official websites of municipalities of the administrative province of Padua. The
 118 analysis focused on three main aspects, which, even if they are not technical, denote the care and attention that local
 119 public administrations have towards accessibility.
 120

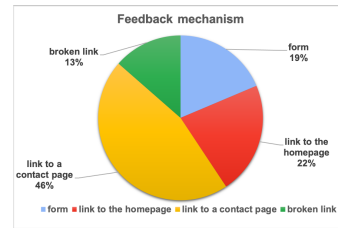
121 The first aspect examined was the presence on the site of the declaration of accessibility which according to the Web
 122 Accessibility Directive [12] and the Italian legislation must be published on the website [25]. The second considered
 123 aspect was the conformity status to the European guidelines, which must be declared in the accessibility declaration
 124 according to the EU executive decision 2018/1523 [14]. The last one investigated the feedback methods declared by the
 125 municipalities in the accessibility declaration: this issue, required as mandatory by current legislation [25], is a key
 126 aspect that allows anyone to notify the public sector body about any failures of the website.
 127
 128



131
 132
 133
 134
 135
 136
 137
 138
 139 Fig. 3. Results of the analysis on the presence of the accessibility declaration in the sites of the 102 municipalities in the province of Padua.



140
 141
 142
 143
 144 Fig. 4. Results of the analysis on the accessibility level declared on the accessibility declaration of the 102 municipalities in the province of Padua.



145
 146
 147
 148
 149
 150
 151
 152
 153
 154
 155
 156 Fig. 5. Results of the analysis on the type of feedback mechanisms provided on the accessibility declaration of the 102 municipalities in the province of Padua.

145 Among the analyzed sites, 43 sites did not present any declaration as depicted in Figure 3. Considering only the
 146 remaining 59, 43 are fully compliant with the mandatory legislative requirements and 29 are only partially compliant,
 147 so only 29% of the analyzed websites are fully compliant with the Accessibility legislation (see Figure 4). Moreover, if we
 148 analyze the mechanisms offered to provide feedback about inaccessibility issues, they are present only in 59 websites,
 149 11 provide a form for the feedback, 13 a generic link to the homepage of the site, which never provides any feedback
 150 mechanism, 27 are links to a textual static contacts page and 8 are broken links or links that do not refer to any type of
 151 feedback mechanism.
 152

153 A further perspective on the national situation can be found in the analysis of the 7,713 homepages owned by the
 154 Italian municipalities. The study [38], which based the analysis on the WCAG 2.0 standard, highlighted that “problems
 155
 156

with accessibility are present in the vast majority of websites”. The analysis, which used AChecker² and VaMola³ to test the website’s accessibility, found that “government regulation is respected only by about 12% of Italian municipalities, a value that is reduced to less than 5% if we consider probable error”, that are the errors that have been “identified as probable barriers, but require manual control of a being human to make a final decision”.

3 RELATED WORKS

Due to its importance, the scientific community has focused its attention on accessibility [22], [24], but, even if many works in literature address the problem, very little has been done to improve knowledge about accessibility guidelines among web developers.

Many authors developed tools to improve accessibility for a particular category of users with disabilities [4, 9, 19, 26, 31], e. g., a browser’s extension for users with dyslexia [4], web sites designed for children with Autism Spectrum Disorders [9] or the use of voice speakers to improve users interaction with the web sites [19]. Accessibility issues related to screen readers have been discussed in [5], where the authors considered blind people as active users in terms of developing and employing browsing strategies to overcome accessibility issues. Furthermore, in [18] the authors reported the outcome of an interview with a blind person focusing on the issues he directly experienced while browsing the web through a screen reader. These works propose solutions for a particular situation and a restricted set of users, e. g. inaccessibility of CAPTCHA for visually impaired users [3, 23], but do not help the diffusion of knowledge about the accessibility problem as a whole.

Even if the World Wide Web Consortium (W3C) has defined the Web Content Accessibility Guidelines (WCAG) [40], there is still a lot to do in this direction. For instance, an empirical study involving 32 blind users showed that many problems faced by these users cannot be captured by the WCAG [33]. During the test, the users had to navigate 16 websites and, as a result, 1,383 accessibility issues were reported and only 50.4% of them are covered by the WCAG 2.0. The paper suggests moving from a problem-based approach toward a design principle approach. Calvo et al [7] reported that many websites are still not accessible since AA level of the WCAG 2.00 does not cover all the problems encountered by users with disabilities. The study was conducted by seven accessibility experts who had evaluated 62 mobile and desktop websites as well as mobile applications. The experts highlighted potential issues which were not covered by the guidelines but could deeply affect the navigation of people with disabilities. Therefore, not so many developers know and implement the WCAG but, making the situation even worse, the WCAG standard is inadequate to fully guarantee accessibility.

The authors of [21] analyzed websites over a period of 14 years. They showed that improvements in accessibility are mainly due to the advent and use of new and more intrinsically accessible technology rather than to an actual effort by the authors of the websites. As a result, Web accessibility is still a main issue and even top-traffic and government websites suffer from multiple violations of accessibility rules [17],-[31], [35].

Lengua et al [27] reported that accessibility guidelines are often perceived as hard to understand, not suitable for practical problem solving, and proposed the Sighted Architects Helper for Aria Notation (Saharian), a browser extension available for Google Chrome to increase integration between development tools and accessibility testing tools in usual web development workflows. In particular this extension helps authors to simulate the visualization of web browser with the eyes of people with visual impairment. Sloan et al [36] discussed the need for an all-encompassing methodology for determining the level of accessibility of web resources and the requirement that the results of such a procedure are

²<https://achecker.achecks.ca/>

³<http://www.iosandemetrio.edu.it/vamola/checker/>

as meaningful as possible to developers. The authors stated that accessibility evaluation methods are unsatisfactory in the scope and presentation of their results.

Snider et al [37] studied the questions asked about accessibility, both through information searches and direct queries, within a large multinational corporation over a period of two years, finding an emphasis on topics covering enterprise requirements for testing, recording, and reporting compliance. They realized a question-answering accessibility conformance chatbot.

A screening application able to compute accessibility-related metrics was presented and discussed in [30]. This tool is specifically intended for enabling public institutions to face and (hopefully) solve accessibility issues; yet, it can provide metrics and synthesis of the time evolution of websites to any website manager. Instead, in [29] the authors proposed a tool to monitor Web accessibility from a geopolitical point of view, by referring resources to the institutions which are in charge of them and to the locations they are addressed to.

Similarly, in [8] Carvalho et al investigated the navigation of four websites performed through mobile devices. Their usability test included six blind users and four mainstream users and reported 514 problems and/or violations, 409 experienced by blind users and 105 by users without visual impairment. More in detail, the main issues involved the lack of navigational aids, unclear interaction, and absence of text alternatives for images.

4 MYWCAG4ALL

MyWcag4All has been created with the aim to help web developers to learn which are the issues that must be considered and techniques to use during the development of a website. In fact, what usually happens is that the developers often know that accessibility legislation exists, but they do not know what to do to be compliant with that law. MyWcag4All wants to fill this gap: it provides designers and developers a tool, in particular a website, where they can efficiently consult a list of web accessibility rules, tools for testing, and possible solution.

The website is divided into two sections, one public and one which needs authentication. The public section is composed of three pages:

- **“Homepage”**: the landing page of the tool, allows access to the private section with a login or to create a new login;
- **“Tools”**: in this section, the user can consult a list of testing tools and services dedicated to accessibility;
- **“Myths and Stereotypes”**: in this section, the user can examine a list of myths and stereotypes related to the world of digital accessibility and consult some sources that deny them. The aim of this page is to spread accessibility culture, discrediting wrong beliefs.

The core of the MyWcag4All platform can be accessed by identifying through a login and allows the user to insert, modify or delete a site, and view the website’s list. Once the user inserted a website, they can associate a test suite to it: using the “Accessibility” section it is possible to view a list of test and WCAG criteria and select which ones apply to their website and which are not, thus defining a list of test to perform. For each test, the system explains the rationale, the associated criteria, and a list of tools that can be used. Moreover, the “Tools and resources” page gives a complete list of tools and services dedicated to accessibility. The user can also add a new tool to the list through the form if it is missing.

The web application also proves a “Profile” page, where the user can find information about his/herself and the websites created, change the password, or delete their profile. Moreover, the tool also provides a “Ranking” page, where

261 users are listed on the basis of the total score obtained as the sum of the points, collected passing the test on each of
 262 his/her websites.

264 4.1 Test suite

265
 266 MyWcag4All is an extension of WCAG4All. First of all, we expanded the test list with 14 additional tests to adapt it to
 267 the latest WCAG working draft [40]. Then, to improve the usability of the system, we reclassified the tests on the bases
 268 of 5 categories which are more easily understandable even by developers not experts in accessibility. The categories,
 269 and subcategories, are:

- 271 • Structure (html, form, tables, navigation aids, structural orientation, link, separation between contents and
 272 layout)
- 273 • Presentation (CSS, no CSS, images, colors, layouts, animations)
- 274 • Behavior (dynamic elements, keyboard, input modes, errors, usage time, authentication)
- 275 • Contents (text, images, graphs, data, media, cognitive overload, disorientation)
- 276 • W-Aria (states, roles, properties)

277
 278
 279 This classification of the tests requires less effort for the user to obtain information about a test since the number
 280 of categories was strongly reduced (from 23 to 5) and if previously, each test belonged exclusively to one of the 23
 281 categories, now each test could appear in more than one of the 5 new categories, each of which has a number of
 282 sub-categories. The use of a non-exclusive categorization allows to better characterize the multifaceted nature of every
 283 single test and increases the probability that the user understands which is the right category for searching.

284
 285 As an example, the former test number 47, which concerns “Three Flashes” WCAG 2.3.1 criteria, initially belonged
 286 only to the “multimedia” category. Now it appears both in the presentation “category”, since it deals with multimedia
 287 objects that usually are used to create the layout, and in the “behavior” category since multimedia elements have their
 288 own behavior (play, stop, pause), subject to WCAG laws.

289
 290 Similarly, we enriched the mapping between tests and WCAG criteria. In WCAG4All, each test was linked to only
 291 one WCAG criterion, now we have deeply studied the WCAG criteria and have associated each test with all the proper
 292 WCAG criteria. As an example, the former test number 6, which concerns duplicates id and was initially associated only
 293 with the 2.4.10 “Headings section” WCAG criteria, now is associated with two more criteria: 1.3.1 “Info and Relationship”
 294 and 1.3.6 “Identify Purpose”.

297 4.2 Interactivity

298
 299 One of our main goals was to add interactivity to our previous work [17], in such a way as to involve the user proactively.
 300 The most interactive part is the private section. As already discussed, the test list is interactive: each test can be marked
 301 as applicable to the site or not, and, when the user completes the test they can check the “completed” checkbox, which
 302 indicates that the test was fully passed on the site. The list also contains the essential information for each test: number,
 303 short title, associated WCAG level, type of test, and the two check boxes indicating its status (applicable or not, passed
 304 or not) as shown in Figure 6. In the detail of the test, it is also possible to observe its description and the procedure that
 305 must be implemented to pass the WCAG and AGID criteria with which it is associated.

306
 307
 308 Once the user has selected which tests are applicable to the website, he, or she, can move to the “WCAG 2.2” page.
 309 This page has the goal to record which criteria are satisfied and which are not, to calculate the level of accessibility of
 310 the site (i. e., A, AA or AAA). The page organizes the criteria according to the 4 WCAG principle, *Perceivable, Operable,*
 311

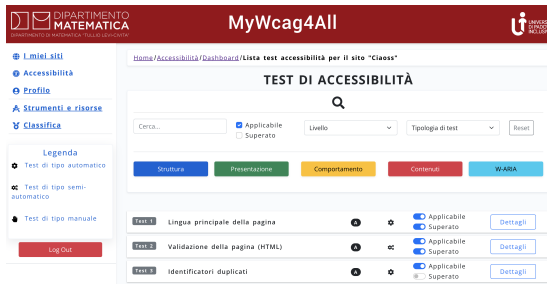


Fig. 6. Interactive accessibility test suite in the “Accessibility” page of MyWcag4All. At the time of writing the interface is available on in Italian.



Fig. 7. “Ranking” page of MyWcag4All

Understandable and *Robust*. The list of criteria is marked as passed or not based on the test-criteria mapping discussed in Section .

The user can control the list of criteria and how they are marked, and the steps to the results page where he, or she, can find the conformity statement of the site and other useful data, displayed using both text and dynamic charts, that describe, the tests that were passed or not for each WCAG level, which are applicable or not, and explain the score achieved by the website. This conformity statement is based on the AGID requirement and is:

- non compliant: if the web site passed less than 50% of the tests;
- partially compliant: if the web site passed more than 50% and less than 100% of the tests;
- fully compliant: if the web site passed 100% of the tests.

4.3 Gamification elements

To better involve the users, increasing their engagement in completing site-related tests [20], we added some gamification elements to the website, in particular, we assign points to each passed test and publish the best results on a leaderboard.

The number of assigned points is based only on the type of test: manual tests are scored with 3 points because they require more time and skills, semi-automatic tests are scored with 2 points and automatic tests with 1 point. This scale of scoring is rough and it is not representative of the real difficulties of creating sites that are compliant with the specific test: a more realistic scoring can be created by balancing this aspect, and also the level of importance of the test’s aim, based on opinions by people who habitually use assistive technologies for surfing online.

The leaderboard can be viewed by all registered users. The hall of fame lists users by score totalized in every site they monitor within the MyWcag4All.

4.4 Spread of Accessibility Culture

The culture of accessibility is pursued in two sections. In the first, “Myths and Stereotypes”, we deal with false myths and stereotypes regarding accessibility. Here, through a kanban board-like layout, the user can discover and deepen the most popular myths and stereotypes concerning accessibility. For each one, there is a small card that contains the explanation as to why the myth or stereotype is not true and some useful sources linked to the subject.

The second one, “Tools”, present both in the public and in the private part, concerns the tools that a developer should use to deal with accessibility. A collection of 80 tools is available (see Figure 8), that cover the whole spectrum of the development process of a site, from the first moment to the last testing phase.

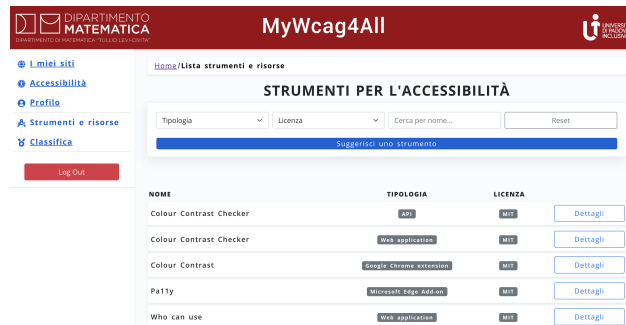


Fig. 8. "Tools and resources" section of MyWcag4All

4.5 Privacy and data concerns

Data provided by the users are only a username and an email, in line with the 5th article of the GDPR, which establishes the principle of minimization of the requested data [13]. Data collected about a website can also be easily anonymized by the user: the title is a user prerogative and the URL field is not mandatory.

4.6 The React library

The site was developed using the React library [28]. One of the issues relating to the development of an accessible site is often the use of libraries and their accessibility. In this case, it was definitely a not an impossible challenge, but it required extra work and a bit of experience.

The critical aspects found while we developed this web application was the component-based nature of the React and the HTML generation done by some external modules.

The official recommended method to develop a React application is to split the UI into components following the single responsibility principle [34]. Therefore the final user interface is an aggregation of single or groups of components. Taking care of accessibility from the beginning is fundamental but not enough: if a single component, for example, a button, can meet all the accessibility requirements individually, this is not necessarily the case if it is composed inside another component, like a form. It is fundamental to take this aspect into consideration and test, step by step, all the single components, then the aggregations, and finally the entire website to avoid losing accessibility.

React is a Javascript library whose main purpose is to create user interfaces. Anything not provided by the React library must be written from scratch or provided by installing external modules, making React a library and not a framework. JSX is a widely used syntactic extension to Javascript especially when ES6 is used. The compiled JSX code that generates Javascript code, which finally renders HTML code, can sometimes be syntactically invalid or lack accessibility, especially when using external modules, whose care of accessibility is left to the creators.

Therefore, external libraries that provide graphic components or logic functions must not be used uncritically as if they were black boxes. Instead, their accessibility must be assured before use, even looking at their source code if necessary.

5 CASE STUDY

MyWcag4All was used in a contest open to Computer Science, Data Science and Cybersecurity students of University of Padua. The contest aims to award the most accessible and beautiful web site in order to fight one of the main stereotypes that bother web accessibility, because it erroneously links accessibility to aesthetically unpleasing user interfaces.

Ten groups of students participated to the contest, 9 used MyWcag4All during the development process of the web sites and 8 answered to a survey about the tool. All of them declared to have used the tool in the final phases of the development process, i. e., verifying and testing accessibility. This is partially due to the timing of the availability of the tool, which was published after the group have begun to work on their project.

Assessing how helpful the tool was, in a 5-points Likert scale from 1 to 5, four groups gave a neutral score (3), 3 groups a value of 4 (useful), and one group a value of 2 (a little useful), as depicted in Figure 9. Moreover, as shown in Figure 10, the participants judged the checklist for the accessibility tests as the most useful while the least useful feature was the pre-compilation of the WCAG criteria.

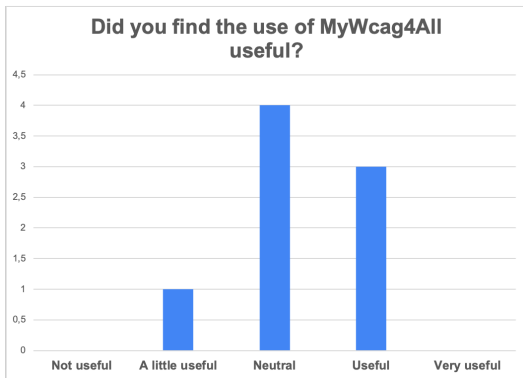


Fig. 9. Answer to the question “Did you find the use of MyWcag4All useful?”.

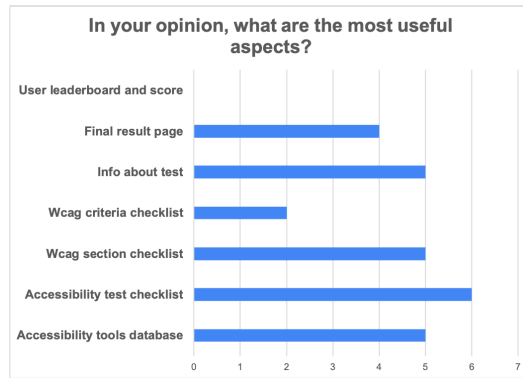


Fig. 10. Answer to the question “In your opinion, what are the most useful aspects?”.

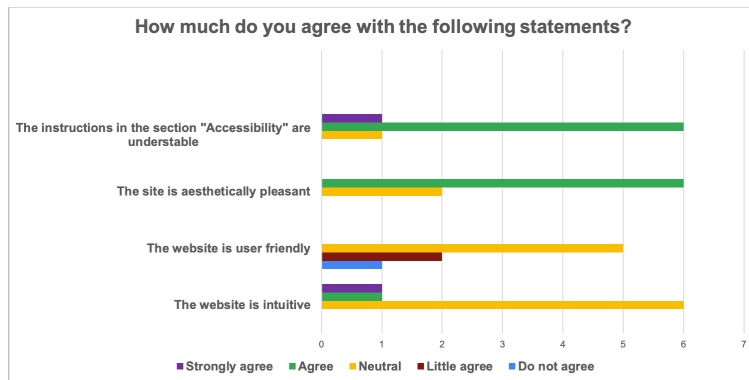


Fig. 11. Answer to the question “How much do you agree with the following statements?”.

The survey also highlighted that the instruction are understandable and 6 groups liked the aesthetic of the website (the other 2 groups gave a neutral score, see Figure 11). Unfortunately, the participants thought that the website was not very user-friendly nor intuitive. For this reason, after this first testing phase, we MyWcag4all, following the feedback given by the participants in an open question. In particular, we improve the user interface, the data persistence, and consistency, thus improving also global stability. This was achieved with the use of Redux, a React package.

6 CONCLUSION

Accessibility is still insufficiently dealt with and, unfortunately, poorly implemented. Our survey showed that there is a lack of culture about this subject because, despite innovative international technological standards and recent legal obligations, a wide range of sites struggle to meet the minimum accessibility requirements. Moreover, developers have some general knowledge about the topic but do not know what they must do to create websites that are compliant with the minimum level of accessibility. MyWcag4All tries to fill this gap by providing a complete suite of accessibility tests, useful in all development phases, and a dataset of relevant information on these tests and on many accessibility tools available online usable in a simple, dynamic and innovative way.

ACKNOWLEDGMENTS

The authors would like to thank the participants of the survey, Massimo Marchiori for his helpful suggestions and all the users who try to evaluate the accessibility of their web sites using MyWcag4All.

REFERENCES

- [1] AGID - Agenzia per l'Italia Digitale. 2019. Relazione alla Commissione Europea articolo 8, paragrafo 4, della direttiva (UE) 2016/2102. https://www.agid.gov.it/sites/default/files/repository_files/agid-relazione_monitoraggio_commissione_ue_v1.2.pdf.
- [2] AGID - Agenzia per l'Italia Digitale. 2020. Linee Guida sull'Accessibilità degli strumenti informatici. <https://www.agid.gov.it/it/design-servizi/accessibilita/linee-guida-accessibilita-strumenti-informatici>.
- [3] Rudy Berton, Ombretta Gaggi, Agnieszka Kolasinska, Claudio Enrico Palazzi, and Giacomo Quadrio. 2020. Are CAPTCHAs Preventing Robotic Intrusion or Accessibility for Impaired Users?. In *2020 IEEE 17th Annual Consumer Communications Networking Conference (CCNC)* (Las Vegas, NV, USA). IEEE Press, 1–6.
- [4] Rudy Berton, Agnieszka Kolasinska, Ombretta Gaggi, Claudio E. Palazzi, and Giacomo Quadrio. 2020. A Chrome Extension to Help People with Dyslexia. In *Proceedings of the International Conference on Advanced Visual Interfaces* (Salerno, Italy) (AVI '20). Article 41, 5 pages.
- [5] Yevgen Borodin, Jeffrey P. Bigham, Glenn Dausch, and I. V. Ramakrishnan. 2010. More Than Meets the Eye: A Survey of Screen-reader Browsing Strategies. In *Proceedings of the 2010 International Cross Disciplinary Conference on Web Accessibility (W4A)* (Raleigh, North Carolina) (W4A '10). Article 13, 13:1–13:10 pages.
- [6] Bundesministerium für Arbeit und Soziales. 2021. Report of the Federal Republic of Germany to the European Commission about the periodic monitoring of compliance with the accessibility requirements of Websites and mobile applications of public bodies pursuant to Article 8 of 2021 Directive (EU) 2016/2102. https://www.bfit-bund.de/DE/Downloads/eu-bericht-pdf.pdf?_blob=publicationFilev=2.
- [7] Rocio Calvo, Faezeh Seyedarabi, and Andreas Savva. 2016. Beyond Web Content Accessibility Guidelines: Expert Accessibility Reviews. In *Proceedings of the 7th International Conference on Software Development and Technologies for Enhancing Accessibility and Fighting Info-Exclusion* (Vila Real, Portugal) (DSAI 2016). 77–84.
- [8] Michael Crystian Nepomuceno Carvalho, Felipe Silva Dias, Aline Grazielle Silva Reis, and André Pimenta Freire. 2018. Accessibility and Usability Problems Encountered on Websites and Applications in Mobile Devices by Blind and Normal-vision Users. In *Proceedings of the 33rd Annual ACM Symposium on Applied Computing* (Pau, France) (SAC '18). 2022–2029.
- [9] Antonina Dattolo and Flaminia L. Luccio. 2017. Accessible and Usable Websites and Mobile Applications for People with Autism Spectrum Disorders: a Comparative Study. *EAI Transactions on Ambient Systems* 4, 13 (5 2017). <https://doi.org/10.4108/eai.17-5-2017.152549>
- [10] European Commission. 2021. European standard EN 301 549 V3.2.1, Accessibility requirements for ICT products and services. https://www.etsi.org/deliver/etsi_en/301500_301599/301549/03.02.01_0/en_301549v030201p.pdf.
- [11] European Commission - Employment, Social Affairs Inclusion. 2020. Commission Staff Working Document Evaluation of the European disability strategy 2010–2020. <https://ec.europa.eu/social/BlobServlet?docId=231911&langId=en>.

114 APPENDICE D. IMPROVING ACCESSIBILITY OF WEB ACCESSIBILITY RULES

Improving accessibility of web accessibility rules

Conference acronym 'XX, June 03–05, 2018, Woodstock, NY

- 521 [12] European Parliament. 2016. Directive (EU) 2016/2102 of the European Parliament and of the Council of 26 October 2016 on the accessibility of the
522 websites and mobile applications of public sector bodies. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX%3A32016L2102>.
- 523 [13] European Parliament. 2016. GDPR, Regulation (EU) 2016/679 of the European Parliament and of the Council on the protection of natural persons with
524 regard to the processing of personal data and on the free movement of such data, and repealing Directive 95/46/EC (General Data Protection Regulation).
525 <https://eur-lex.europa.eu/eli/reg/2016/679/oj>.
- 526 [14] European Parliament. 2018. Commission Implementing Decision (EU) 2018/1523 establishing a model accessibility statement in accordance with Directive
527 (EU) 2016/2102 of the European Parliament and of the Council on the accessibility of the websites and mobile applications of public sector bodies.
528 <http://data.europa.eu/eli/dec/impl/2018/1523/oj>.
- 529 [15] European Parliament. 2018. Commission Implementing Decision (EU) 2018/1524 establishing a monitoring methodology and the arrangements for
530 reporting by Member States in accordance with Directive (EU) 2016/2102 of the European Parliament and of the Council on the accessibility of the
531 websites and mobile applications of public sector bodies. <http://data.europa.eu/eli/dec/impl/2018/1524/oj>.
- 532 [16] European Parliament. 2019. Directive (EU) 2019/882 of the European Parliament and of the Council of 17 April 2019 on the accessibility requirements for
533 products and services. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX%3A32019L0882>.
- 534 [17] Ombretta Gaggi and Veronica Pederiva. 2021. WCAG4All, a tool for making web accessibility rules accessible. In *2021 IEEE 18th Annual Consumer
535 Communications Networking Conference (CCNC)*. 1–6. <https://doi.org/10.1109/CCNC49032.2021.9369484>
- 536 [18] Ombretta Gaggi, Giacomo Quadrio, and Armir Bujari. 2019. Accessibility for the Visually Impaired: State of the Art and Open Issues. In *Proceedings of the
537 16th IEEE Annual Consumer Communications Networking Conference (Las Vegas, NV, USA) (CCNC 2019)*. 1–6.
- 538 [19] Abraham Glasser, Edward Mason Riley, Kaitlyn Weeks, and Raja Kushalnagar. 2019. Mixed Reality Speaker Identification as an Accessibility Tool for Deaf
539 and Hard of Hearing Users. In *25th ACM Symposium on Virtual Reality Software and Technology (Parramatta, NSW, Australia) (VRST '19)*. Article 80.
- 540 [20] J. Hamari, J. Koivisto, and H. Sarsa. 2014. Does Gamification Work? – A Literature Review of Empirical Studies on Gamification. In *2014 47th Hawaii
541 International Conference on System Sciences (HICSS)*. IEEE Computer Society, Los Alamitos, CA, USA, 3025–3034. <https://doi.org/10.1109/HICSS.2014.377>
- 542 [21] Vicki L. Hanson and John T. Richards. 2013. Progress on Website Accessibility? *ACM Trans. Web 7*, 1 (March 2013), 2:1–2:30.
- 543 [22] Abdullah Hasan. 2016. A Survey of current research on CAPTCHA. *7*, 3 (06 2016), 1–21.
- 544 [23] Scott Hollier, Janina Sajka, and Michael Cooper. 2018. Inaccessibility of CAPTCHA, Alternatives to Visual Turing Tests on the Web.
545 <https://www.w3.org/TR/turingtest/>.
- 546 [24] Jonathan Holman, Jonathan Lazar, Jinjuan Heidi Feng, and John D’Arcy. 2007. Developing Usable CAPTCHAs for Blind Users. In *Proceedings of the 9th
547 International ACM SIGACCESS Conference on Computers and Accessibility (Tempe, Arizona, USA) (Assets '07)*. 245–246.
- 548 [25] Italian Parliament. 2004. Legge 9 gennaio 2004, n. 4 “Disposizioni per favorire l’accesso dei soggetti disabili agli strumenti informatici”.
549 <https://www.camera.it/parlam/leggi/04004.htm>.
- 550 [26] Arun Kumar and Sheetal K. Agarwal. 2012. Spoken Web: Using Voice as an Accessibility Tool for Disadvantaged People in Developing Regions. *SIGACCESS
551 Access. Comput.* 104 (Sept. 2012), 3–11.
- 552 [27] Chantal Lengua, Vincenzo Rubano, and Fabio Vitali. 2022. Aligning accessibility design to non-disabled people amp;x2019;s perceptions. In *2022 IEEE 19th
553 Annual Consumer Communications Networking Conference (CCNC)*. 1–6. <https://doi.org/10.1109/CCNC49033.2022.9700592>
- 554 [28] Meta Platforms, Inc. 2022. React. A JavaScript library for building user interfaces. <https://reactjs.org/>.
- 555 [29] S. Mirri, L.A. Muratori, and P. Salomoni. 2011. Monitoring Accessibility: Large Scale Evaluations at a Geo-political Level. In *Proceedings of the 13th
556 International ACM SIGACCESS Conference on Computers and Accessibility (ASSETS'11) (Dundee, Scotland, UK)*. 163–170.
- 557 [30] S. Mirri, L. A. Muratori, M. Rocchetti, and P. Salomoni. 2009. Metrics for Accessibility on The Vamolà Project. In *Proceedings of the W4A 2009 - International
558 Cross Disciplinary Conference on Web Accessibility (Madrid, Spain)*. 142–145.
- 559 [31] S. Mirri, P. Salomoni, and C. Prandi. 2011. Augment Browsing and Standard Profiling for Enhancing Web Accessibility. In *Proceedings of the W4A 2011 -
560 International Cross Disciplinary Conference on Web Accessibility (Hyderabad, India)*. 5.
- 561 [32] Observatorio de Accesibilidad. 2021. Report on the result monitoring Period 2020-202. [https://administracionelectronica.gob.es/pae_Home/pae_Estrategias/
562 pae_Accesibilidad/Informe-Resultado-Seguimiento/Resultados-Seguimiento.html](https://administracionelectronica.gob.es/pae_Home/pae_Estrategias/pae_Accesibilidad/Informe-Resultado-Seguimiento/Resultados-Seguimiento.html).
- 563 [33] Christopher Power, André Freire, Helen Petrie, and David Swallow. 2012. Guidelines Are Only Half of the Story: Accessibility Problems Encountered by
564 Blind Users on the Web. In *Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems (Austin, Texas, USA) (CHI '12)*. 433–442.
- 565 [34] Robert C. Martin . 2005. Principles of object oriented design. <http://www.butunclebob.com/ArticleS.UncleBob.PrinciplesOfOod>.
- 566 [35] Marco Rocchetti, Stefano Ferretti, C. E. Palazzi, Paola Salomoni, and Marco Furini. 2008. Riding the Web Evolution: From Egoism to Altruism. In *Proceedings
567 of the 5th IEEE Consumer Communications and Networking Conference (Las Vegas, NV, USA) (CCNC 2008)*. 1123–1127.
- 568 [36] David Sloan, Peter Gregor, Murray Rowan, and Paul Booth. 2000. Accessible Accessibility. In *Proceedings on the 2000 Conference on Universal Usability
569 (Arlington, Virginia, USA) (CUU '00)*. 96–101.
- 570 [37] Sharon Snider, Willie L. Scott II, and Shari Trewin. 2020. Accessibility Information Needs in the Enterprise. *ACM Trans. Access. Comput.* 12, 4, Article 16
571 (Jan. 2020), 23 pages.
- 572 [38] Stefano Valtolina and Daniele Fratus. 2022. Local Government Websites Accessibility: Evaluation and Finding from Italy. *Digit. Gov. Res. Pract.* (mar 2022).
<https://doi.org/10.1145/3528380>
- [39] Web Accessibility Initiative Group. 2018. Web Content Accessibility Guidelines (WCAG) 2.1. <https://www.w3.org/TR/WCAG21/>.
- [40] Web Accessibility Initiative Group. 2021. Web Content Accessibility Guidelines (WCAG) 2.2. <https://www.w3.org/TR/WCAG22/>.
- [41] WebAIM Million. 2022. The 2022 report on the accessibility of the top 1,000,000 home pages. <https://webaim.org/projects/million/>.

Bibliografia

- [1] Agenzia per l'Italia Digitale. Relazione alla Commissione Europea articolo 8, paragrafo 4, della direttiva (UE) 2016/2102, dicembre 2021. https://www.agid.gov.it/sites/default/files/repository_files/agid-relazione_monitoraggio_commissione_ue_v1.2.pdf, 2021 Dicembre.
- [2] Peter Pin-Shan Chen. The entity-relationship model—toward a unified view of data. *ACM Trans. Database Syst.*, 1(1):9–36, mar 1976.
- [3] Commissione Europea. Strategia europea sulla disabilità 2010-2020: un rinnovato impegno per un'europa senza barriere. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/IT/TXT/?uri=CELEX%3A52010DC0636&qid=1653204624776>, Novembre 2010.
- [4] Commissione Europea. Decisione di esecuzione (UE) 2018/1523 della Commissione, dell'11 ottobre 2018, che istituisce un modello di dichiarazione di accessibilità conformemente alla direttiva (UE) 2016/2102 del Parlamento europeo e del Consiglio relativa all'accessibilità dei siti web e delle applicazioni mobili degli enti pubblici. [https://eur-lex.europa.eu/legal-content/IT/TXT/?uri=CELEX%3A32018D1523#:~:text=Decisione%20di%20esecuzione%20\(UE\)%202018,mobili%20degli%20enti%20pubblici%20\(Testo\)](https://eur-lex.europa.eu/legal-content/IT/TXT/?uri=CELEX%3A32018D1523#:~:text=Decisione%20di%20esecuzione%20(UE)%202018,mobili%20degli%20enti%20pubblici%20(Testo),), Ottobre 2018.
- [5] Commissione Europea. Decisione di esecuzione (UE) 2018/1524 della Commissione, dell'11 ottobre 2018, che stabilisce una metodologia di monitoraggio e definisce le disposizioni riguardanti la presentazione delle relazioni degli Stati membri conformemente alla direttiva (UE) 2016/2102 del Parlamento europeo e del Consiglio relativa all'accessibilità dei siti web e delle applicazioni mobili degli enti pubblici. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/IT/TXT/?uri=CELEX%3A32018D1524&qid=1653213196502>, Ottobre 2018.
- [6] ETSI Technical Committee Human Factors (HF), eAccessibility Joint Working Group (JWG). Norma Europea UNI CEI EN 301549 (2021-03) - "Accessibility requirements for ICT products and services". https://www.etsi.org/deliver/etsi_en/301500_301599/301549/03.02.01_60/en_301549v030201p.pdf, Marzo 2021.
- [7] Fielding Roy Thomas. Architectural Styles and the Design of Network-based Software Architectures. <https://www.ics.uci.edu/~fielding/pubs/dissertation/top.html>, 2000.
- [8] Ombretta Gaggi and Veronica Pederiva. Wcag4all, a tool for making web accessibility rules accessible. In *2021 IEEE 18th Annual Consumer Communications Networking Conference (CCNC)*, page 1–6. IEEE Press, 2021.

- [9] J. Hamari, J. Koivisto, and H. Sarsa. Does gamification work? – a literature review of empirical studies on gamification. In *2014 47th Hawaii International Conference on System Sciences (HICSS)*, pages 3025–3034, Los Alamitos, CA, USA, Gennaio 2014. IEEE Computer Society.
- [10] Docker Inc. What is a container. [://www.docker.com/resources/what-container/](https://www.docker.com/resources/what-container/). Visitato il: 2022-06-27.
- [11] Parlamento Europeo. Commission Staff Working Document, "Evaluation of the European Disability Strategy 2010-2020s". <https://ec.europa.eu/social/main.jsp?catId=89&furtherNews=yes&newsId=9835&langId=en>, 2020 Novembre.
- [12] Parlamento Europeo e Consiglio Europeo. Direttiva (ue) 2016/2102 relativa all'accessibilità dei siti web e delle applicazioni mobili degli enti pubblici. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/IT/TXT/?uri=CELEX%3A32016L2102>, Ottobre 2016.
- [13] Parlamento Europeo e Consiglio Europeo. Direttiva (UE) 2019/882 sui requisiti di accessibilità dei prodotti e dei servizi. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/IT/TXT/?uri=CELEX%3A32019L0882&qid=1653213797026>, Aprile 2019.
- [14] Parlamento Europeo e Consiglio Europeo. Commission Staff Working Document, Impact Assessment Accompanying the document "Proposal for a Directive of the European Parliament and of the Council on the approximation of the laws, regulations and administrative provisions of the Member States as regards accessibility requirements for products and services". <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/IT/TXT/?uri=CELEX%3A52015SC0264>, 2015 Dicembre.
- [15] Stefano Valtolina and Daniele Fratus. Local government websites accessibility: Evaluation and finding from italy. *Digit. Gov.: Res. Pract.*, mar 2022.
- [16] Web Accessibility Initiative Group. Linee guida per l'accessibilità dei contenuti Web (WCAG) 2.1. <https://www.w3.org/Translations/WCAG21-it/>, Giugno 2018.
- [17] Web Accessibility Initiative Group. L Web Content Accessibility Guidelines (WCAG) 2.2. <https://www.w3.org/TR/WCAG22/>, Maggio 2021.
- [18] WebAIM Million. The 2022 report on the accessibility of the top 1,000,000 home pages. <https://webaim.org/projects/million/>, Marzo 2022.