

Dipartimento di Impresa e Management

Cattedra di Metodi Statistici per il Web Marketing

**Neuromarketing, usabilità e metodi di segmentazione:
aspetti teorici, metodologici e applicativi**

RELATORE

Pierpaolo D'Urso

CANDIDATO Prof.

Lavinia Orazi

Matr. 656771

CORRELATORE

Prof. Livia De Giovanni

ANNO ACCADEMICO 2014-2015

RINGRAZIAMENTI

Ci sono così tante persone da ringraziare che dire che è stato un lavoro facile risulta impossibile. Tante persone hanno contribuito con il loro aiuto ma alcune persone lo hanno veramente reso possibile, a partire dal mio relatore il Professor D'Urso che mi ha sempre incoraggiata e spronata in particolar modo nei momenti in cui pensavo di non potercela fare, la Professoressa Olivetti (Dipartimento di Psicologia) che mi ha offerto il supporto tecnico di cui avevo bisogno per compire i test e la Dottoressa Gravina (Dipartimento di Psicologia) che mi ha affiancato durante i test offrendomi il suo supporto professionale, José Barreros (Sensomotoric Instruments) che è stato il primo a darmi un'opportunità concreta indirizzandomi dalla Professoressa Olivetti e aiutandomi con i suoi consigli nella fase di progettazione dell'esperimento, il Professor Massari che mi ha aiutata nell'analisi statistica e infine Ana Scekić (HEC Paris) che mi ha parlato per prima dell'argomento ispirandomi.

Naturalmente la lista non finisce qua, come potrei non ringraziare tutte le persone che sono venute in laboratorio per fare i test: amici, amici di amici e sconosciuti reclutati tramite il mio annuncio. Grazie a tutti quelli che sono venuti e hanno fatto il test ma anche a chi avrebbe voluto ma non aveva abbastanza occhi per farlo, a chi non è riuscito a venire ma ha mandato qualcun altro, a chi è venuto in compagnia e chi addirittura in gruppo, a chi si è messo praticamente per la prima volta davanti ad un computer per me e ha comunque provato anche non sapendo bene come muoversi all'interno di un sito web.

Grazie alla mia famiglia che ha pazientemente aspettato mesi con me in pigiama chiusa in casa a studiare o scrivere ma mi ha sempre e comunque appoggiato nelle mie scelte.

Grazie ad UnLace e alle bellissime persone che lavorano per far migliorare il brand anno dopo anno, grazie per avermi permesso di collaborare con voi, di usare il sito nella tesi, di andare in laboratorio o a ricevimento dal Professore ogni volta che ne avevo bisogno e grazie di avermi dato la possibilità di conoscervi.

E della serie i ringraziamenti non sono mai abbastanza vorrei ringraziare anche tutte le persone e i Professori di altre Università che mi hanno contatto semplicemente per informarsi sul mio progetto, per capire di cosa si trattasse ed eventualmente darmi qualche consiglio.

Credo che a questo punto abbia ringraziato proprio tutti.

Tutto questo perché le cose migliori sono sempre quelle che nascono grazie al lavoro di più persone messe insieme...grazie a tutti per averlo reso possibile.

INDICE

INTRODUZIONE	1
CAPITOLO 1: WEB USABILITY	3
1.1 DEFINIZIONE DI WEB USABILITY	3
1.2 APPROCCIO ITERATIVO ALL'ANALISI DELL'USABILITA' DEI SITI WEB	8
1.3 USER-CENTERED DESIGN	10
1.4 METODI DI VALUTAZIONE	12
1.4.1 USER TEST	14
1.4.2 METODI ISPETTIVI	16
1.4.3 ANALISI DEI LOG	22
1.4.4 CONFRONTO	25
1.5 ERRORI TIPICI NELLA PROGETTAZIONE DI SITI WEB	28
CAPITOLO 2: L'EYETRACKING	41
2.1 STORIA E METOLOGIE	42
2.1.1 I primi dispositivi meccanici per la rilevazione dei dati relativi ai movimenti oculari..	43
2.1.2 Le prime misurazioni dell'angolo di velocità dei movimenti oculari.....	46
2.1.3 Le prime tecniche di misurazione non invasive	48
2.1.4 La definizione del punto osservato dall'individuo	51
2.1.5 I moderni macchinari di eye-tracking.....	54
CAPITOLO 3: L'EYE TRACKING APPLICATO ALLA HUMAN-COMPUTER INTERACTION E ALLE RICERCHE DI USABILITA'	67
3.1 INTRODUZIONE	67
3.2 LA STORIA DELL'EYE-TRACKING NELLA HCI	68
3.3 I MOVIMENTI OCULARI NELLE RICERCHE SULL'USABILITÀ	73
3.3.1 Problemi tecnici con le tecniche di eye-tracking negli studi di usabilità.....	74
3.3.2 Lavoro di estrazione dei dati molto intenso e faticoso.....	76
3.3.3 Difficoltà nell'interpretazione dei dati	79
3.4 LE METRICHE DI EYE-TRACKING PIÙ COMUNEMENTE RIPORTATE NEGLI STUDI DI USABILITÀ.....	81
3.5 ALTRI PROMETTENTI METRICHE DI EYE-TRACKING	88
3.6 INDICAZIONI ATTUALI E FUTURE PER L'APPLICAZIONE DI EYE TRACKING IN INGEGNERIA DELL'USABILITÀ .	90
CAPITOLO 4: I SITI DI E-COMMERCE	93
4.1 IL COMMERCIO ELETTRONICO	93
4.1.1 Storia dello shopping online.....	94
4.1.2 I cambiamenti nello shopping introdotti dall'e-commerce	96
4.2 GLI ELEMENTI DI UNA PAGINA WEB	102
4.2.1 HEADER (testata)	102
4.2.2 BARRA DI NAVIGAZIONE (menu).....	103
4.2.3 BODY (contenuti).....	104
4.2.4 FOOTER (piè di pagina)	108
4.2.5 ESEMPI GRAFICI	109
4.2.6 MODALI.....	112
4.3 I SITI DI E-COMMERCE: LE PECULIARITÀ CHE LI CONTRADDISTINGUONO	115
4.3.1 Funzioni essenziali di un sito di e-commerce.....	116
4.3.2 Le caratteristiche di un E-commerce di successo e metriche di misurazione relative	130
CAPITOLO 5: METODOLOGIA STATISTICA APPLICATA AL CASO: LA FUZZY CLUSTERING E I DATI A TRE VIE.	138
5.1 CLUSTER ANALYSIS	139

5.2 FORMALIZZAZIONE DEL MODELLO C-MEDIE FUZZY E C-MEDOIDS FUZZY	141
5.2.1 <i>Modello C-medie fuzzy</i>	141
5.2.2 <i>Modello C-medoids fuzzy</i>	145
5.3 FORMALIZZAZIONE ALGEBRICA DI UN ARRAY DI DATI A TRE VIE	146
5.4 FUZZY CLUSTERING C-MEDIE A TRE VIE E FUZZY CLUSTERING C-MEDOIDS A TRE VIE	150
5.4.1 <i>Il modello utilizzato: Fuzzy clustering C-medoids a tre vie</i>	155
CAPITOLO 6: IL CASO UNLACE	157
INTRODUZIONE	157
6.1 UNLACE	158
6.2 CARATTERISTICHE CAMPIONARIE, LOGISTICHE E TECNICHE	159
6.3 ESTRAZIONE DEI RISULTATI	163
6.4 I DATI	164
6.5 AREE DI INTERESSE E METRICHE SELEZIONATE	166
6.6 ANALISI DEI DATI	172
6.7 PROFILAZIONE DEI CLUSTER	174
6.8 MATRICE DEI GRADI DI APPARTENENZA FUZZY	199
6.9 CONCLUSIONI	203
CONCLUSIONI	207
BIBLIOGRAFIA	209
SITOGRAFIA	223

INTRODUZIONE

Il World Wide Web ha avuto un impatto significativo sull'accesso all'enorme quantità di informazioni disponibili attraverso Internet. Le applicazioni Web-based hanno influenzato diversi domini, fornendo l'accesso ad informazioni e servizi ad una varietà di utenti con diverse caratteristiche e backgrounds.

Gli utenti visitano siti web e spesso tornano a visitare siti precedentemente consultati. Questa tendenza nasce nel caso in cui, nei siti precedentemente visitati, gli utenti sono riusciti facilmente a trovare informazioni utili. Per i siti web è possibile raggiungere questo risultato organizzando i propri contenuti nel modo più facile, prevedibile e intuitivo possibile, in modo da facilitare l'accesso e la navigazione tramite un layout ben strutturato e conforme alle aspettative dell'utente. In poche parole, l'accettabilità delle applicazioni Web da parte degli utenti si basa esclusivamente sulla loro usabilità. L'usabilità è quindi un fattore rilevante della qualità delle applicazioni Web. Recentemente, è stata posta grande attenzione alla materia, essendo stata riconosciuta come proprietà fondamentale per il successo dei siti Web.

La definizione dei metodi per garantire usabilità è pertanto uno degli obiettivi attuali della Ricerca Web Engineering. Inoltre molti studi sull'usabilità sono attualmente finanziati dalle imprese, che, avendo riconosciuto l'importanza di adottare metodi di usabilità durante il processo di sviluppo, verificano l'adattabilità dei loro siti Web prima, dopo e durante la loro distribuzione. Alcuni studi hanno infatti dimostrato come l'impiego di tali metodi consente di garantire un notevole risparmio tramite un vantaggioso rapporto costi-benefici ottenuto tramite l'eliminazione dei costi legati alla necessità di cambiamenti dopo la *application delivery*.

L'intento primario di questo elaborato è quello di indagare a fondo sulle dinamiche comportamentali inconscie degli utenti di fronte ad una pagina web. In particolare il focus è sui siti di E-commerce e il loro layout. L'influenza che il design di una pagina web ha sul relativo successo del sito stesso è ormai comprovata e sono stati compiuti numerosi studi al riguardo. La tesi centrale degli studi di usabilità si concentra sulla generica omologazione di tutti i siti

web dal punto di vista del lay out e del posizionamento dei diversi elementi della pagina nei soliti punti in cui gli utenti sono abituati a trovarli. Paradossalmente, dal punto di vista dell'usabilità, più è banale e prevedibile un sito web e maggiormente questo sarà performante dal punto di vista del grado di soddisfazione dell'utente. Gli utenti hanno ormai degli schemi mentali che fanno sì che, superato un certo livello di esperienza nella navigazione, l'inconscio li porti a ricercare alcuni elementi tipici di una pagina web sempre negli stessi punti. Gli utenti con minore esperienza tuttavia non hanno ancora sviluppato questa attitudine all'omologazione, quindi essendo maggiormente liberi dalla chiusura mentale degli utenti esperti, è possibile analizzare il loro comportamento visivo di fronte ad una pagina web.

La rilevazione ed eliminazione degli ostacoli incontrati dall'utente medio durante la navigazione, infatti, costituisce l'oggetto di studio primario di numerosi elaborati che si rifanno alla disciplina dell'Usabilità.

Il presente studio, fonde entrambi gli aspetti della Web Usability, la classificazione delle aree per l'omologazione e la rilevazione degli ostacoli per la loro rimozione, al fine di analizzare le performance di un campione di 21 soggetti posti davanti alla entry page di un sito di E-commerce (www.unlace.it).

CAPITOLO 1: WEB USABILITY

L'obiettivo di questo capitolo è quello di illustrare una serie di principi di usabilità e metodi di valutazione che, nell'ambito di un processo di progettazione iterativo, possono sostenere la produzione di applicazioni Web usabili.

Dopo aver introdotto il concetto generale di usabilità e la sua specifica applicazione ai siti Web, verranno illustrati i concetti di processo iterativo e “user-centered design”, insieme ad alcuni criteri di usabilità che sostengono la Web usability in due maniere: da un lato, si può guidare il processo di progettazione, fornendo linee guida su come organizzare l'applicazione mediante soluzioni utili e facilmente riconoscibili dagli utenti; dall'altra, si può stabilire un processo di valutazione di siti web già esistenti, fornendo parametri di riferimento per la verifica dell'usabilità. In seguito verranno illustrati e valutati diversi metodi da utilizzare durante l'intero processo di sviluppo, sia durante la progettazione che dopo la distribuzione dell'applicazione, che si basano sull'intervento di specialisti di usabilità, o il coinvolgimento di utenti reali. Per esemplificare alcuni dei concetti introdotti verranno in seguito illustrati alcuni problemi notevoli nella progettazione e valutazione, tipici di molti siti attualmente presenti sul Web.

1.1 DEFINIZIONE DI WEB USABILITY

L'usabilità è generalmente riconosciuta come un fattore di qualità del sistema che rappresenta la risposta a molte interazioni frustranti con la tecnologia da parte dell'utente medio. Esso descrive la qualità dei prodotti e i sistemi dal punto di vista degli esseri umani che li utilizzano. Diverse definizioni di usabilità sono state finora proposte, queste variano secondo i modelli sui quali si basano. La parte 11 della norma internazionale ISO (International Organisation for Standardisation) 9241 (requisiti ergonomici per Office Work con Visual Display Terminals) fornisce indicazioni sulla usabilità, introducendo requisiti e raccomandazioni da utilizzare durante la progettazione di applicazioni e la loro successiva valutazione. Lo standard definisce usabilità

come "il grado in cui un prodotto può essere usato da utenti specifici per raggiungere obiettivi specifici con efficacia, efficienza e soddisfazione in uno specifico contesto d'uso"¹.

Si tratta, per così dire, di una definizione multidimensionale, che scompone l'usabilità su tre assi, relativi a tre variabili sostanzialmente indipendenti: efficacia, efficienza e soddisfazione degli utenti, come si può osservare nella Figura 1.

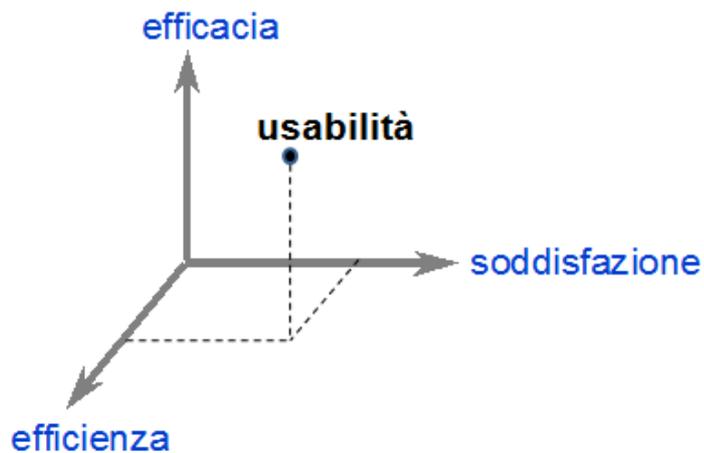


Figura 1:Le tre dimensioni dell'usabilità secondo la ISO 1941

In questa definizione, l'efficacia significa "l'accuratezza e la completezza con la quale gli utenti raggiungono obiettivi specifici", l'efficienza sono "le risorse spese in relazione alla precisione e completezza con la quale gli utenti raggiungono gli obiettivi", e la soddisfazione è descritto come "il comfort e l'accettabilità dell'utilizzo".

¹ ISO, Draft International Standard (DIS) 9241-11, "Ergonomic requirements for office work with visual display terminals, part 11: Guidance on usability", International Standards Organisation, Ginevra, 1998.

Questa definizione (con la triplice ripetizione dell'aggettivo "specifico") rende molto particolare il concetto di usabilità dei software. Infatti chi progetta interfacce software, siti web inclusi, deve sempre domandarsi:

- · a chi si rivolge, a quale tipologia di utenti
- · a cosa serve, per quali scopi è progettato
- · dove si usa, in quali situazioni e contesti.

Questi tre parametri possono essere in qualche modo misurati (almeno empiricamente) e possono creare ad una misura dell'usabilità, sempre tenendo conto delle particolari specificità dell'utente, del compito e del contesto situazionale.

Problemi di usabilità quindi si riferiscono ad aspetti che rendono l'applicazione inefficace, inefficiente, e difficile da imparare e da usare.

Sebbene le raccomandazioni ISO 9241-11 siano diventate lo standard per la comunità degli specialisti di usabilità, la definizione di usabilità più ampiamente adottata è quella introdotto da Nielsen. Esso fornisce un modello molto dettagliato in termini di componenti relative all'usabilità particolarmente adatto per essere oggettivamente ed empiricamente verificato attraverso diversi metodi di valutazione.

Secondo la definizione di Nielsen, l'usabilità si riferisce a:

- “Apprendibilità” (Learnability): la facilità di apprendimento della funzionalità e del comportamento di un sistema.
- Efficienza: il livello di produttività ottenibile, una volta che l'utente ha appreso il funzionamento del sistema.
- “Memorabilità” (Memorability): la facilità di ricordare il funzionamento del sistema, in modo che l'utente occasionale può tornare al sistema dopo un periodo di non utilizzo, senza dover imparare di nuovo come usarlo.
- Pochi errori: la capacità del sistema di ottenere un basso tasso di errore, supportando gli utenti in modo da fargli compiere pochi errori durante l'utilizzo del sistema, e in caso di errore, per aiutarli a recuperare facilmente a questo.
- La soddisfazione dell'utente: la misura in cui l'utente trova il sistema piacevole da usare.

I principi precedentemente analizzati possono essere ulteriormente specificati e decomposti in criteri specifici che possono essere verificati attraverso la valutazione di diversi metodi. Il vantaggio che ne risulta è che criteri precisi e misurabili (specifici quindi) contribuiscono ad impostare una disciplina ingegneristica, dove l'usabilità non è solo la capacità di argomentare tesi, ma è un approccio sistematico per la valutazione e il miglioramento concreto di siti Web.

Tuttavia, quando si applica l'usabilità ai siti Web, alcune raccomandazioni devono essere considerate rispetto alla definizione generale precedentemente fornita, in modo tale da catturare la specificità di questa classe di applicazione.

Le operazioni principali per il Web includono: trovare informazioni e servizi desiderati tramite la ricerca diretta o la scoperta di nuovi siti tramite la navigazione; comprendere le informazioni presentate; eseguire servizi specifici per determinate applicazioni Web, come l'ordinazione e il download di prodotti.

Parafrasando la definizione ISO, la Web usability può essere quindi considerata come la capacità delle applicazioni web di supportare tali compiti con efficacia, l'efficienza e la soddisfazione.

Inoltre, i suddetti principi di usabilità di Jakob Nielsen² possono essere interpretati come segue:

- Apprendibilità delle applicazioni web deve essere interpretata come la facilità per gli utenti Web di comprendere dalle home page i contenuti e i servizi messi a disposizione attraverso l'applicazione, e come cercare specifiche informazioni usando i link disponibili per la navigazione ipertestuale. Apprendibilità significa anche che ogni pagina dell'ipertesto front-end dovrebbe essere composta in modo tale da rendere i contenuti facili da comprendere e i meccanismi di navigazione facili da identificare.
- Efficienza delle applicazioni Web significa che gli utenti che vogliono trovare alcuni contenuti possono raggiungerli rapidamente attraverso i links disponibili. Inoltre, quando gli utenti arrivano ad una pagina, devono essere in

² Jakob Nielsen, *Usability Engineering*, Academic Press, 1993, pag.26.

grado di orientarsi e comprendere il significato della pagina rispetto al loro punto di partenza della navigazione.

- Memorabilità implica che, dopo un periodo di non utilizzo, gli utenti sono ancora in grado per orientarsi all'interno dell'ipertesto.
- Pochi errori significa che nel caso in cui gli utenti hanno erroneamente seguito un link, dovrebbero essere in grado di tornare alla loro posizione precedente.
- la soddisfazione degli utenti fa riferimento, infine, alla situazione in cui gli utenti ritengono che sono in una situazione di totale controllo nei confronti dell'ipertesto, grazie alla comprensione dei contenuti disponibili e dei comandi di navigazione.

I criteri precedenti possono essere ulteriormente perfezionati in criteri più oggettivi e misurabili in modo tale da renderli maggiormente operazionali.

Secondo l'approccio Usability Engineering, infatti, un modo conveniente per aumentare l'usabilità è quello di affrontare discorsi sull'argomento sin dalle prime fasi di applicazione e sviluppo dei siti Web. Una soluzione per raggiungere questo obiettivo è quello di prendere in considerazione alcuni criteri che raffinano principi di usabilità generali (come quelli precedentemente illustrati), suggerendo come l'applicazione deve essere organizzata in modo conforme ai requisiti di usabilità.

Da un lato, tali criteri guidano l'attività di progettazione, fornendo linee guida su come limitare lo spazio di alternative relative al design, impedendo così ai designers di adottare soluzioni che possono portare a siti inutilizzabili. Dall'altra parte, costituiscono lo sfondo per l'attività di valutazione.

Come stabilito da diversi metodi di recente introdotti nel Web Engineering, lo sviluppo di applicazioni Web deve concentrarsi su tre dimensioni separate, ossia, i dati, l'ipertesto e la presentazione del design. Ciascuna dimensione è accompagnata da una serie di criteri.

I criteri finora proposti per la progettazione di interfacce utente funzionano bene per organizzare il livello di presentazione di applicazioni web.

Criteri più specifici sono invece necessari per affrontare i requisiti peculiari, le convenzioni e i vincoli che caratterizzano il design di contenuti e ipertesti nelle applicazioni Web.

Negli anni sono stati elaborati una serie di criteri che suggeriscono come le applicazioni web dovrebbero essere organizzate, sia a livello di dati che di ipertesto, per supportare la ricerca di informazioni, la navigazione in generale e l'orientamento dell'utente nei siti, i tre aspetti fondamentali che hanno grande impatto sulla usabilità dei siti Web.

I criteri sono stati definiti in un contesto di modelli di progettazione guidata da metodi; in quanto tali, essi sfruttano l'adozione di poche astrazioni concettuali di alto livello per concepire sistematicamente la struttura generale dell'applicazione, evitando di soffermarsi su attuazione e mark-up con la codifica di singole pagine, e in particolare concentrandosi sull'organizzazione in generale del contenuto informativo e la struttura ipertestuale.

In particolare, i criteri sono basati sull'ipotesi che, come suggerito anche da una raccomandazione consolidata proveniente dal campo di studi della Human Computer Interaction e Human Factor, il recupero e la fruizione dei contenuti da parte degli utenti finali è significativamente influenzato dal modo in cui il contenuto stesso è concepito e progettato, e poi trasportato attraverso l'interfaccia ipertesto. L'usabilità delle applicazioni Web richiede quindi la conoscenza completa e la modellazione accurata delle risorse di dati.

1.2 APPROCCIO ITERATIVO ALL'ANALISI DELL'USABILITA' DEI SITI WEB

Nella creazione di siti Web più utili ed usabili è importante sviluppare e testare prototipi attraverso un approccio di progettazione iterativo che consenta l'aggiustamento continuo delle funzioni dell'applicazione già prima che quest'ultima diventi operativa sul Web.

La progettazione iterativa consiste nella creazione di prototipi cartacei o informatici, prove di prototipi, e quindi di apportare modifiche sulla base di i risultati dei test condotti durante la creazione stessa del sito Web.

Il test e le modifiche vengono ripetuti fino a quando il Sito Web non soddisfi i benchmark delle prestazioni attese (obiettivo di usabilità), questo processo iterativo costituisce il fulcro della creazione di siti usabili.

Quando questi obiettivi vengono raggiunti il processo iterativo si conclude. Il processo di progettazione iterativo aiuta a migliorare sensibilmente l'usabilità dei siti web in quanto permette di aggiustare e rimediare agli errori in corso d'opera, senza la necessità di dover ricorrere a costosi aggiustamenti successivi che potrebbero causare danni in termini di immagine del sito dovuti ad interruzioni momentanee delle sue funzionalità per poter permettere ai progettatori di cambiare ed eliminare eventuali elementi problematici.

Uno studio recente ha scoperto che i miglioramenti apportati tra il sito Web originale e il sito Web ridisegnato portano ad un miglioramento testato del 30% in termini di obiettivi di ricerca raggiunti all'interno dell'applicazione, ad una riduzione del 25% in termini di tempo utilizzato per completare i compiti, e ad una soddisfazione degli utenti maggiore del 67%.

Un secondo studio riporta che otto attività su dieci sono state eseguite più velocemente sul sito che era stato iterativamente progettato.

Infine, un terzo studio ha trovato che il 40% dei problemi originali rilevati all'inizio dei test sono stati risolti apportando modifiche di progettazione per l'interfaccia.

L'utilizzo di un approccio iterativo rende il sito più usabile fin dalla sua comparsa sul web, permettendo agli utenti di conoscere il sito ed esplorarlo in modo facile ed intuitivo fin dalla loro prima visita. Questo vantaggio non è da sottovalutare in quanto spesso i giudizi degli utenti sono fortemente influenzati dalle prime impressioni che si formano su quel determinato sito e tendono ad esprimere le loro preferenze sulla base di queste.

L'utilizzo di un approccio iterativo, tuttavia, non assicura al 100% la creazione di siti Web usabili da parte degli utenti, per questo motivo è sempre necessario utilizzare continuamente metodi di valutazione del sito (ex-post ed ex-ante) che

facciano in modo che i progettatori possano in qualsiasi momento rimediare agli errori non rilevati durante le fasi di progettazione del sito Web.

I metodi di valutazione riportati in seguito esaminano proprio i vantaggi e le problematiche delle diverse metodologie utilizzate per poter rilevare errori eventuali e rimuoverli anche dopo il lancio dell'applicazione sulla rete.

1.3 USER-CENTERED DESIGN

'Progettazione centrata sull'utente' (UCD) è un termine ampio per descrivere i processi di progettazione in cui gli utenti finali influenzano il modo nel quale un disegno prende forma.

È sia una filosofia che un'ampia varietà di metodi. Esistono infatti molti modi in cui gli utenti possono essere coinvolti nella progettazione ma il concetto importante è che gli utenti vengano comunque coinvolti in un modo o nell'altro.

Ad esempio, alcuni tipi di UCD prevedono la consultazione degli utenti circa i loro bisogni e il loro coinvolgimento in momenti specifici durante il processo di progettazione; tipicamente durante la raccolta dei requisiti e durante i test di usabilità. All'estremità opposta dello spettro ci sono i metodi UCD in cui gli utenti hanno un profondo impatto sul progetto da essere coinvolti come partner con i designer di tutto il processo di progettazione.

Il termine 'User-centered design' è nato nel laboratorio di ricerca di Donald Norman alla "University of California San Diego" (UCSD) negli anni '80 e divenne ampiamente utilizzato dopo la pubblicazione di un libro dal titolo: User Centered Design System: Nuove prospettive Interazione Uomo-Macchina (Norman & Draper, 1986). Norman, inoltre, ha specificato ulteriormente il concetto di progettazione centrata sull'utente nel suo libro La Psicologia della vita di tutti i giorni (Norman, 1988). In questa opera riconosce i bisogni e gli interessi degli utenti e si focalizza sull'usabilità del design offrendoci quattro suggerimenti di base su come dovrebbe essere progettato un sito Web:

- dovrebbe facilitare la determinazione di quali azioni sono possibili in qualsiasi momento.

- dovrebbe rendere le cose visibili, compreso il modello concettuale del sistema, le azioni alternative ed i risultati delle azioni.
- dovrebbe rendere più facile la valutazione lo stato attuale del sistema.
- dovrebbe seguire le mappature naturali tra le intenzioni e le azioni richieste; tra azioni e l'effetto finale; e tra le informazioni che sono visibili e l'interpretazione dello stato del sistema. (Norman, 1988, p.188)³

Queste raccomandazioni mettono l'utente al centro del progetto estetico del sito Web.

Il ruolo del progettista è quello di facilitare il compito per l'utente e fare in modo che esso sia in grado di fare uso del prodotto come previsto e con uno sforzo minimo per imparare a usarlo.

Raccontare ai progettisti che i prodotti dovrebbero essere intuitivi tuttavia non è sufficiente; alcuni principi di progettazione sono necessari per guidare la strutturazione di un sito Web.

Norman (1988) ha suggerito i seguenti sette principi di design, essenziali per agevolare il compito del progettista:

1. Utilizzare sia la conoscenza nel mondo che la conoscenza nella testa. Costruendo modelli concettuali, scrivendo manuali che sono facilmente comprensibili e che sono scritti prima che il design venga implementato.
2. Semplificare la struttura dei compiti. Assicurarsi di non sovraccaricare la memoria a breve termine, o la memoria a lungo termine dell'utente. In media l'utente è in grado di ricordare cinque cose alla volta. Assicurarsi che il compito sia coerente e fornire aiuti mentali per facilitare il recupero delle informazioni dalla memoria a lungo termine. Assicurarsi che l'utente abbia sempre il controllo del compito.
3. Rendere le cose visibili: colmare le lacune di esecuzione e valutazione. L'utente dovrebbe essere in grado di capire come utilizzare un oggetto vedendo i tasti giusti o i dispositivi giusti per l'esecuzione di un'operazione.
4. Ottenere le mappature giuste. Un modo per rendere le cose comprensibile è quella di utilizzare una grafica che sia adeguata al compito.

³ Norman, D. (1988). *The design of everyday things*. New York: Doubleday

5. Sfruttare la potenza di vincoli, sia naturali che artificiali, per dare all'utente la sensazione che ci sia una cosa da fare.
6. Progettazione per l'errore. Pianificare ogni possibile errore che può essere fatto, in questo modo l'utente potrà trovare l'opzione di recupero da ogni possibile errore commesso.
7. Quando tutto il resto fallisce, standardizzare. Creare uno standard internazionale se qualcosa non può essere progettato senza mappature arbitrarie (Norman, 1988, p.189-201).

Nel 1987 Ben Shneiderman articolò un simile insieme di principi in forma di otto regole d'oro (Shneiderman , 1987) . Più tardi Jakob Nielsen adattò e diffuse questi stessi concetti di base per produrre le dieci euristiche per l'ingegneria dell'usabilità (Nielsen , 1993 , 2001).

Il lavoro di Norman ha sottolineato la necessità di esplorare a fondo le esigenze e i desideri degli utenti e gli usi previsti del prodotto per poter creare siti Web che realmente incontrino le aspettative degli utenti.

La necessità di coinvolgere utenti reali, sempre all'interno dell'ambiente nel quale userebbero il prodotto che stato disegnato, è una naturale evoluzione nel campo del design centrato sull'utente. Gli utenti diventano così parte centrale del processo di sviluppo.

Il loro coinvolgimento porta alla formazione di prodotti più efficaci, efficienti e sicuri e contribuisce alla loro accettazione e successo (Preece, Rogers, & Sharp, 2002)⁴.

1.4 METODI DI VALUTAZIONE

Applicare principi per la progettazione di siti utilizzabili non è sufficiente per assicurare la fruibilità del prodotto finale. Anche se il design è accurato e vengono utilizzate tecniche specifiche, è ancora necessario controllare i

⁴ Preece, J.; Rogers, Y., & Sharp, H. (2002) *Interaction design: Beyond human-computer interaction*. New York: John Wiley & Sons, Inc.

risultati intermedi, e testare l'applicazione finale per verificare se mostra effettivamente le caratteristiche previste, e soddisfa le esigenze degli utenti.

Nel caso particolare di un sito web, testare l'usabilità significa andare a valutare se un sito sia stato progettato secondo i canoni di questa disciplina e permetta quindi facilità di accesso e di navigazione, assicuri la leggibilità dei testi, e garantisca un adeguato reperimento delle informazioni, la completezza dei contenuti proposti e la comprensione degli stessi.

Il ruolo della valutazione è quello di aiutare a verificare tali questioni.

I principali obiettivi della valutazione sono l'accertamento della funzionalità del sito, la verifica dell'effetto della sua interfaccia per l'utente e l'identificazione di ogni problema specifico con il sito.

Valutare i siti Web in particolare consiste nel verificare se la progettazione delle applicazioni consente agli utenti di recuperare ed esplorare facilmente i contenuti, senza dover ricorrere a inutili click sprecati nel vuoto. Ciò implica quindi non solo avere contenuti adeguati e servizi disponibili nel sito, ma anche renderli facilmente raggiungibili dagli utenti attraverso ipertesti appropriati.

A seconda della fase in cui viene effettuata la valutazione, è possibile distinguere tra valutazioni formative, che si svolgono durante la progettazione, e valutazione sommativa, che avvengono dopo che il prodotto è stato sviluppato, o anche quando qualsiasi versione del prototipo è pronto.

Durante le prime fasi di progettazione l'obiettivo della valutazione formativa è quello di verificare che i designers abbiano compreso le esigenze degli utenti e testare le scelte in termini di design in modo rapido e informale, in modo da ottenere così feedback utili all'attività di progettazione.

Successivamente, la valutazione sommativa può supportare la rilevazione di difficoltà da parte degli utenti, e il miglioramento e la riqualificazione del prodotto.

All'interno di queste due grandi categorie, ci sono diversi metodi che possono essere utilizzati in diverse fasi di sviluppo del prodotto.

I metodo più comunemente adottati sono i test effettuati sugli utente, in cui gli utenti reali sono studiati, e le ispezione di usabilità, che invece sono condotti da specialisti. Recentemente, l'analisi dell'utilizzo del Web è emerso come

metodo sempre più utilizzato per studiare i comportamenti degli utenti attraverso il calcolo di statistiche di accesso e la ricostruzione della navigazione del singolo utente sulla base di registri di accessi al Web.

Il resto di questa sezione è dedicata ad illustrare le caratteristiche principali di questi

tre classi di metodi di valutazione, mettendo in evidenza anche i loro vantaggi e svantaggi.

1.4.1 USER TEST

I test utente (*user test*) hanno a che fare con i comportamenti reali osservati utilizzando un utente tipo, rappresentante di tutti gli utenti reali. Richiede che gli utenti eseguono una serie di attività attraverso gesti fisici, essendo loro prototipi o sistemi, mentre lo

sperimentatore osserva i comportamenti degli utenti e raccoglie i dati empirici sul modo nel quale gli utenti eseguono i compiti assegnati.

I dati tipici raccolti durante i test utente sono per esempio il tempo di esecuzione utente, il numero di errori, e la soddisfazione degli utenti.

Dopo il completamento del test, i dati raccolti vengono poi interpretati e utilizzati per migliorare il livello della fruibilità del sito.

I test di usabilità sono particolarmente adatti ad analizzare in dettaglio come gli utenti

interagiscono con l'applicazione per realizzare compiti ben definiti.

Questa caratteristica determina la differenza tra i test di usabilità e i beta test, molto utilizzati dalle imprese.

I Beta test vengono condotti sul prodotto finale: dopo aver effettuato i test gli utenti finali vengono contattati e intervistati circa la loro soddisfazione.

Al contrario, i test di usabilità sono condotti osservando un campione di utenti che svolge compiti specifici, mentre interagiscono con il sito. Il test è di solito videoregistrato.

La lista di problemi rilevati viene riportata insieme a specifici suggerimenti circa la riprogettazione.

Per evitare eventuali inconvenienti legati l'affidabilità dei risultati, la pianificazione del test e la sua esecuzione devono essere attentamente pianificati e ben gestiti.

Un buon test di usabilità potrebbe essere quindi articolata come segue:

1. Definire gli obiettivi del test. Gli obiettivi della valutazione possono essere generici, come ad esempio il miglioramento della soddisfazione degli utenti finali e la progettazione di un prodotto facile da usare; oppure possono essere specifici, come per esempio la valutazione dell'efficacia di una barra di navigazione per orientare l'utente; la leggibilità delle etichette, etc.

2. Definire il campione di utenti che parteciperanno al test. Il campione di soggetti di prova deve essere rappresentativo dell'intera popolazione degli utenti finali del Web. Possibili criteri che possono essere utilizzati per definire la prova per esempio sono: l'esperienza degli utenti (esperti vs. novizi); l'età; la frequenza di utilizzo dell'applicazione; l'esperienza con simili applicazioni. Il numero dei partecipanti può variare, a seconda degli obiettivi della prova.

Nielsen e Molich affermano che il 50% dei più importanti problemi di usabilità possono essere identificati con soli tre utenti.

Altri autori sostengono che il coinvolgimento di cinque utenti consente la scoperta del 90% dei problemi di usabilità.

3. Selezione compiti e scenari. I compiti presentati agli utenti durante i test devono essere reali; in altre parole devono rappresentare le attività che la gente avrebbe eseguito sul sito normalmente. Gli scenari possono essere selezionati dai risultati ottenuti durante le sollecitazioni richieste; diversamente, possono essere appositamente preparati per testare situazioni impreviste.

4. Stabilire come misurare il livello di utilizzabilità del sistema. Prima di eseguire un test di usabilità, è necessario definire i parametri che saranno utilizzati per misurare i risultati. Il tipo di misure può variare da quelle soggettive, come soddisfazione d'uso, difficoltà di utilizzo, ecc, a quelle più oggettive e quantitative, come tempo di completamento del compito assegnato, il numero e la tipologia degli errori, il numero dei compiti realizzati con successo, il numero di utenti che hanno invocato aiuto (verbale, online, manuale..). I risultati saranno anonimi e i partecipanti saranno informati sul

loro uso. Oltre all'osservazione, lo sperimentatore può utilizzare altre tecniche per la raccolta dei dati durante lo svolgimento del compito assegnato all'utente: il pensare ad alta voce, in cui al soggetto viene richiesto di dire esplicitamente tutte le azioni che lui/lei prova a compiere, la ragione per la quale le sta compiendo, le aspettative che ha; il co-discovery (o approccio collaborativo), in cui due partecipanti eseguono i compiti insieme aiutandosi a vicenda; l'intervento attivo, in cui lo sperimentatore stimola i partecipanti a riflettere sugli eventi della sessione di test. Vale la pena notare che tali tecniche non forniscono metodi per la raccolta di dati relativi alla soddisfazione degli utenti. Tale tipo di misura soggettiva può essere invece ottenuto con le tecniche di indagine, basate sull'utilizzo di questionari e interviste, da sottoporre agli utenti dopo l'esecuzione di attività di collaudo.

5. Preparazione del materiale necessario e l'ambiente sperimentale. L'ambiente sperimentale deve essere organizzata dotandolo di un computer e una videocamera per registrare attività dell'utente, stabilendo il ruolo dei membri del team sperimentale, e la preparazione di qualsiasi materiale di supporto (manuali, matite e carta, ecc.) . L'esecuzione del test in laboratorio non è obbligatoria. Prima della sessione di test, una prova del processo è necessario per controllare ed eventualmente raffinare tutte le procedure relative al test.

1.4.2 METODI ISPETTIVI

Si consiglia di effettuare test utente per studiare gli utenti durante l'utilizzo di prototipi. Tuttavia, questa attività è piuttosto costosa. Inoltre, nel processo di sviluppo i feedback devono iniziare ad arrivare durante gli stadi iniziali della progettazione, preferibilmente anche prima che il primo software o hardware venga costruito.

Le ragioni precedenti hanno portato alla definizione di metodi di ispezione di usabilità, da utilizzare dagli sviluppatori per prevedere problemi di usabilità che potrebbero essere rilevati anche attraverso test utenti. Ispezione di usabilità si riferisce ad un insieme di tecniche di valutazione che costituiscono un'evoluzione dai metodi precedenti utilizzati in Ingegneria del Software per il "debugging" e il miglioramento del codice.

Secondo tali metodi valutatori esaminano gli aspetti di usabilità connessi ad un sito, cercando di rilevare le violazioni dei principi di usabilità stabiliti e quindi fornire un feedback ai progettisti circa possibili miglioramenti in termini di design.

Gli ispettori possono essere specialisti di usabilità, o anche designers e ingegneri con competenze specifiche (ad esempio, la conoscenza di specifici domini o standard). In ogni caso, l'applicazione di tali metodi si basa su una buona comprensione dei principi di usabilità, e più specificamente di come si applicano allo specifico sito da analizzare, e sulla particolare capacità dei valutatori di scoprire situazioni critiche in cui si verificano violazioni di principi di usabilità.

Sono stati proposti metodi di ispezione sull'usabilità quando la questione dei costi

effettivi ha iniziato a guidare il lavoro metodologico sulla valutazione dell'usabilità.

Il costo degli studi sugli utenti e gli esperimenti di laboratorio sono diventati una questione centrale.

Pertanto, sono state fatte molte proposte per la valutazione delle tecniche di usabilità basate sul coinvolgimento di specialisti per integrare o addirittura sostituire i test direttamente effettuati sugli utenti.

Diversi metodi possono essere utilizzati per ispezionare un sito. Tra questi, i più comunemente usati sono quattro: i metodi di valutazione euristici, in cui specialisti di usabilità giudicano se le proprietà dell'applicazione sono conformi ai principi stabiliti di usabilità; il walkthrough cognitivo, che utilizza le procedure dettagliate per la simulazione di processi di problem solving degli utenti, cercando di vedere se le funzioni fornite dall'applicazione sono efficienti per gli utenti, e li conducono alle prossime azioni corrette; una valutazione basata sui modelli cognitivi e di progettazione preesistenti e comunemente riconosciuti come validi; infine gli esperti possono basarsi su studi ed esperimenti già realizzati in precedenza, prestando attenzione alle similarità e differenze dei casi presi in esame.

Di questi quattro metodi euristici i primi due sono i più comunemente utilizzati per via della loro elevata capacità di miglioramento dell'usabilità di un sito Web e la loro scientificità attestata.

La **valutazione euristica** prescrive, avendo un piccolo insieme di esperti, di analizzare un sito Web seguendo un elenco dei principi di usabilità riconosciuti: l'euristica.

Un'euristica è una linea guida che può essere tenuta presente durante la fase di progettazione oppure utilizzata per criticare un lavoro già svolto; ricordiamo, tra le diverse euristiche esistenti, le dieci redatte da Jakob Nielsen, esperto mondiale di usabilità (il decalogo di Nielsen 1993):

1. visibilità dello stato del sistema: il sistema deve sempre tenere informato l'utente su cosa sta facendo, fornendo un adeguato feedback in un tempo ragionevole. Sapere se un oggetto è un link e dove porta. Icona testo sotto intensificato significa che la funzione non è disponibile. Presenza di un segnale di attività in corso (clessidra, barra di caricamento, messaggio testuale, etc.);
2. corrispondenza tra il mondo reale e il sistema: il sistema deve parlare il linguaggio dell'utente, con parole, frasi e concetti a lui familiari. Uso di messaggi testuali, icone, azioni dal significato condiviso da tutti ("salva con nome", icona "cestino", azione "copia incolla". Garantire l'associazione tra oggetti e informazione;
3. libertà e controllo da parte degli utenti: l'utente deve avere il controllo del contenuto informativo e muoversi liberamente tra i vari argomenti. Evitare procedure costrittive troppo lunghe (iscrizioni). Evitare percorsi predefiniti senza possibili scorciatoie. Evitare azioni non volute dall'utente (apertura automatica di pagine richieste);

4. coerenza e standard: utilizzare standard e convenzioni comunemente accettate, l'utente deve aspettarsi che le convenzioni del sistema siano valide per tutta l'interfaccia. Riportare in ogni pagina alcuni elementi di riconoscimento (logo, stile grafico, etc.). Dare la sensazione di essere sempre nello stesso ambiente;
5. prevenzione degli errori; evitare di mettere l'utente in situazioni ambigue, critiche e che possono portarlo all'errore. Dare la possibilità di tornare indietro. Evitare che la non comprensione induca in errore;
6. riconoscere più che ricordare: ovvero, rendere visibili le operazioni senza costringere l'utente a doversi ricordare come eseguirle. Le istruzioni per l'uso del sistema devono essere ben visibili e facilmente recuperabili. Produrre layout semplici e schematici. Non contare sulla capacità dell'utente di ricordare il posizionamento degli oggetti che caratterizzano le parole. Evitare che l'utente riscopra ogni volta l'interfaccia;
7. flessibilità ed efficienza d'uso: offrire all'utente la possibilità di un uso differenziale (a seconda della sua esperienza) dell'interfaccia. Offrire una navigazione gerarchica per i mio esperti. Offrire delle scorciatoie per i più esperti;
8. design ed estetica minimalista: dare maggiore importanza al contenuto che all'estetica. Evitare di accentuare oggetti irrilevanti o raramente necessari. Evitare che il contenuto informativo della pagina che mi sento secondo piano. Evitare che l'utente si distraiga si confonda;
9. aiuto all'utente: fornire agli utenti i mezzi per riconoscere gli errori, diagnosticarli e correggerli. I messaggi di errore devono essere espressi in linguaggio comprensibile (senza codici), devono indicare in modo

preciso il problema e suggerirne una soluzione. Chiedere conferma per un'azione importante;

10. guida e documentazione: fornire le istruzioni necessarie in modo chiaramente comprensibile. Anche se il sistema dovrebbe essere usabile senza documentazione è preferibile che stasera disponibile. Deve essere facile da reperire. Focalizzata sul compito dell'utente. Strutturata in un insieme di passi comprensibili.

Questa tecnica è parte dei cosiddetti “metodi scontati di usabilità”. Infatti, alcune ricerche hanno dimostrato che è un metodo molto efficiente dell'ingegneria dell'usabilità, con un elevato rapporto costi-benefici.

Nel corso della sessione di valutazione, ogni valutatore passa individualmente attraverso l'interfaccia di sistema almeno due volte. Il primo passo è quello di avere una prima sensazione del flusso di interazione e lo scopo generale del sito; il secondo è quello di concentrarsi su oggetti e funzionalità specifiche, valutando il loro design e la loro implementazione con un elenco di euristiche. Il risultato di una sessione di valutazione euristica è una lista di problemi di usabilità con riferimento ai rispettivi principi euristici violati. La segnalazione dei problemi in relazione alle euristiche violate permette una facile generazione di un nuovo progetto conforme a quanto prescritto dalle linee guida precedentemente non seguite. Una volta che la valutazione è stata completata, i risultati dei diversi valutatori vengono confrontati.

La valutazione euristica è particolarmente utile quando il tempo e le risorse sono scarsi, perché i valutatori esperti, senza la necessità della partecipazione di utenti tipo sono in grado di produrre risultati di alta qualità in una quantità limitata di tempo. In linea di principio, la valutazione euristica può essere condotta solo un valutatore. Tuttavia, in un'analisi di sei studi, è stato valutato che singoli valutatori sono in grado di individuare solo il 35% del numero totale dei problemi esistenti in termini di usabilità, e che diversi valutatori tendono a trovare diversi problemi. Pertanto, più esperti sono coinvolti nella valutazione, più problemi è possibile trovare.

Come già detto per i metodi euristici in generale, la valutazione euristica ha un certo numero di inconvenienti. L'inconveniente maggiore tuttavia è la sua elevata dipendenza delle competenze e delle esperienze dei valutatori. Nielsen afferma che i valutatori inesperti senza competenze in termini di usabilità sono valutatori poveri, gli esperti di usabilità sono 1,8 volte più capaci di rilevare eventuali problemi, e quelli che sono sia esperti di dominio applicativo che di usabilità (i doppi esperti) sono 2.7 migliori in termini di performance finali. Ciò significa che l'esperienza specifica nella specifica categoria di applicazioni migliora notevolmente le prestazioni dei valutatori .

Il **walkthrough cognitivo**, è definito come il processo di problem solving simulato degli utenti; vale a dire, cosa gli utenti potranno fare in situazioni specifiche di utilizzo e perché. I valutatori in questo caso attraversano passo dopo passo l'interfaccia compiendo una serie di attività tipiche per quel determinato sito, e discutono di volta in volta i problemi di usabilità che si presentano. In particolare, il metodo guida i valutatori attraverso l'analisi delle azioni che gli utenti avrebbero compiuto per cercare di raggiungere gli obiettivi definiti nel piano d'azione, tramite l'individuazione delle relazioni che intercorrono tra gli obiettivi degli utenti, le azioni dell'utente, e gli stati visibili dell'interfaccia dell'applicazione. Come tale, il walkthrough cognitivo è particolarmente adatto per la rilevazione di problemi che riguarda la capacità da parte degli utenti di apprendere il funzionamento del sito in questione.

Il walkthrough cognitivo è in gran parte utilizzato per valutare gli aspetti inerenti la presentazione dei diversi elementi nell'interfaccia del sito. L'utilizzo di questa metodologia è consigliato nella fasi avanzate dello sviluppo di applicazioni Web, per la valutazione di prototipi altamente fedeli per i quali le funzionalità di interazione già funzionano.

La procedura tipica di walkthrough cognitivo prevede che, sulla base di scenari di utilizzo selezionati, vengano scelte una serie di operazioni da eseguire sull'interfaccia da un valutatore esperto. Il valutatore esegue tali compiti, e dopo il completamento di ogni azione elementare cerca di interpretare la risposta del sito e di valutare i passi successivi da compiere per la realizzazione

l'obiettivo da parte dell'utente finale, rispondendo alle seguenti domande standard:

1. Le possibili azioni da compiere corrette sono sufficientemente evidenti per l'utente? Corrispondono alle intenzioni dell'utente finale?
2. L'utente assocerà la descrizione dell'azione corretta con quello che lui/lei sta cercando di fare?
3. L'utente riceverà un feedback nello stesso luogo in cui lui/lei ha eseguito il suo/a azione e nella stessa modalità?
4. L'utente interpreterà correttamente la risposta del sistema: lui/lei sa se ha compiuto la scelta giusta o sbagliata?
5. L'utente valuterà correttamente i risultati: è lui/lei in grado di valutare se si è avvicinato/a al suo obiettivo?
6. L'utente capirà se l'azione che lui/lei sta cercando di compiere non può essere realizzato con lo stato attuale delle cose: troverà lui/lei obiettivi alternativi?

Durante questo processo di interpretazione, è anche possibile che l'utente simulato/valutatore abbia la necessità di cambiare il suo obiettivo iniziale perché è impossibile da raggiungere. Ogni risposta negativa alle domande precedenti incrementa la lista di problemi di usabilità da risolvere. Alla fine della sessione di valutazione, l'elenco delle problematiche viene integrato con alcune indicazioni riguardo possibili cambiamenti in termini di design che vengono comunicati al team di progettazione.

1.4.3 ANALISI DEI LOG

Una nuova metodologia di valutazione dei siti Web è rappresentata dall'analisi dei log, eseguita sui dati di accesso al sito da parte degli utenti, raccolti in un registro del server Web secondo uno dei formati standard disponibili. I log sono file di testo che conservano la memoria dei visitatori e del traffico di un sito.

Dopo la diffusione del sito, l'analisi dell'utilizzo del Web può essere impiegata per analizzare come gli utenti sfruttano e usano le informazioni fornite dal sito

web. Per esempio, può aiutare a scoprire dei modelli di navigazione che corrispondono ad un elevato utilizzo del Web, o quelli che corrispondono ad un alto tasso di abbandono precoce. Esistono differenti software per l'analisi statistica dei log, alcuni più costosi altri meno, (tra questi il più famoso è "Web trends"); esistono siti che on-line vanno a monitorare le nostre visite, alcuni lo fanno gratuitamente e altri a pagamento: è una questione di scelte, ma in ogni caso i dati riportati dai log sono il primo elemento sui cui lavorare per migliorare l'usabilità di un sito.

Molto spesso, i registri Web (log) vengono analizzati allo scopo di calcolare il traffico statistico. Tale tipo di analisi può aiutare a identificare le pagine e i contenuti più accessibili, e possono quindi essere messe in evidenza alcune preferenze dell'utente, non rilevate in fase di progettazione, che potrebbero aver bisogno di essere riviste tramite una ristrutturazione dell'ipertesto.

L'analisi del traffico non è in grado di rilevare il comportamento di navigazione degli utenti. Per attuare una comprensione più profonda dei percorsi di navigazione degli utenti, la comunità di ricercatori ha studiato delle tecniche per ricostruire la navigazione dell'utente dai file di log. La maggior parte di queste si basano su estensioni di meccanismi di Web logging, per la registrazione di ulteriori informazioni semantiche sui contenuti visualizzati nelle pagine di accesso, per dare un senso ad alcuni percorsi frequenti che vengono osservati. Tali estensioni sfruttano tecniche semantiche del Web, come le annotazioni RDF per mappare gli URLs in una serie di entità ontologiche. Inoltre, alcuni lavori recenti hanno proposto un arricchimento concettuale ai registri Web attraverso l'integrazione di informazioni circa il contenuto della pagina e la struttura ipertestuale derivante dalla specifica applicazione concettuale. La ricostruzione del percorso di navigazione dell'utente può essere poi incorporata in strumenti automatici che forniscono progettisti e valutatori con statistiche relative ai percorsi di navigazione identificati che possono essere utili per valutare e migliorare l'organizzazione del sito con riferimento all'utilizzo effettivo e attuale dell'applicazione.

Percorsi di navigazione degli utenti possono essere analizzati utilizzando tecniche di Web Usage Mining, che consistono nell'applicazione di tecniche di

data mining sul Web log per identificare le associazioni esistenti tra le pagine visitate e i contenuti. Rispetto alla semplice ricostruzione dei percorsi di navigazione dell'utente, le tecniche di Web Usage Mining sono in grado di rilevare comportamenti degli utenti inaspettati, non previsti dai progettisti, che possono essere il sintomo di mancanze in termini di design, non necessariamente di errori. L'obiettivo è di evidenziare eventuali comportamenti per accogliere al meglio le esigenze degli utenti.

Diverse tecniche possono essere utilizzate per sondare gli accessi Web. L'estrazione di regole di associazione è probabilmente il più utilizzato. Le regole di associazione sono implicazioni del tipo $X \Rightarrow Y$, affermando che in una data sessione in cui l'elemento di accesso X (ad esempio, una pagina) viene trovato, anche l'elemento di accesso Y molto probabilmente verrà trovato. I metodi per scoprire le regole di associazione possono anche essere estesi al problema di scoprire modelli sequenziali. Questi sono estensioni delle regole di associazione nel caso in cui il rapporto tra regola e lo specifico elemento si basi su un modello temporale. Il modello sequenziale del modulo $X.html \Rightarrow Y.html$ afferma che gli utenti, che in una sessione visitano la pagina X.html, in seguito nella stessa sessione visiteranno probabilmente anche la pagina Y.html.

La scoperta di regole di associazione e dei modelli sequenziali è interessante dal punto di vista dell'utilizzo del Web, perché i risultati prodotti possono evidenziare contenuti o pagine che appaiono spesso in associazione. Se il comportamento scoperto non è supportato da adeguate connessioni strutturali di navigazione che collegano questi contenuti e queste pagine, possono essere suggerite possibili modifiche per migliorare la facilità di navigazione dei contenuti.

Un inconveniente delle tecniche di Web Usage Mining è che esse richiedono una notevole quantità di pre-trattamento dei dati per pulire il log, estrarre sessioni di navigazione dell'utente contenenti informazioni coerenti e formattare i dati in modo idoneo per l'analisi. In particolare, l'identificazione della sessione dell'utente può essere molto impegnativa. Le richieste delle pagine monitorate nei registri Web devono essere raggruppate in modo da identificare i percorsi di navigazione dei singoli utenti; ma questa fase può

soffrire di problemi principalmente dovuti alla proxy del server, che non consente l'identificazione univoca degli utenti, generalmente basata sull'indirizzo IP .

1.4.4 CONFRONTO

Per quanto concerni i metodi basati sulla partecipazione degli utenti, possiamo prima di tutto dire che, rispetto ai metodi che richiedono la valutazione da parte di esperti, presentano lo svantaggio di poter essere compiuti solo a lavoro ultimato, ma hanno il vantaggio di sperimentare i reali vincoli di utilizzo del prodotto.

I test con gli utenti forniscono valutazioni affidabili, perché si tratta di campioni di utenti reali. Questo permette ai valutatori di superare la mancanza di precisione che si manifesta con i modelli predittivi quando il dominio di applicazione non è sostenuto da una teoria forte e dettagliata. Tale metodo, tuttavia, ha un certo numero di inconvenienti. È difficile selezionare un campione adeguato che rispecchi la reale comunità degli utenti Web: un campione non corretto può portare a percezioni errate circa le esigenze degli utenti e le loro preferenze. È difficile, in un periodo limitato di tempo, formare gli "utenti tipo" per gestire le caratteristiche più sofisticate e avanzate di un sito Web; gli utenti non ben addestrati possono produrre conclusioni "superficiali", che si rifanno solamente alle caratteristiche più immediate della domanda. Inoltre, è difficile, in poco tempo, riprodurre un'effettiva situazione di utilizzo, che richiede l'impostazione dell'ambiente in cui il sito sta per essere utilizzato, come pure le motivazioni e gli obiettivi che gli utenti dovrebbero avere nella realtà. La mancata riproduzione di tale contesto può portare a conclusioni "artificiali", piuttosto che a risultati realistici. I test con utenti possono essere effettuati in un laboratorio controllato o sul campo; certamente, nel primo caso si possono utilizzare macchinari più sofisticati in un ambiente più controllato ma meno "reale", mentre nel secondo caso l'utente viene osservato nel suo ambiente usuale, anche se il pericolo è quello di non poter tenere sotto controllo eventuali elementi di disturbo o distrazione.

Infine, l'osservazione dell'utente fornisce poche informazioni sulla causa del problema, perché in questo caso l'analisi è basata sui sintomi e le mancanze di un sito e non sulla risoluzione di questi possibili errori. Non capire la causa di fondo ha implicazioni negative per la ri-progettazione. Infatti, il nuovo design può rimuovere i problemi iniziali, ma se la sottostante causa rimane, un problema diverso può essere attivato.

Nel caso di test condotti da esperti lo scopo è quello di individuare possibili elementi di difficoltà per l'utente, presenti nelle diverse sezioni di un sito e riguardanti la navigabilità o la comprensibilità di ciò che viene offerto. Questi metodi hanno il vantaggio di poter essere impiegati anche prima di avere il prodotto finito, tramite l'utilizzo di prototipi o storyboard, eludendo così costose modifiche alla fine del progetto.

A differenza dei test utente, i metodi ispettivi consentono l'identificazione della causa alla base del problema, gli esperti, infatti, riportano esattamente quale parte del design ha violato i principi di usabilità e in che modo.

Il loro vantaggio principale, rispetto ai test con gli utenti, è che coinvolgono un numero inferiore di persone con esperienza maggiore in tema, cioè, esperti di usabilità, in grado di rilevare i problemi e i possibili malfunzionamenti futuri di un complesso sistema in un periodo di tempo limitato. Questo è un punto rilevante, che sostiene con forza e vitalità e la necessità di una valutazione in termini di usabilità durante tutta l'attività di progettazione. Infatti, essa costituisce una pratica addizionale a basso costo che rinforza quelle esistenti in modo da consentire la facile integrazione degli obiettivi di usabilità con gli obiettivi di sviluppo di software efficienti.

I principali svantaggi dei metodi ispettivi restano comunque la grande soggettività della valutazione, diversi esperti possono non produrre risultati comparabili, e la forte dipendenza dalle competenze dell'esperto. Inoltre, gli esperti possono interpretare male le reazioni degli utenti reali in due modi, vale a dire, non rilevando potenziali problemi, o indentificando problemi che non sono in realtà significativi per gli utenti. Secondo Brooks i metodi ispettivi non possono sostituire i test sugli utenti perché non sono in grado di analizzare aspetti quali compromessi, o la generica accettabilità dell'interfaccia o

l'accuratezza del modello mentale dell'utente. Inoltre, non sono adatti per definire l'interfaccia più usabile tra diverse possibili, o cose che sono una mera questione di preferenza.

D'altra parte, i test di usabilità non possono dire se l'interfaccia "fa solo il suo lavoro o delizia veramente l'utente"; questo tipo di informazione, tuttavia, è importante nella competizione per conquistare l'attenzione degli utenti sul Web.

L'analisi dell'utilizzo del Web (i server log) come metodologia per rilevare problemi di usabilità sembra risolvere una serie di problemi nel campo della valutazione della bontà di un sito, questo metodo, infatti, potrebbe in linea di principio ridurre la necessità dei test di usabilità che coinvolgono un campione di utenti reali. Inoltre, per quanto riguarda l'impostazione sperimentale offre la possibilità di analizzare il comportamento di un numero elevato di utenti, aumentando così il numero di variabili da valutate e la relativa veridicità degli errori rilevati.

Tuttavia i log files non sono così semplici da rilevare e analizzare. L'ostacolo maggiore riguarda il significato delle informazioni raccolte e quanto queste siano in realtà descrittive del comportamento reale degli utenti. Infatti, anche quando i dati raccolti si dimostrano essere efficaci nel trovare modelli ricorrenti nelle sessioni di navigazione degli utenti, tali tecniche non risolvono il problema di come inferire sugli obiettivi e le aspettative degli utenti, che costituiscono le informazioni centrali nella valutazione dell'usabilità.

Tutte le tecniche sinora proposte comportano ovviamente un elevato grado di soggettività, e gli esperti sono obbligati a basare le loro valutazioni su quanto gli utenti affermano di aver visto e fatto, senza però avere possibilità di un riscontro che vada ad appurare l'attendibilità di queste affermazioni.

Per dare un fondamento più solido agli studi di usabilità sono quindi stati introdotti anche metodi di misurazione delle performance degli utenti che si basano sul controllo di risposte fisiologiche; i rilevamenti fisiologici possono andare a rilevare valori dell'attività cardiaca, delle ghiandole sudoripare, dei muscoli o del cervello, fondandosi sull'ipotesi che le risposte emotive degli utenti sono strettamente correlate ai cambiamenti fisiologici. Certamente lo

svantaggio in questo caso deriva dal fatto che l'utente deve accettare l'applicazione di sonde e sensori che possono forse mutare la consueta situazione di interazione.

All'interno di queste tecniche negli ultimi anni si è andata progressivamente sviluppando e affermando una tecnica chiamata Eyetracking, letteralmente "tracciamento oculare", che permette tramite l'utilizzo di diverse tipologie di macchinari, di seguire e appunto tracciare lo sguardo dell'utente durante lo svolgimento dei compiti che gli sono stati assegnati, come ad esempio durante la navigazione all'interno di un sito web.

Nei prossimi capitoli verranno analizzate nel dettaglio il funzionamento di queste apparecchiature e verrà valutato l'apporto al settore degli studi di usabilità.

1.5 ERRORI TIPICI NELLA PROGETTAZIONE DI SITI WEB

Disastri di Web design e orrori HTML sono comuni nei siti attualmente presenti sul Web, anche se molti errori di usabilità sono meno diffusi rispetto a qualche anno fa.

In questo ultimo paragrafo verranno esposti i dieci errori più comuni nel Web design secondo Jakob Nielsen, padre dell'usabilità, e le loro relative implicazioni in termini di utilizzo dei siti stessi.⁵

1. Cattiva ricerca. I motori di ricerca letteralmente riducono l'usabilità in quanto sono in grado di gestire errori di battitura, plurali, trattini e altre varianti dei termini di ricerca. Tali motori di ricerca sono particolarmente difficili da utilizzare per gli utenti anziani, ma in ogni caso sono ostici per qualsiasi tipologia di utente. Un problema correlato è quando i motori di ricerca danno priorità ai risultati puramente sulla

⁵ <http://www.nngroup.com/articles/top-10-mistakes-web-design/>

base di quanti termini uguali alla ricerca effettuata questi contengono, piuttosto che sull'importanza relativa di ciascun documento, vedi Figura 2. La ricerca è ancora utile per l'utente quando la navigazione non riesce a soddisfarlo. Anche se a volte la ricerca avanzata può aiutare, la semplice ricerca di solito funziona meglio, e la ricerca dovrebbe essere presentata come una semplice “scatola vuota da riempire”, dato che questo è ciò che gli utenti stanno cercando.

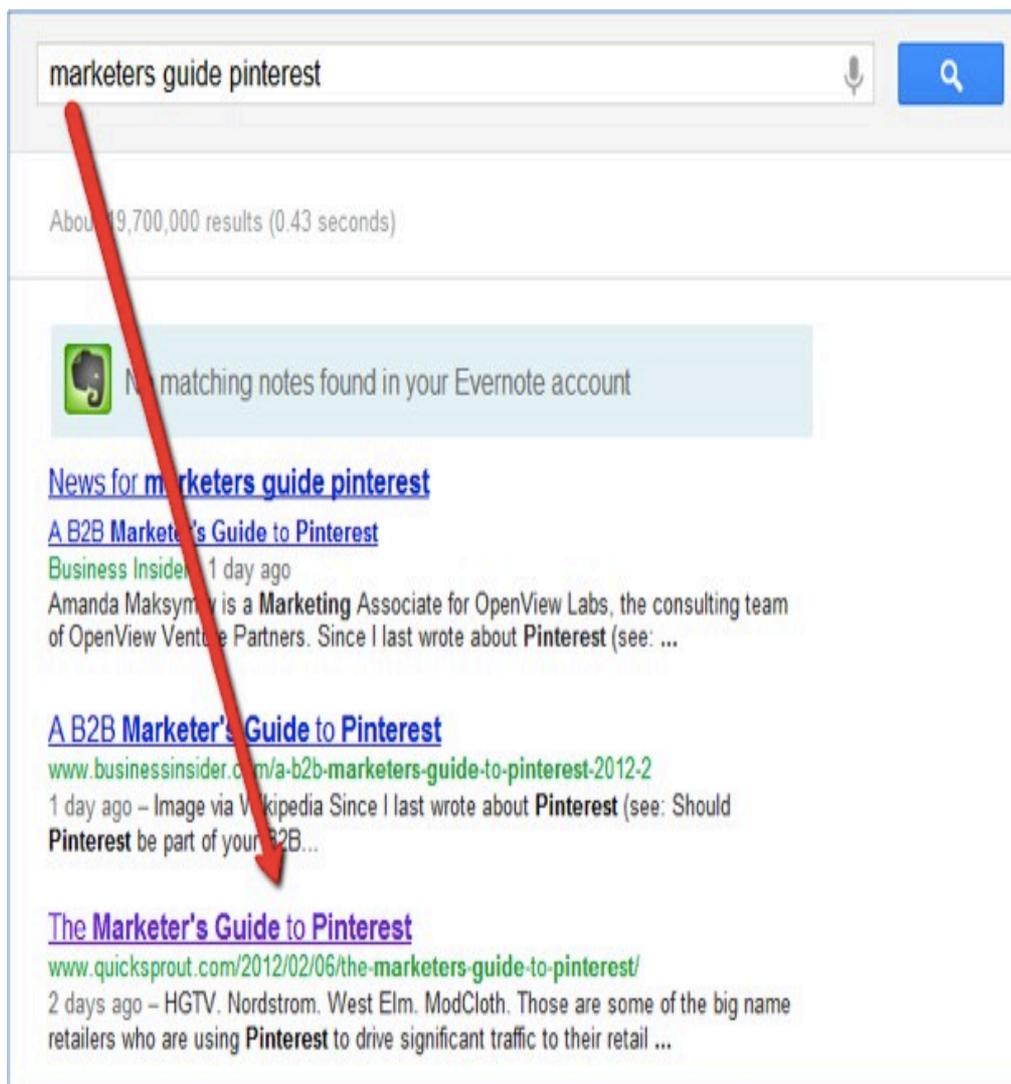


Figura 2: Cattiva ricerca

2. Utilizzare file PDF per la lettura online. Gli utenti odiano imbattersi in file PDF durante la navigazione, perché questi interrompono il loro flusso come nel caso illustrato nella Figura 3. Anche le cose semplici

come la stampa o il salvataggio di documenti sono difficili perché i comandi del browser di serie non funzionano. I layout sono spesso fatti sulla base della loro corrispondenza con un foglio di carta, il che raramente corrisponde alla dimensione della finestra del browser dell'utente. Ciò significa abbandonare l'idea di poter avere uno scorrimento continuo e fluido della pagina e accontentarsi di leggere un documento non centrato e scritto con caratteri minuscoli.

Ancora peggio quando, il PDF è un blob indifferenziata di contenuti che è difficile da esplorare.

I PDF sono perfetti per la stampa e per la distribuzione di manuali e altri grandi documenti che devono essere stampati. Bisogna sempre ricordarsi che il loro unico scopo è questo e convertire i file che invece devono essere letti su uno schermo in un altro formato.



Figura 3: Pdf per la lettura online

3. Non cambiare il colore dei link visitati. Una buona conoscenza della navigazione passata aiuta a capire la posizione corrente, dal momento che questa rappresenta il culmine del viaggio. Conoscere i luoghi passati e presenti a sua volta rende più facile decidere dove andare successivamente. I link sono un fattore chiave in questo processo di navigazione continua. Gli utenti possono escludere i link che si sono rivelati infruttuosi durante le loro precedenti visite. Al contrario,

dovrebbero poter avere la possibilità di rivedere i collegamenti che hanno trovato utili in passato. Ancora più utile sarebbe poter vedere quali sono le pagine che hanno già visitato liberamente gli utenti rispetto a quelle che hanno visitato involontariamente magari per errore più e più volte. Questi benefici, però, possono essere realmente sfruttati solo se gli utenti possono vedere la differenza tra i link visitati e non visitati perché il sito li mostra in diversi colori come nella Figura 4. Quando i link visitati non cambiano colore, gli utenti mostrano un maggiore disorientamento nei confronti della navigazione durante i test di usabilità e involontariamente rivisitano ripetutamente le stesse pagine.

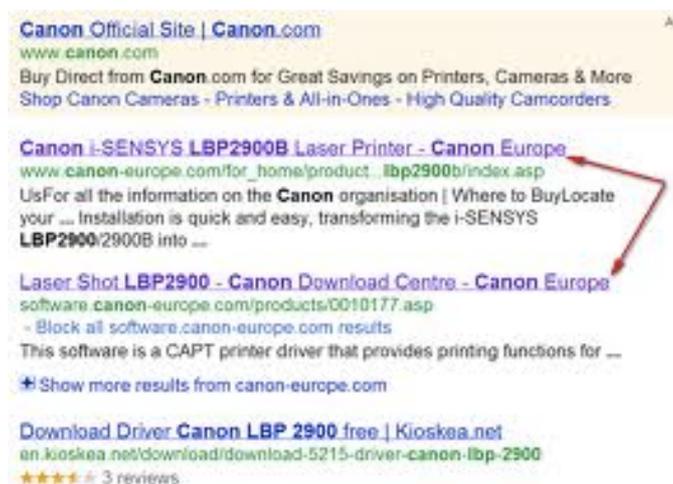


Figura 4: Cambiamento colore link dopo averlo visitato

4. Avere nella propria pagina Web testi non scansionabili. Un muro di testo è mortale per un'esperienza interattiva, vedi Figura 5. Intimidatorio. Noioso. Pesante da leggere. Bisogna scrivere per l'online non per la stampa. Per direzionare gli utenti nel testo e supportarne la leggibilità si possono usare alcuni trucchi documentati: sottotitoli, elenchi puntati, parole chiave evidenziate, brevi paragrafi, la piramide invertita, uno stile di scrittura semplice e un linguaggio fluido privo di errori.



Figura 5: Testi non scansionabili

- Utilizzare una dimensione del carattere fissa. I fogli formati CSS (Cascading Style Sheets) purtroppo, rendono impossibile l'utilizzo dell'opzione "Modifica dimensione carattere" di un sito Web e specificare una dimensione di carattere fisso. Circa il 95% delle volte, questa dimensione fissa è molto piccola, riducendo la leggibilità in modo significativo per la maggior parte delle persone di età superiore ai 40 anni, come nell'esempio mostrato nella Figura 6. Rispettare le preferenze dell'utente e fargli ridimensionare il testo in base alle proprie esigenze è fondamentale. Inoltre, è utile specificare le dimensioni dei caratteri in termini relativi e non come un numero assoluto di pixel.

veramente un “microcontenuto”. I titoli delle pagine sono utilizzati anche come la voce visibile nei Preferiti quando gli utenti segnalano un sito come tale. Tutte le homepage dovrebbero iniziare con il nome della società, seguita da una breve descrizione del sito. E’ molto importante non iniziare con parole come "Il/LA/LE" o "Benvenuto" come nel blog riporatto nella Figura 7, a meno che non si desidera essere alfabetizzati sotto "I/L" o "B. Per quanto riguarda le altre pagine che non sono la home page iniziare il titolo con alcune delle parole più salienti che descrivono le specifiche di ciò che gli utenti troveranno sulla pagina. Dal momento che il titolo della pagina viene utilizzato come titolo della finestra del browser, è usato anche come etichetta per quella finestra nella barra delle applicazioni in Windows, il che significa che gli utenti avanzati si muoveranno tra più finestre, sotto la guida delle prime una o prime due parole di ogni titolo della pagina. Se tutti i titoli delle pagine iniziano con le stesse parole, si riduce drasticamente la fruibilità per gli utenti multi-finestre. I “Taglines” sulle homepage sono un argomento collegato al titolo: hanno anche questi bisogno di essere brevi e comunicare lo scopo del sito in modo rapido.

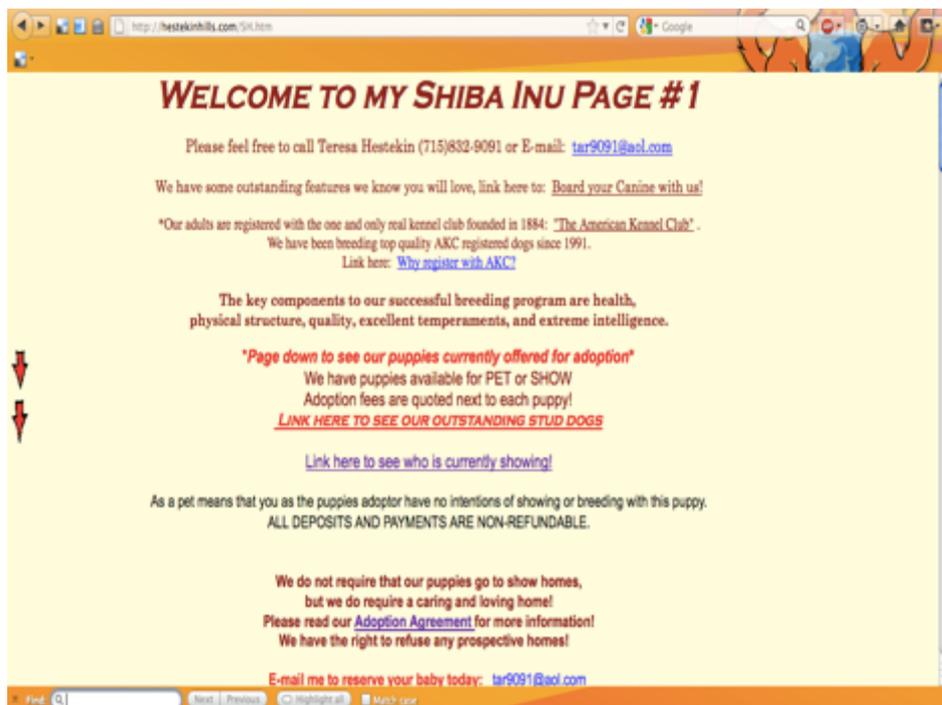


Figura 7: Pagina Web con un titolo con una bassa visibilità sui motori di ricerca

7. Presentare i contenuti come se fossero pubblicità. Tutto ciò che sembra pubblicità ormai viene automaticamente ignorato dagli utenti. “L’attenzione selettiva” è molto potente e gli utenti Web hanno imparato a smettere di prestare attenzione ad eventuali annunci che si presentano nel corso della loro navigazione. Purtroppo, gli utenti ignorano anche elementi di design legittimi che assomigliano a forme prevalenti di pubblicità, come nella Figura 9 o si trovano nelle posizioni tipiche della pubblicità a pagamento sui siti Web come nella Figura 8. Dopo tutto, quando si ignora qualcosa, non si studia nel dettaglio per scoprire di cosa si tratta ma si va oltre e basta. Pertanto, è meglio evitare tutti i disegni che sembrano pubblicità. Le implicazioni esatte di questo principio varieranno in funzione delle nuove forme di annunci; attualmente però le seguenti regole ne esplicano le conseguenze:
 - “cecità ai banner”: significa che gli utenti non guardano nemmeno tutto ciò che si presenta come un banner pubblicitario a causa della sua forma o della sua posizione della pagina;
 - “animation avoidance”: fa sì che gli utenti ignorino aree con elementi che lampeggiano oppure animazioni aggressive e molto visibili;
 - “pop-up puerges” significa che gli utenti chiudono le finestre pop-up prima ancora di aver visto di cosa si tratta, a volte anche con grande fastidio

Feature Post Category Design Published Tuesday February 7, 2012 at 6:18 am By Guest Blogger

Subscribe to Devlounge

Creating A Website?

5. Advertisement "Type" content

We are not averse to marketing and advertising – neither your own, nor those placed for commercial benefits. The problem is in content that is displayed like an ad!

Research shows that people are so accustomed to looking at advertisements that they easily turn a blind eye to them. Hence, the way you display your content is of prime importance. If you are putting important information like "Contact us here", on the top right corner like an advertisement, then chances are that people WILL overlook the information.

So, advertising is fine – just don't let it affect the way you think and display your content!

Devlounge recommends **Builder**, your one-stop WordPress Theme Builder

Promote Your Blog

Putting important information in this zone is not a good idea!

Figura 8: posizione tipica della pubblicità a pagamento sui siti Web

Figura 9: Sito Web con contenuti che hanno la tipica forma o i colori della pubblicità

8. Violare le convenzioni sul design. La coerenza è uno dei più potenti principi di usabilità: quando le cose funzionano sempre allo stesso

modo gli utenti non devono preoccuparsi di ciò che accadrà. Al contrario, essi sanno che cosa succederà in base alle esperienze precedenti. Le aspettative di più utenti formano il giusto, tanto più si sentiranno di poter avere il controllo sul sistema e tanto più gli piacerà quella determinata pagina. E più il sistema si disattende le loro aspettative, più si sentiranno insicuri e vorranno abbandonare il prima possibile quella pagina come nell'esempio illustrato in Figura 10.

La legge di Jakob sull'esperienza di un'utente Web afferma che "gli utenti passano la maggior parte del loro tempo su altri siti web." Ciò significa che essi formano le loro aspettative per un determinato sito in base a ciò che è comunemente presente su molti altri siti. Se si devia non rispondendo in modo esatto alle aspettative, quel sito verrà interpretato come più difficile da usare e gli utenti se ne andranno automaticamente.

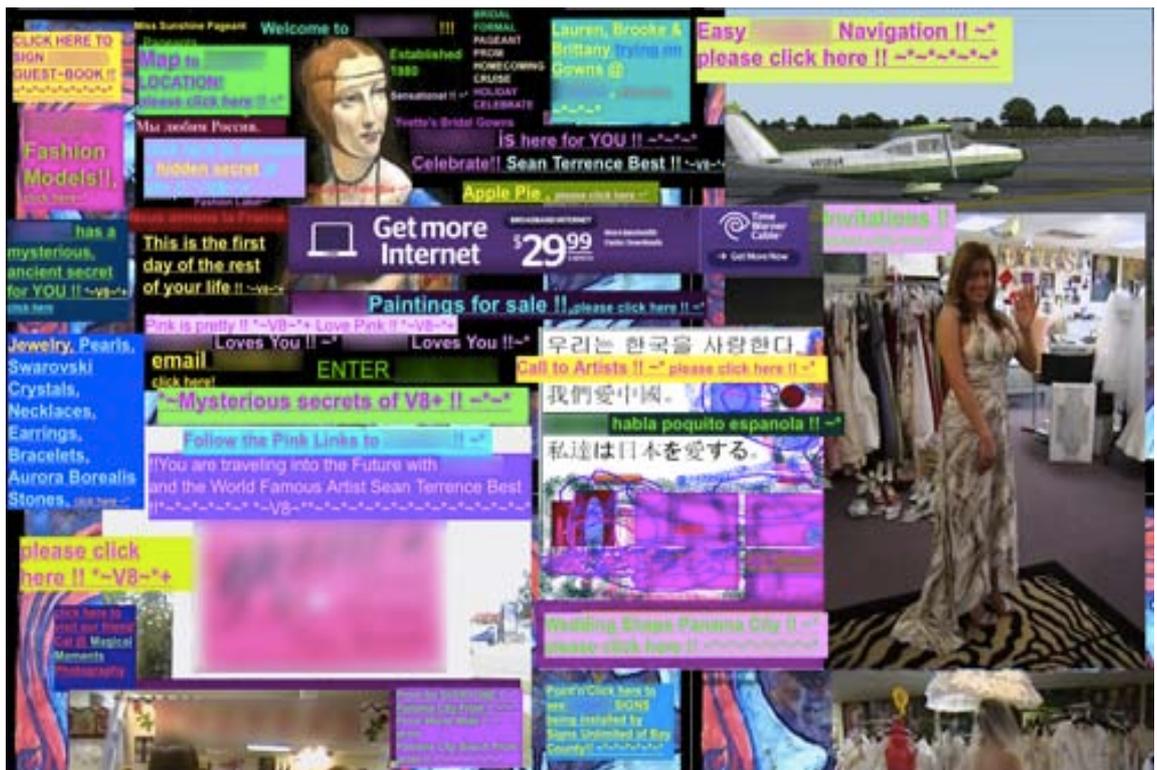


Figura 10: Pagina Web che disattende le aspettative degli utenti mostrando i propri contenuti in maniera confusa

9. Apertura automatica di ulteriori finestre nel browser. L'apertura di nuove finestre nel browser senza che ne venga esplicitamente richiesta la visione da parte dell'utente risulta essere una cosa particolarmente fastidiosa (soprattutto perché i sistemi operativi attuali hanno una gestione delle finestre miserabile). Come è possibile osservare in Figura 11 l'apertura automatica di numerose finestre può creare confusione e affollare la schermata dell'utente costringendolo a chiudere tutte le pagine indistintamente pur di ritrovare l'informazione che stava cercando inizialmente sul Web.

I progettisti fanno in modo che nuove finestre si aprano nel browser perché sono convinti che questo possa mantenere gli utenti sul loro sito. Questa strategia è in realtà controproducente dal momento che disabilita il pulsante "Indietro" che risulta essere il modo normale in cui gli utenti tornano ai siti precedenti. Gli utenti spesso non si accorgono che una nuova finestra è aperta, soprattutto se si utilizza un piccolo monitor dove le finestre sono massimizzate per riempire lo schermo. Così un utente che cerca di tornare alle pagine precedenti sarà confuso da un pulsante "Indietro" grigio.

I link che non si comportano come previsto minano alla comprensione degli utenti del proprio sistema. Un collegamento dovrebbe essere un semplice riferimento ipertestuale che sostituisce la pagina corrente con nuovi contenuti. Gli utenti odiano finestre pop-up ingiustificate. Quando vogliono apparire una nuova pagina, possono utilizzare il comando del loro browser "Apri in nuova finestra", ammesso, naturalmente, che il link non sia un pezzo di codice che interferisce con il comportamento standard del browser.

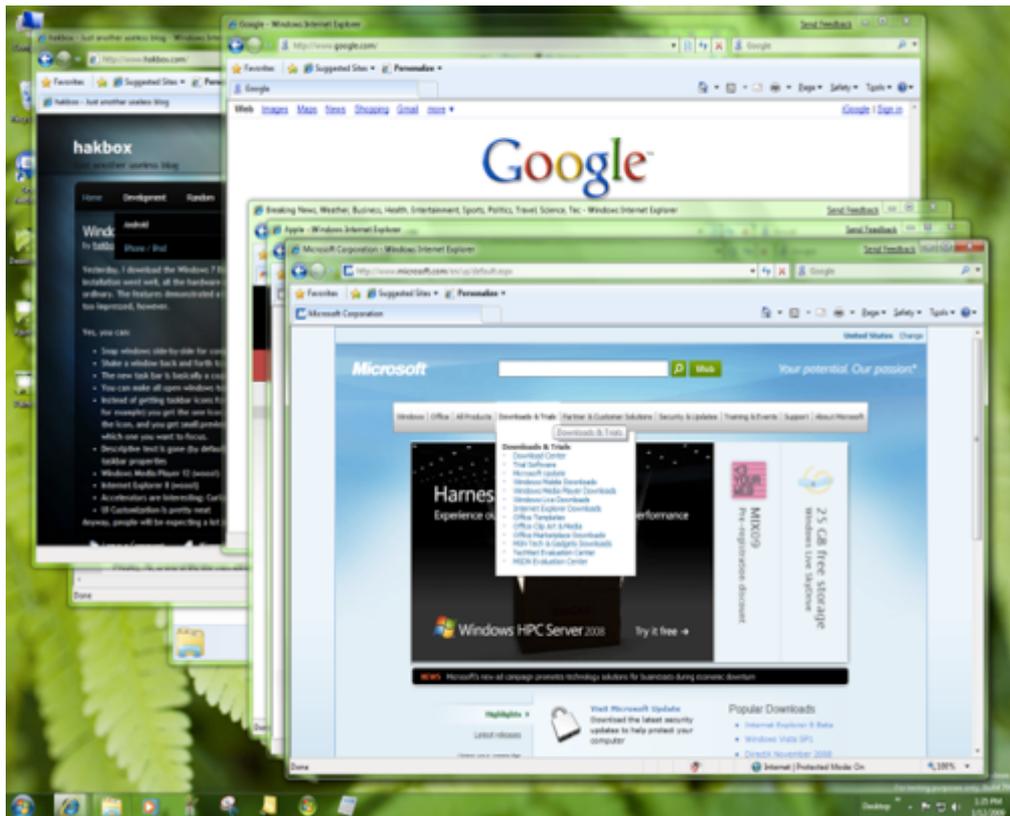


Figura 11: schermata con numerose finestre aperte che creano confusione

10. Non rispondere alle domande degli utenti. Gli utenti sono molto goal-driven sul Web. Visitano siti perché c'è qualcosa che vogliono sapere, acquistare, vedere, conoscere, esplorare...

Il fallimento definitivo di un sito avviene quando questo non riesce a fornire le informazioni che utenti stanno cercando, lo scopo che volevano raggiungere visitando quel sito. A volte la risposta è semplicemente non presente e si perde la vendita, perché gli utenti ne deducono che il tuo prodotto o servizio non soddisfa le loro esigenze, se non esprime nel modo corretto le loro specifiche. Altre volte le specifiche sono sepolte in fondo ad uno strato infinito di informazioni inutili o slogan pubblicitari privi di un reale significato pratico per l'utente. Dal momento che gli utenti non hanno il tempo di leggere tutto, le informazioni che risultano nascoste potrebbero anche quasi non esserci.

Il peggiore esempio di sito Web che non risponde alle domande degli utenti è quello in cui i designer decidono di non elencare il prezzo dei prodotti e dei servizi come nel caso del sito Web riportato in Figura 12. Nessun sito B2C di e-commerce dovrebbe commettere questo errore, ma è una pratica diffusa per quanto riguarda i B2B, dove la maggior parte delle "soluzioni d'impresa" vengono presentate in modo che non si può dire se sono adatti per 100 persone o 100.000 persone.

Il prezzo è la parte di informazioni più specifica che i clienti utilizzano per capire la natura di un'offerta, e qualora questo non dovesse essere fornito le persone si sentirebbero perse e ciò ridurrebbe la loro comprensione dei prodotti. Anche i siti B2C spesso fanno l'errore di dimenticare di specificare i prezzi dei prodotti elencati, come le pagine di categoria o risultati di ricerca. Conoscere il prezzo è la chiave in entrambe le situazioni; permette agli utenti di differenziare tra i prodotti e scegliere quello giusto per loro tra i più rilevanti.

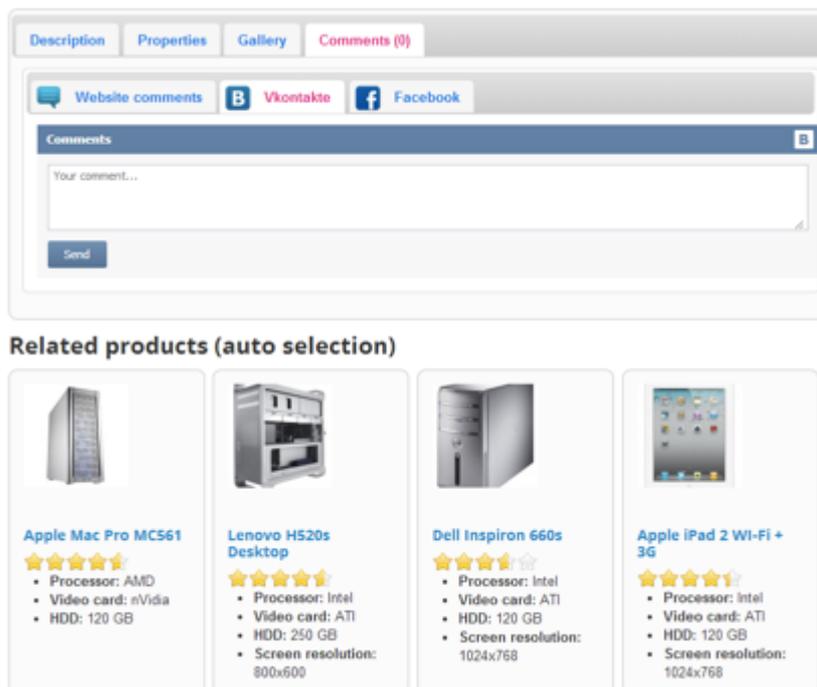


Figura 12: Sito di E-Commerce nel quale non sono riportati i prezzi dei prodotti venduti

CAPITOLO 2: L'EYETRACKING

"Eye tracking is simply following the trail of where a person is looking."

- Nielson & Pernice-

I movimenti oculari sono senza dubbio i più frequenti di tutti i movimenti umani (Bridgeman, 1992).

Grandi movimenti di scansione balistici chiamati saccadi si verificano in genere 3-4 volte ogni secondo. Come uno dei primi ricercatori ha dichiarato, "sembrava ci fosse quasi un incessante spasmo, come se riposare per più di un istante era l'unica cosa a non potesse sopportare" (Stratton, 1906). Infatti, praticamente tutti gli animali con sistemi visivi sviluppati controllano attivamente il loro sguardo usando gli occhi o i movimenti della testa (Land, 1995). Questo movimento frenetico è conseguenza dell'enorme quantità di informazioni visive che si presentano tutti i giorni alla vista di un essere vivente.

Piuttosto che destinare risorse per analizzare tutto in dettaglio, l'evoluzione sembra aver scelto una soluzione per cui piccole porzioni del mondo visivo sono ispezionate in una rapida sequenza (Treue, 2001). Di conseguenza, l'occhio umano monitora un campo visivo di 200°, ma riceve informazioni dettagliate da solo 2° (Levi, Klein, e Aitsebaomo, 1985).

Questa regione, delle dimensioni molto piccole, è chiamata fovea, ed è uno sguardo rapidissimo che gira ad una velocità che arriva fino a 500° al secondo, durante il quale la sensibilità della vista (osservazione nel dettaglio) scende a livelli vicini alla cecità (Matin, 1974; Thiele, Henning, Kubischik, e Hoffmann, 2002).

Tra due saccadi il nostro occhio è relativamente fermo per intervalli di 200-250msec circa chiamati fissazioni, l'informazione testuale viene registrata durante questi intervalli.

Durante questi 200-250 millisecondi l'occhio è a riposo, tuttavia, oltre ai 30.000 millisecondi i fotorecettori della fovea forniscono una visione a colori ad alta risoluzione (i colori appaiono molto acuti).

I movimenti oculari, pertanto, sono fondamentali per il funzionamento del sistema visivo.

La '*Eye movement research*', tuttavia si rifà ad un campo di studi molto più vasto rispetto al semplice studio dei sistemi percettivi. A causa della loro stretta relazione con i meccanismi attenzionali, le saccadi possono fornire informazioni sui processi cognitivi come la comprensione del linguaggio, la memoria, le immagini mentali e i processi decisionali.

La ricerca sui movimenti oculari è di grande interesse nello studio delle neuroscienze e della psichiatria, così come nell'ergonomia, nella pubblicità e nel design.

Dal momento che i movimenti oculari possono essere controllati volontariamente, in una certa misura, e monitorati dalla tecnologia moderna con grande velocità e precisione, possono al giorno d'oggi essere utilizzati come un potente input, e hanno molte applicazioni pratiche nel campo della "*human-computer interactions*" (HCI).

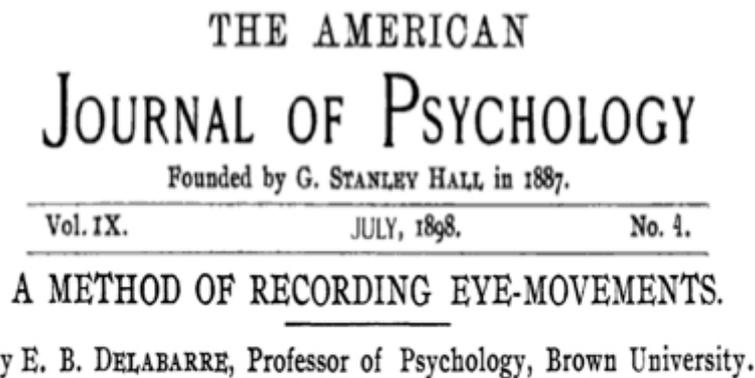
2.1 STORIA E METOLOGIE

Fin dalla seconda metà del 1800 lo studio dell'occhio e dei suoi movimenti ha suscitato interesse in numerosi studiosi tra cui in particolare psicologi e sociologi.

I primi dati relativi ai movimenti oculari tuttavia, sono stati ottenuti sia attraverso l'introspezione (le riflessioni personali dello studioso ottenute pensando ai propri movimenti oculari correlati alle immagini che vedeva) sia attraverso l'osservazione da parte dello sperimentatore dell'occhio di un soggetto usando uno specchio, un telescopio o uno spioncino.

Queste metodologie erano di dubbia efficacia, naturalmente, dal momento che qualsiasi caratteristica dell'occhio che veniva studiata e rilevata avrebbe potuto essere falsata e quindi non rilevante dal punto di vista scientifico.

Alla fine del XIX secolo, la ricerca sui movimenti oculari iniziò a risentire della mancanza di una vera e propria base teorica scientifica e consolidata sulla quale basare i suoi studi. Come scrisse Delabarre, (Figura 2.1) "molti problemi suggeriscono allo psicologo che la loro soluzione sarebbe molto facilitata da un metodo accurato di registrazione dei movimenti dell'occhio "(Delabarre, 1898).



Many problems suggest themselves to the psychologist whose solution would be greatly furthered by an accurate method of recording the movements of the eye.

Figura 2.1: Articolo scientifico di Delabarre

Fenomeni come illusioni visive e preferenze estetiche erano comunemente spiegati in termini di movimenti oculari, ma c'era poco al di là dei dati di introspezione per sostenere queste ipotesi.

2.1.1 I primi dispositivi meccanici per la rilevazione dei dati relativi ai movimenti oculari

Il primo passo in avanti significativo è stata l'invenzione di dispositivi meccanici che traducevano gli spostamenti dello sguardo in registrazioni oggettive dei movimenti dell'occhio.

Louis Emilie Javal è generalmente considerato colui che, insieme al collaboratore Lamare, ha indagato per primo in laboratorio i movimenti oculari durante la lettura. Nel 1878 arrivò a stabilire che l'occhio scivolava orizzontalmente tra le linee del testo senza compiere alcuna deviazione verticale (Javal 1879, p.252).

In alcuni dei primi studi empirici, Javal (Javal, 1879) usò gli specchi per osservare i movimenti degli occhi di alcuni soggetti durante la lettura, e fu il primo a notare che gli occhi si muovevano con una serie di "scatti": gli occhi del lettore non si muovevano uniformemente sulla pagina ma facevano infatti una serie di pause prima di giungere alla fine della linea.

Queste fissazioni venivano rilevate mettendo un microfono su una palpebra chiusa, mentre il soggetto leggeva il testo monocolarmente (utilizzando solo l'altro occhio senza microfono). Ogni volta che il rigonfiamento causato dal movimento della cornea urtava il microfono, si contava una saccade (Lamare & Javal riportati in Tinker, 1928).

Una misura approssimativa della posizione di queste fissazioni era ottenuta proiettando un'immagine fissa negli occhi del soggetto con una luce brillante, e poi veniva chiesto loro di segnalare la posizione dell'immagine come se la dovessero collocare spazialmente su un piano (Erdmann & Dodge, 1898).

Tali metodi di osservazione, tuttavia, sono stati limitati dalla precisione e dalla memoria della persona che effettuava le osservazioni (Dodge, 1906). Era sempre più necessaria una registrazione obiettiva del movimento degli occhi.

Edmund B. Delabarre inventò nel 1889 un sistema di registrazione dei movimenti dell'occhio direttamente su un tamburo rotante per mezzo di uno stilo con un collegamento meccanico diretto alla cornea. Dal momento che "gli intonaci di Parigi si sarebbero attaccati saldamente e inamovibilmente a qualsiasi superficie umida", Delabarre (Delabarre, 1898) è stato in grado di fissare un piccolo tappo modellato su un occhio sufficientemente anestetizzato con della cocaina. Un filo correva dal tappo ad una leva, che disegnava i movimenti orizzontali dell'occhio su una superficie annerita dal fumo formato da un cilindro chimografo. Con le palpebre aperte, il soggetto

(di solito Delabarre stesso), era in grado di leggere il testo attraverso un foro praticato nel tappo. E 'stato riportato che il tappo "non si staccava fino a che non diventava completamente imbevuto di lacrime". "Alla domanda se ci fosse qualche pericolo da temere per l'occhio effettuando questa procedura", Delabarre scrive, "Non posso dire con certezza". Lui stesso riferisce di essere stato in grado di registrare i propri movimenti oculari per un massimo di un'ora, e non è stato soggetto a particolari effetti collaterali dopo il recupero di una settimana.

Huey (Huey, 1898) ha sviluppato contemporaneamente un metodo meccanico simile per studiare il comportamento dei soggetti che leggono un articolo sulla rivista *Cosmopolitan*. Variando la distanza tra il soggetto e il testo, ha scoperto che il numero di scatti sembrava essere funzione della materia specifica dell'articolo che veniva letto piuttosto che dell'arco descritto dalla rotazione dell'occhio.

Sebbene la risoluzione temporale del suo macchinario rappresentato in Figura 2.2 era troppo misera per poter misurare accuratamente la velocità dei movimenti degli occhi, ha ipotizzato che essi fossero così veloci che "davvero non si vede fovealmente quanto si legge tranne i pochi punti nei quali l'occhio fa delle pause." (Huey, 1898)

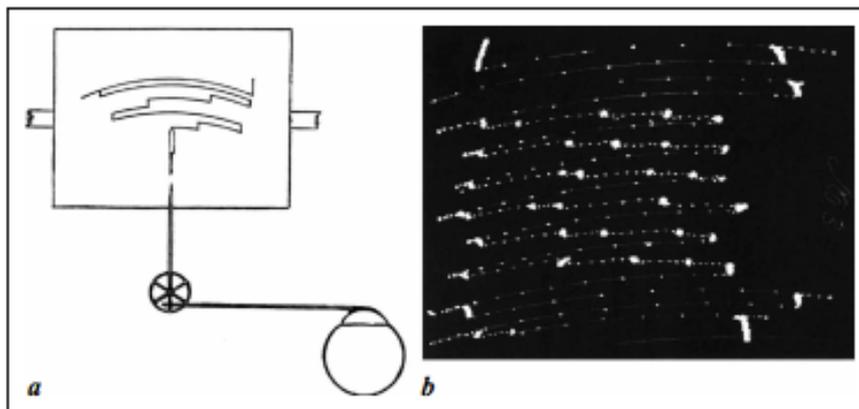


Figura 2.2 (a) &(b)

Il dispositivo "leva" di Huey per registrare i movimenti oculari orizzontali.

- (a) I movimenti oculari durante la lettura venivano registrati mediante questa tecnica da Huey: una sorta di lente a contatto collegata ad un puntatore in alluminio che si spostava in risposta ai movimenti oculari.
- (b) L'analisi effettuata mediante il tamburo affumicato e stata fotografata e poi incisa da Wade et al.

2.1.2 Le prime misurazioni dell'angolo di velocità dei movimenti oculari

Huey e Delabarre sono stati in grado di ottenere alcune preziose prime intuizioni del funzionamento e delle caratteristiche dei movimenti oculari, ma i loro dispositivi meccanici sono stati criticati in quanto impedivano il movimento e bloccavano l'occhio.

Per superare questi difetti **Dodge** e **Cline** (Dodge & Cline, 1901) inventarono un dispositivo per la produzione di "quelle che possiamo giustamente affermare di essere le prime accurate misurazioni dell'angolo di velocità dei movimenti oculari in condizioni normali": un metodo di registrazione fotografica per il tracciamento dei movimenti che si verificano durante la lettura, vedi Figura 2.3.



Figura 2.3: Fotografia dell'apparecchio utilizzato da Dodge durante i suoi studi e grafico dei risultati.

Il metodo di Dodge utilizzava la luce riflessa dalla cornea per registrare i movimenti oculari su una lastra fotografica con precisione e in modo non

invasivo, e la stessa tecnica di base ha continuato ad essere utilizzata durante tutti gli anni '70 (Taylor, 1971).

Se l'occhio fosse una sfera perfetta e ruotasse attorno al suo centro, un raggio di luce si rifletterebbe sempre sullo stesso angolo nonostante le rotazioni continue. Dato che l'occhio non ha nessuna di queste caratteristiche, il riflesso di un raggio di luce rimbalza sul rigonfiamento della cornea, questo raggio si muoverà nello stesso modo in cui si muovono gli occhi. Questo assunto costituisce una delle maggiori basi teoriche sulla quale si fonda tutta la letteratura successiva in tema e il funzionamento degli odierni macchinari di rilevamento dei movimenti oculari (eye-tracker).

Nel primo dispositivo di Dodge, una retta verticale di luce veniva fatta riflettere sulla cornea e proiettata su una fessura orizzontale. Dietro questa fessura veniva messa una lastra fotografica che si muoveva in senso verticale, regolata dalla fuoriuscita di aria da una bombola. Quando veniva sviluppata, questa lastra mostrava dati temporali sull'asse delle y e i movimento orizzontale dell'occhio sull'asse delle x (piano cartesiano).

Ulteriori sviluppi negli anni '20 nei laboratori di Chicago e Stanford hanno permesso di effettuare contemporaneamente due registrazioni fotografiche in modo simultaneo. In questo modo, la posizione della testa può essere registrata riflettendo la luce di una goccia su un paio di occhiali (Miles & Shen, 1925), oppure i movimenti oculari orizzontali di un occhio potrebbero essere registrati in concomitanza con i movimenti verticali dell'altro, per produrre i primi dati su entrambi i movimenti dimensionali dell'occhio (Gilliland, 1921).

La tecnologia ha permesso successivamente la divisione del riflesso di un raggio su un solo occhio, in modo da poter analizzare sia la sua componente verticale che orizzontale, misurati e ricombinati nella forma di una fissazione registrata su una bobina. Questa metodologia ha permesso a ricercatori come **Buswell** (Buswell, 1935) di produrre alcuni dei primi *scan paths* (grafici) bidimensionale di soggetti che ispezionano immagini, come è possibile osservare nella Figura 2.4.

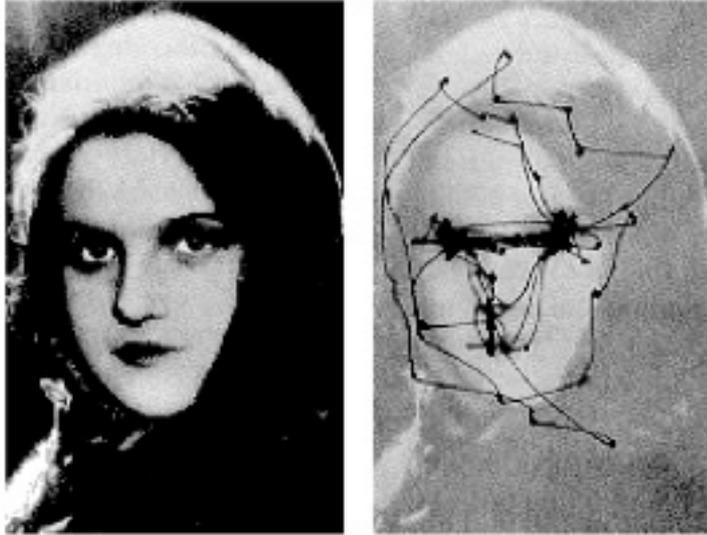


Figura 2.4: Uno dei primi Scan Paths bidimensionali introdotti da Buswell.

Mentre un filone della ricerca continuò per un paio di decenni ad indagare sul rapporto tra le immagini mentali e i movimenti oculari (H. Clark, 1916; Goldthwait, 1933; Stoy 1930; Totten, 1935), la stragrande maggioranza delle ricerche riguardanti i movimenti dell'occhio nel prima metà del secolo investigò invece sui processi, le abitudini, e le differenze individuali e culturali coinvolti nella lettura (Jacobson & Dodwell, 1979, Tinker, 1928, 1946; Walker, 1933).

2.1.3 Le prime tecniche di misurazione non invasive

Gli anni '60 hanno segnato una svolta epocale nei confronti delle tecniche invasive di Delabarre (1898) e Huey (1898) per la registrazione dei movimenti oculari. I ricercatori hanno scoperto che, piuttosto che utilizzare del gesso appiccicoso di Parigi, un dispositivo poteva essere saldamente fissato ad un occhio tramite un processo di aspirazione.

Yarbus (Yarbus, 1965) utilizzò una minuscola valvola per prelevare il fluido da sotto una lente a contatto; **Fender** (Fender, 1964) rilevò che il bicarbonato di sodio attraverso la trama dell'occhio creava una pressione negativa per osmosi. Un piccolo specchio piano poteva quindi essere attaccata alla superficie della lente a contatto, come illustrato in Figura 2.5, e il suo riflesso

poteva essere registrato come un riflesso corneale. Per evitare che uno strato di lacrimale opacizzi la lente, i ricercatori hanno anche montato gli specchi su steli che sporgevano oltre l'occhio (Fender, 1964).

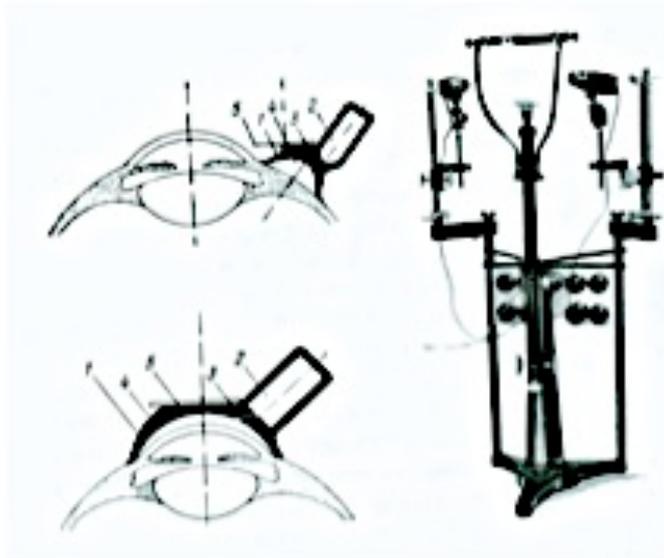


Figura 2.5: Illustrazione grafica della metodologia di rilevazione dello sguardo ideata da Yarbus

Oltre a riflettere con gli specchi, gli steli producevano una propria fonte di luce, se dotati di piccole lampade (Byford, 1962) o brillavano con del trizio radioattivo (Nayrac, Milbled, Parquet, Leclercq, e Dhedin, 1969). Infine, un metodo non ottico utilizzava bobine di ricerca sclerale 3D: una lente a contatto integrata con due bobine di filo ortogonali che creavano una perturbazione sul campo magnetico che circonda la testa del soggetto (D. A. Robinson, 1963).

A causa del disagio prodotto da questi metodi che utilizzano le lenti a contatto, tutti tranne l'ultimo sono stati abbandonati, e vennero utilizzati unicamente per la ricerca sugli animali.

Nei primi anni '70, una serie di tecniche nelle quali l'occhio veniva scansionato con una telecamera furono sviluppate, ed alcune caratteristiche distintive vennero rilevate elettronicamente e localizzate. Questi metodi sono più sensibili a elevati contrasti, e così questa tecnica acquisisce l'immagine dell'occhio fino al bordo, il confine tra la sclera bianca e l'iride colorata. Se i piccoli fotorecettori elettronici sono allineati vicino al bordo, i loro risultati

variano a seconda della quantità di sclera bianca esposta. Questo metodo forniva un misura molto rapida del movimento oculare orizzontale (Young, 1970), tuttavia, data la larghezza dell'iride, spesso oscurato dalla palpebra, i movimenti oculari verticali, in particolare, si rivelarono difficili da monitorare con questa metodologia.

Un'alternativa è quella di eseguire una scansione per la mancanza di riflesso della pupilla ("dark-pupil" tracking), anche se ci può essere un basso contrasto tra questo cerchio nero e un iride marrone scuro. Se la pupilla è illuminata direttamente dalla parte anteriore, la luce rimbalzerà dalla parte posteriore della retina apparendo molto luminosa ("bright-pupil" tracking), come fosse un flash attenuato di una macchina fotografica. Questo cerchio luminoso può quindi essere più facilmente rilevato tramite una tecnica di scansionamento (Merchant, Morrissette, e Porterfield, 1974).

Nelle Figure 2.6 e 2.7 è possibile osservare la differenza tra le due tecniche sopra esposte.

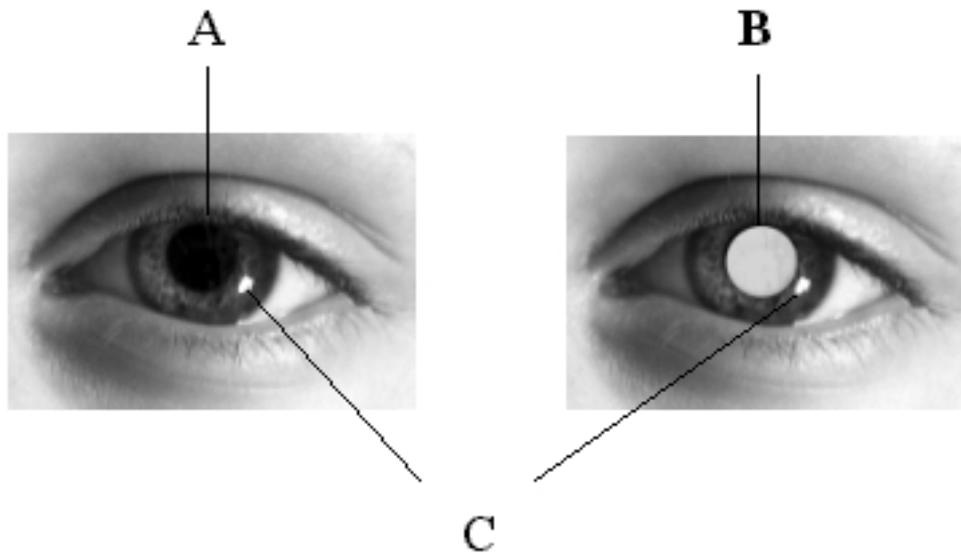


Figura 2.6: A) "dark-pupil" B) "bright-pupil" C) riflesso corneale.

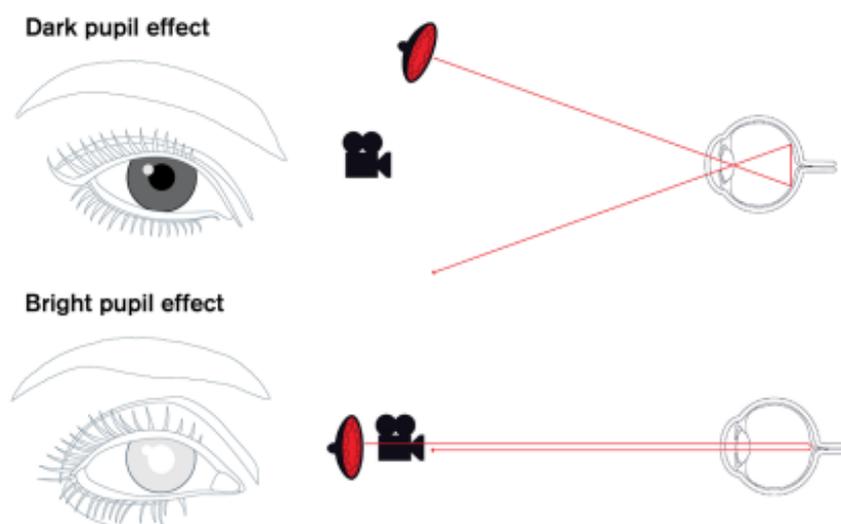


Figura 2.7: Le due diverse configurazioni di illuminazione che possono essere utilizzate per rilevare il centro del riflesso corneale dell'occhio e quindi svilupparne il tracciato: bright pupil eye tracking, dove un illuminatore viene posizionato vicino all'asse ottico del dispositivo di imaging causando l'apparizione della pupilla come fonte di luce (questo è lo stesso fenomeno che causa gli occhi rossi nelle foto), e il dark pupil Eye Tracking, dove un illuminatore è tenuto lontano dall'asse ottico causando l'apparizione della pupilla più scura del l'iride.

2.1.4 La definizione del punto osservato dall'individuo

Tutti i metodi descritti finora per la registrazione dei movimenti oculari sono indicati più precisamente come metodi per la registrazione dei movimenti dell'occhio rispetto alla testa.

Tutti questi metodi, infatti, hanno incontrato però ostacoli nella definizione del punto preciso osservato dall'individuo durante i test. Al fine di dedurre dove il soggetto stesse guardando, infatti, i ricercatori dovevano essere sicuri che la testa fosse assolutamente ferma e a tal fine impiegavano metodi severi di contenzione. Questi mezzi draconiani sono stati ovviati dall'innovazione nel 1970 che ha permesso di misurare simultaneamente due caratteristiche ottiche dell'occhio in movimento. Dal momento che queste caratteristiche

sono risultate diverse a seconda che la testa fosse in movimento e gli occhi in rotazione, il loro differenziale poteva essere utilizzato per calcolare il punto osservato dall'utente; il punto preciso nel quale l'utente aveva direzionato il proprio sguardo in quel preciso momento.

Mentre tali dispositivi necessitano ancora, per fermare la testa, di una barra da mordere o di qualcosa per poggiare il mento, questi non consentono di effettuare leggeri movimenti della testa che possono essere confusi con movimenti oculari, e così viene prodotto uno schema del tracciato dello sguardo (gaze tracking) più accurato.

Come descritto sopra, **Merchant** e **Morrisette** impiegavano un metodo di scansione per rilevare il centro di una pupilla illuminata. La stessa tecnica è stata anche utilizzata per trovare il più piccolo, luminoso riflesso corneale. Poiché la posizione del riflesso corneale rispetto al centro della pupilla rimane costante durante i movimenti della testa, ma si muove con la rotazione dell'occhio, è possibile individuare il punto osservato dall'individuo, come è possibile osservare in Figura 2.8.

Come i macchinari odierni (Lambert, Monty, e Hall, 1974) l'oculometro della Honeywell era in grado di calcolare quale posizione su uno schermo veniva fissata, pur essendo non invasivo, a tal punto che il soggetto spesso non era a conoscenza della sua presenza nella stanza.

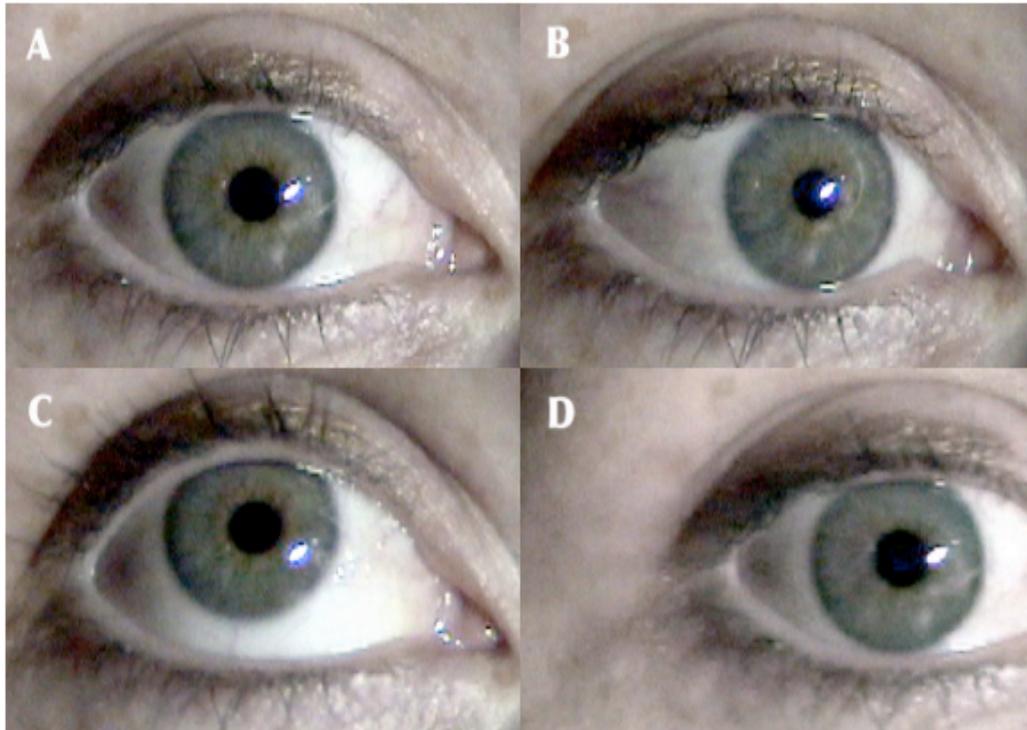


Figura 2.8 Il riflesso corneale prodotto dalle diverse posizioni degli occhi o della testa. Il riflesso corneale appare come un puntino bianco di luce brillante, alla destra della pupilla.

- (A) la posizione relativa della pupilla e del riflesso corneale che cambia quando gli occhi ruotano
- (B) in orizzontale
- (C) o in verticale.
- (D) Questa relazione tuttavia non muta quando la testa si muove e l'occhio resta fermo.

Una logica simile sta dietro lo sviluppo della “dual Purkinje image eye tracker” (Cornsweet & Crane, 1973). La luce rimbalzando dall'occhio produce una serie di riflessi. Il primo, e più brillanti, è il riflesso corneale. Una seconda immagine viene riflessa dalla superficie posteriore della cornea, e altri due dalla parte anteriore e posteriore della lente. Le quattro immagini di Purkinje hanno tutti diversi movimenti in relazione alla rotazione degli occhi. La “dual Purkinje image eye tracker” misura la disparità tra la prima e la quarta di immagine aggiustando una serie di specchi con servomotori finché le due immagini non sono sovrapposte su fotorecettori elettronici. Il grado in cui gli specchi dovranno essere mossi è direttamente correlato alla rotazione dell'occhio ed è indipendente dai movimenti della testa, anche se la testa

ancora deve essere tenuta in posizione con una mentoniera o una barra da mordere in modo che l'occhio può essere esaminato dall'apparecchiatura. Il vantaggio del “Purkinje eye tracker” è che poiché è limitato solo dalla velocità dei servomotori, è notevolmente veloce e preciso. Il continuo segnale analogico è stato campionato a un tasso di 300Hz in incarnazioni iniziali, e i moderni computer possono campionarne fino a 1000Hz.

L'equilibrio tra ottenere una registrazione ad alta precisione del punto esatto osservato dall'individuo e permettere all'individuo di compiere movimenti naturali del corpo e della testa è ciò su cui l'attuale tecnologia riguardante gli eye-tracker sta lavorando.

2.1.5 I moderni macchinari di eye-tracking

Mentre sistemi come i “Dual Purkinje eyetrackers” richiedono che la testa del soggetto sia immobilizzata da un poggiatesta o da una barra da mordere i nuovi eye-trackers hanno una fascia per la testa da montare con una telecamera addizionale che riprende il campo visivo dell'individuo dalla sua stessa prospettiva, questo permette di sovrapporre il punto preciso in cui l'individuo sta guardando sull'immagine ripresa dalla telecamera senza importarsi di come o dove il soggetto si muove o muove la testa (Ballard, Hayhoe, & Pelz, 1995; Land & Lee, 1994; Tanenhaus, Spivey Knowlton, Eberhard, & Sedivy, 1995).

Recentemente sono stati sviluppati inoltre degli eye-tracker remoti da tavolo che permettono alcuni movimenti naturali della testa mentre l'individuo è seduto davanti allo schermo di un computer per la presentazione dello stimolo bidimensionale.

Un metodo di eye-tracking particolarmente importante e utilizzato, si avvale di una doppia tecnologia incorporando l'eye-tracker stesso con un dispositivo che aggiorna il segnale della posizione dell'occhio con la presentazione degli stimoli in tempo reale: i paradigmi di visualizzazione degli sguardi-contingenti (gaze-contingent display paradigms).

Il sistema visivo riceve informazioni altamente dettagliate dalla piccola parte del campo visivo che l'occhio sta fissando in quel momento; ma l'obiettivo

per ogni fissazione dettagliata è pianificato sulla base delle informazioni raccolte dalla visione periferica a bassa risoluzione. Questo rapporto tra informazioni periferiche e saccadi ha incuriosito i ricercatori. La sua influenza, tuttavia, potrebbe essere considerata solo nel caso in cui i soggetti sono stati incaricati di tenere i loro occhi fissi, o se gli stimoli sono stati presentati tachistoscopicamente (quando viene generata una immagine per l'occhio destro ed una per l'occhio sinistro ed un otturatore chiude alternativamente la vista di un occhio, mentre l'altro occhio visualizza l'immagine a lui dedicata) prima che un movimento degli occhi avesse potuto verificarsi.

Lo step successivo nella “eye movement research” è venuto quando un gruppo di ricercatori nel 1970 è stato in grado di superare queste limitazioni accoppiando il sistema che misurava il movimenti degli occhi con il sistema che presentava gli stimoli ai soggetti (McConkie e Rayner, 1975; Rayner, 1975; Reder, 1973).

Durante i 30-50 millisecondi che gli occhi impiegano per compiere uno spostamento (saccade), la sensibilità del sistema visivo è notevolmente ridotta.

Per innescare un cambiamento dello stimolo visivo durante tale breve periodo, la saccade deve essere rilevata entro pochi millisecondi dalla sua insorgenza, l'adeguatezza di questo cambiamento di stimolo viene calcolata dal computer, e

la vista dello schermo riproposta nuovamente.

Utilizzando un sistema di riflessi limbici che semplificano la rilevazione della posizione dell'occhio in ogni millisecondo, McConkie e i suoi colleghi (McConkie e Rayner, 1975; McConkie, Zola) sono stati in grado di produrre ‘*saccade-contingent display control*’. In questi esperimenti, i caratteri di una riga di testo possono essere modificati mentre un soggetto legge, e quindi diventa possibile rilevare la quantità di informazioni che un soggetto può rilevare perifericamente.

L'avvento dei paradigmi di sguardo contingente (gaze-contingent) rappresentano un significativo passo avanti nella “eye movement research”.

Questi hanno avuto un impatto molto maggiore, forse, nelle loro applicazioni pratiche.

La tecnologia ha fornito non solo un dispositivo per scienziati per studiare il comportamento dei movimenti dell'occhio di un soggetto, ma anche un modo per fare in modo che il soggetto su quale viene studiato il movimento dell'occhio possa manipolare il dispositivo.

In conclusione, l'invenzione rivoluzionaria di Dodge e Cline (Dodge & Cline, 1901) ha permesso ai ricercatori, per la prima volta, di compiere una registrazione permanente e oggettiva dei movimenti dell'occhio di un soggetto utilizzando un metodo non invasivo.

Anche se nei decenni successivi le tecniche di eye-tracking sono state affinate, non ci sono stati progressi analoghi fino all'avvento della moderna tecnologia digitale e di elaborazione delle immagini avvenuta negli anni '70. Tali progressi hanno posto meno vincoli ai soggetti sperimentali, facendo in modo che questi potessero muoversi liberamente durante i test senza bisogno di costrizioni per mantenere ferma la testa. I ricercatori moderni sono quindi in grado di registrare i movimenti oculari di soggetti liberi di muoversi che svolgono compiti di tutti i giorni.

Ulteriori sviluppi futuri produrranno eye-tracker più piccoli e meno costosi che probabilmente riusciranno meglio a spiegare il range completo di interfacce uomo-computer. Il potenziale di ubiquità di tali dispositivi sottolinea la necessità di una solida conoscenza dei processi cognitivi e percettivi che governano i movimenti oculari umani.

Di seguito verrà proposta una lista riassuntiva degli eyetracker maggiormente utilizzati in commercio.

Naturalmente si tratta di eyetracker molto sofisticati e ben lontani dagli strumenti primitivi osservati all'inizio di questo capitolo. Sono state prese in considerazione tutte le maggiori case produttrici di eyetracker e l'ordine di esposizione è cronologico in base all'anno di uscita dell'eye-tracker sul mercato.

VT2

(EyeTech DS)

- Anno di uscita: 2007
- Tipo di sistema: Remoto (nessun contatto)
- Frequenza di campionamento: +80 Hz
- Metodo: Dark pupil
- Tracciamento bioculare: Si
- Precisione: 0.5 gradi
- Head Box: 13 x 6.3 x 15.8 pollici
- Dettagli aggiuntivi: connessione USB 2.0 / accensione, schermo non incluso, frequenza di campionamento variabile.



T60 / T120

(Tobii Technology)

- Anno di uscita: 2009
- Tipo di sistema: Remoto (nessun contatto)
- Frequenza di campionamento: 60Hz / 120Hz
- Metodo: Bright o dark pupil
- Tracciamento bioculare: Si
- Precisione: 0.5 gradi
- Head Box: 17 x 9 x 12/ 12 x 9 X 12 pollici
- Dettagli aggiuntivi: Telecamera integrata nel monitor, telecamera utente inclusa.



faceLAB 5

(Seeing Machines)

- Anno di uscita: 2009
- Tipo di sistema: Remoto (nessun contatto)
- Frequenza di campionamento: 60Hz
- Metodo: Dark pupil
- Tracciamento bioculare: Si
- Precisione: 0.5 -1.0 range di gradi
- Head Box: 13.8 x 9.0 x 23.6 pollici
- Dettagli aggiuntivi: Diverse lenti per diverse distanze, elevata flessibilità, tracciamento oculare e facciale.



TM4

(EyeTech DS)

- Anno di uscita: 2010
- Tipo di sistema: Remoto (nessun contatto)
- Frequenza di campionamento: 30Hz
- Metodo: Dark pupil
- Tracciamento bioculare: Si
- Precisione: 0.5 gradi
- Head Box: 9.8 x 5.5 x 13.8 pollici
- Dettagli aggiuntivi: connessione USB 2.0 / accensione, schermo non incluso.



EyeGaze 600 Series

(LC Technologies)

- Anno di uscita: 2010
- Tipo di sistema: Remoto (nessun contatto)
- Frequenza di campionamento: 120Hz
- Metodo: Bright pupil
- Tracciamento bioculare: Si (opzionale)
- Precisione: 0.4 gradi
- Head Box: 2 x 3 x 2.5 pollici
- Dettagli aggiuntivi: Schermo incluso, telecamera configurabile.



RED 250 / 500

(Sensomotoric Instruments)

- Anno di uscita: 2010
- Tipo di sistema: Remoto (nessun contatto)
- Frequenza di campionamento: Più di 250Hz / più di 500Hz
- Metodo: Dark pupil, riflesso corneale
- Tracciamento bioculare: Si
- Precisione: 0.4 gradi
- Head Box: 15.7 x 7.9 pollici
- Dettagli aggiuntivi: Frequenza di campionamento opzionale, monitor incluso.



EyeLink II

(SR Research)

- Anno di uscita: 2010
- Tipo di sistema: Montato sulla testa (sistema a contatto)
- Frequenza di campionamento: 250Hz con il riflesso corneale / 500Hz con la pupilla solo
- Metodo: Dark pupil, riflesso corneale
- Tracciamento bioculare: Si
- Precisione: +/- 0.25-0.5 gradi di errore medio
- Head Box: dipende dalla distanza del monitor
- Dettagli aggiuntivi: Telecamera montabile sulla testa (opzionale).



TX300

(Tobii Technology)

- Anno di uscita: 2010
- Tipo di sistema: Remoto (nessun contatto)
- Frequenza di campionamento: 300Hz
- Metodo: Dark pupil
- Tracciamento bioculare: Si
- Precisione: 0.4 -0.8 gradi
- Head Box: 15.0 x 7.0 pollici
- Dettagli aggiuntivi: Frequenza di campionamento opzionale, monitor



incluso (con telecamera che registra i movimenti dell'utente).

S2

(Mirametrix)

- Anno di uscita: 2011
- Tipo di sistema: Remoto (nessun contatto)
- Frequenza di campionamento: 60Hz
- Metodo: Bright pupil
- Tracciamento bioculare: Si
- Precisione: 0.5-1.0 range di gradi
- Head Box: 9.8 x 4.3 x 11.8 pollici
- Dettagli aggiuntivi: Connessione USB 2.0, sistema ultra leggero.



X60 / X120

(Tobii Technology)

- Anno di uscita: 2011
- Tipo di sistema: Remoto (nessun contatto)
- Frequenza di campionamento: 60Hz / 120Hz
- Metodo: Bright o dark pupil
- Tracciamento bioculare: Si
- Precisione: 0.5 gradi
- Head Box: 17 x 9 x 12/ 12 x 9 X 12 pollici
- Dettagli aggiuntivi: Monitor non incluso, elevatore elettrico a disposizione dei partecipanti che vogliono effettuare il test in piedi.



VT2 Mini

(EyeTech DS)

- Anno di uscita: 2012
- Tipo di sistema: Remoto (nessun contatto)
- Frequenza di campionamento: +80 Hz (approssimativamente)
- Metodo: Dark pupil
- Tracciamento bioculare: Si
- Precisione: 0.5 gradi
- Head Box: 13 x 6.3 x 13.8 pollici
- Dettagli aggiuntivi: connessione USB 2.0 / accensione, schermo non incluso, frequenza di campionamento variabile.



SMI Eye Tracking Glasses

(Sensomotoric Instruments)

- Anno di uscita: 2012
- Tipo di sistema: Occhiali eye tracker Video-based
- Frequenza di campionamento: 30Hz bioculare
- Metodo: Dark pupil, riflesso corneale
- Tracciamento bioculare: Si
- Precisione: 0.5 gradi a qualsiasi distanza
- Range di tracciamento dello sguardo: 80° orizzontali, 60° verticali



- Dettagli aggiuntivi: Telecamera con risoluzione HD.

EyeLink 1000

(SR Research)

- Anno di uscita: 2012
- Tipo di sistema: Montabile sulla testa o remoto (opzionale)
- Frequenza di campionamento: 1000Hz / 2000Hz
- Metodo: Dark pupil, riflesso corneale
- Tracciamento bioculare: Solo se montato sulla testa
- Precisione: +/- 0.25-0.5 gradi
- Head Box: 8.7 x 7.1 x 7.9 pollici
- Dettagli aggiuntivi: Funziona come un eye tracker ad alta velocità montato sulla testa o come un eye tracker remoto.



X1

(Tobii Technology)

- Anno di uscita: 2012
- Tipo di sistema: Remoto (nessun contatto)
- Frequenza di campionamento: 28-32Hz
- Metodo: Bright o dark pupil
- Tracciamento bioculare: Si
- Precisione: 0.5 gradi
- Head Box: 17.3 x 12.6 pollici



- Dettagli aggiuntivi: Connessione USB 2.0, sistema leggero e compatto, frequenza di campionamento variabile.

RED-m

(Sensomotoric Instruments)

- Anno di uscita: 2013
- Tipo di sistema: Remoto (senza contatto)
- Frequenza di campionamento: 60Hz - 120Hz
- Metodo: Dark pupil
- Tracciamento bioculare: Sì
- Precisione: 0.5 gradi
- Head Box: 12.6 x 8.3 pollici
- Dettagli aggiuntivi: Connessione USB 2.0, sistema leggero e compatto.



X2-30 / X2-60

(Tobii Technology)

- Anno di uscita: 2013
- Tipo di sistema: Remoto (nessun contatto)
- Frequenza di campionamento:
Approssimativamente 30Hz/
Approssimativamente 60Hz
- Method: Bright o dark pupil



- Tracciamento bioculare: Si
- Precisione: 0.4 gradi
- Head Box: 20 x 14 pollici
- Dettagli aggiuntivi: Facilmente trasportabile e montabile, connessione USB 2.0.

ViewPoint EyeFrame Scene Camera

(Arrington Research)

- Anno di uscita: 2014
- Tipo di sistema: Montato sulla testa (sistema a contatto)
- Frequenza di campionamento: 30Hz o 60Hz
- Metodo: Bright o Dark pupil
- Tracciamento Bioculare: si (opzionale)
- Precisione: 0.3-1.0 range di gradi
- Head Box: nessun metodo costrittivo per la testa
- Dettagli aggiuntivi: occhiali leggeri, da montare sulla testa o sulla scrivania con la possibilità di registrare con videocamera (opzionale).



EyeFollower

(LC Technologies)

- Anno di uscita: 2014
- Tipo di sistema: Remoto (nessun contatto)
- Frequenza di campionamento: 120Hz
- Metodo: Bright pupil



- Tracciamento bioculare: Si
- Precisione: 0.4 gradi
- Head Box: 30 x 20 x 24 pollici
- Dettagli aggiuntivi: Schermo incluso, elevata possibilità di mobilità del soggetto.

FOVIO

(Seeing Machines)

- Anno di uscita: 2014
- Tipo di sistema: Remoto (nessun contatto)
- Frequenza di campionamento: 60Hz
- Metodo: Algoritmo
- Tracciamento bioculare: Si
- Precisione: 0.78 gradi (Media) 0.59 (Std. Dev.)
- Head Box: 31cm x 40cm, 65cm - range 40-80cm-
- Dettagli aggiuntivi: Molta mobilità della testa, vetro robusto e con una buona risposta nei confronti della luce proveniente dall'ambiente esterno, monitoraggio multi-display.



CAPITOLO 3: L'EYE TRACKING APPLICATO ALLA HUMAN-COMPUTER INTERACTION E ALLE RICERCHE DI USABILITA'

3.1 Introduzione

Questo capitolo mette in relazione lo studio dei movimenti oculari con l'ottimizzazione delle interfacce utente, sia dal punto di vista dell'analisi dell'interfaccia (espresso in termini di misura di usabilità), sia come mezzo di controllo reale all'interno di un dialogo uomo-computer. Le due aree applicative vengono generalmente indicate separatamente, ma in realtà sono strettamente correlate tra loro e costituiscono l'una lo strumento di analisi dell'altra.

Per valutare l'usabilità di una determinata pagina Web, infatti, i movimenti oculari dell'utente vengono registrati mentre esso utilizza il sistema e poi analizzati retrospettivamente, ma l'occhio, in realtà, non elabora l'interfaccia in tempo reale.

Come mezzo di controllo diretto, i movimenti oculari, analizzati considerando il preciso momento nel quale vengono registrati, sono ottenuti e utilizzati come input per l'analisi del dialogo tra uomo e computer, ma, questi potrebbero essere considerati come l'unico input, solo nel caso in cui si tratti di utenti disabili. Infatti, per le applicazioni che prevedono l'uso delle mani (mouse e tastiera per esempio), per correttezza, i movimenti oculari, dovrebbero essere utilizzati come uno dei tanti input, combinandosi con il mouse, la tastiera, i sensori, o altri dispositivi accessori del computer (stampante, casse etc.).

È interessante notare come i principali obiettivi, sia in caso dell'analisi dei movimenti oculari in tempo reale che di quella retrospettiva, nell'interazione uomo-computer (HCI) risultano essere le stesse.

Per l'analisi retrospettiva, la difficoltà sta nel trovare il modo appropriato di utilizzare e interpretare i dati risultanti dai test.

Per l'analisi in tempo reale, il problema è invece trovare modi appropriati per rispondere nel modo più corretto possibile al significato del movimento oculare in quel preciso momento, ed evitare un fraintendimento nelle intenzioni.

Vedremo in questo capitolo come questi due problemi sono strettamente correlati.

L'applicazione e l'utilizzo dell'eye-tracker in HCI sono stati molto promettenti per molti anni, ma i progressi nel fare un buon uso dei movimenti oculari rapportandoli alla HCI sono stati invece molto lenti ad oggi. Vediamo infatti molti promettenti lavori di ricerca, ma non abbiamo ancora visto un ampio uso di questi approcci nella pratica effettiva o nel mercato. Nel seguito verranno descritte le promesse di questa tecnologia, le sue limitazioni e gli ostacoli che devono ancora essere superati.

3.2 La storia dell'eye-tracking nella HCI

Lo studio dei movimenti oculari è precedente all'utilizzo diffuso dei computer, questo risale infatti quasi ad un centinaio di anni prima dell'era dell'informatica (ad esempio, Javal, 1878/1879). Al di là della mera osservazione visiva, tuttavia, i metodi iniziali per il monitoraggio dei movimenti delle fissazioni oculari erano piuttosto invasivi e tracciavano gli spostamenti dello sguardo sfruttando un contatto diretto con la cornea da parte dell'attrezzatura. Solo nel 1901, Dodge e Cline hanno finalmente sviluppato il primo preciso e non invasivo meccanismo di eye tracking, utilizzando la luce riflessa dalla cornea. Il loro sistema, tuttavia, registrava unicamente i movimenti orizzontali dell'occhio tracciando la posizione grazie ad una lastra fotografica e inoltre richiedeva l'immobilizzazione assoluta la testa del partecipante. Poco dopo di loro, Judd, McAllister e Steel (1905) testarono l'applicazione delle tecniche cinematografiche primitive (proiettori di fotografie) al fine di registrare gli aspetti temporali dei movimenti oculari in due dimensioni. Questi e altri ricercatori interessati ai movimenti oculari fecero ulteriori progressi nel campo dei sistemi di tracciamento dello sguardo durante la prima metà del Novecento combinando il riflesso della cornea con le novità del tempo in campo cinematografico in vari modi (vedi Mackworth e Mackworth 1958 per una rassegna).

Nel 1930, Miles Tinker e i suoi colleghi iniziarono ad utilizzare le tecniche fotografiche per studiare movimenti oculari durante la lettura (Frøkjær. E Tinker, 1963 per una recensione approfondita di questo lavoro). Tramite la variazione del carattere, della dimensione di stampa, del layout di pagina e altri elementi tipografici studiavano gli effetti di questi cambiamenti sulla velocità di lettura e sui modelli di movimento oculare.

Nel 1947 Paul Fitts e i suoi colleghi (Fitts, Jones & Milton, 1950) iniziarono ad utilizzare le telecamere del cinema per studiare i movimenti degli occhi dei piloti mentre utilizzavano i comandi e gli strumenti della cabina di pilotaggio per far atterrare l'aereo. Lo studio condotto da Fitts e i suoi colleghi rappresenta la prima applicazione dell'eye tracking a ciò che oggi è conosciuto come l'ingegneria dell'usabilità: lo studio sistematico dell'interazione tra gli utenti e i prodotti volto a migliorare la progettazione del prodotto stesso.

All'inizio dello stesso periodo Hartridge e Thompson (1948) inventarono il primo eye-tracker montabile sulla testa. Molto grezza per gli standard attuali, questa innovazione è servita però come inizio per studi successivi che consentivano ai partecipanti allo studio di muovere la testa liberamente durante i test. Nel 1960, Shackel (1960), Mackworth e Thomas (1962) introdussero il concetto di sistemi di eye-tracking montati sulla testa rendendoli in qualche modo meno intrusivi e meno restrittivi dal punto di vista dello spettro di movimenti che possono essere compiuti dai partecipanti. Un altro significativo passo in avanti relativo all'applicazione dell'eye tracking alla Human-Computer-Interaction fu compiuto da Mackworth e Mackworth (1958) che misero a punto un sistema per registrare i movimenti oculari sovrapposti al cambiamento visivo di scene viste dal partecipante.

La ricerca sui movimenti oculari e le tecniche di eye-tracking fiorirono nel corso degli anni '70, con i grandi progressi sia nelle tecnologie di eye tracking e sia nella teoria psicologica per collegare i dati di eye tracking ai processi cognitivi. Si vedano ad esempio i libri scaturiti dalle conferenze sui movimenti oculari durante questo periodo (cioè, Monty & Senders, 1976; Senders, Fisher & Monty, 1978; Fisher, Monty & Senders, 1981). Gran parte del lavoro incentrato sulla ricerca in psicologia e fisiologia esplora come l'occhio umano opera e che cosa

può rivelare sui processi percettivi e cognitivi dell'individuo. Le pubblicazioni in tema degli anni '70 mostrano una stasi dell'attività relativa all'eye-tracking utilizzato per l'ingegneria dell'usabilità. Presumibilmente ciò è avvenuto principalmente grazie agli sforzi impiegati non solo nella raccolta dei dati ma ancora di più nell'analisi dei dati. Come Monty (1975) dice: "Non è raro trascorrere giornate per effettuare il trattamento di dati che sono stati raccolti in soli pochi minuti" (331-332 pp.).

Durante questo periodo si operò molto in diversi laboratori che studiavano i fattori umani e l'usabilità (in particolare quelli legati all'aviazione militare) per risolvere le lacune create dallo scarso avanzamento tecnologico degli eye-tracker del tempo e dall'analisi incompleta dei dati.

I Ricercatori in questi laboratori hanno trascritto gran parte del loro lavoro nei report tecnici dell'esercito americano (vedi Simmons, 1979 per una rassegna).

La maggior parte del lavoro rilevante degli anni '70 è focalizzato sui miglioramenti tecnici volti ad aumentare la precisione e l'accuratezza e ridurre l'impatto dei macchinari sui soggetti testati.

La scoperta che più di un riflesso oculare poteva essere utilizzato per dissociare le rotazioni dell'occhio dai movimenti della testa (Cornsweet e Crane, 1973) aumentò la precisione del tracciato e preparò il terreno per gli sviluppi successivi che comportarono una maggiore libertà di movimento da parte dei partecipanti.

Usando questa scoperta, due squadre militari e industriali unite (Aeronautica militare americana/Honeywell Corporation e US Army/EG & G Corporation) hanno sviluppato ciascuna in modo autonomo un sistema di eye-tracking remoto che ha ridotto drasticamente la scomodità del macchinario e i suoi vincoli per i partecipanti (vedi Lambert, Monty & Hall, 1974; Monty, 1975; Merchant et al., 1974 per le descrizioni).

Questi due team di sviluppo militari/industriali, insieme ad altri, resero ancora più importante il loro contributo rendendo l'analisi dei dati scaturiti dall'eye-tracker automatica.

L'avvento del minicomputer in quel lasso di tempo, inoltre, fornì le risorse necessarie per l'elaborazione dei dati ad alta velocità. Questa innovazione fu un'essenziale precursore per l'uso dei dati di tracciamento dell'occhio in tempo

reale come mezzo per l'analisi dell'interazione tra uomo e computer (Anliker, 1976). Quasi tutti i lavori di eye-tracking precedenti a questa scoperta utilizzavano i dati solo a posteriori, piuttosto che in tempo reale (nei primi lavori, l'analisi poteva procedere solo dopo che i dati erano stati sviluppati).

I progressi tecnologici nello studio del tracciato oculare nel corso degli anni '60 e '70 sono ancora visibili nella maggior parte degli eye-tracker commerciali odierni (vedi Collewyn, 1999, per una recente rassegna).

Gli psicologi che hanno studiato i movimenti degli occhi e le fissazioni prima del 1970 generalmente hanno cercato di evitare fattori cognitivi come l'apprendimento, la memoria, il carico di lavoro e l'andamento dell'attenzione. I loro studi, piuttosto, si sono concentrati sulle relazioni tra i movimenti dell'occhio e le proprietà di semplici stimoli visivi, come il movimento di un bersaglio, il contrasto e la sua posizione. La loro soluzione a problemi di livello cognitivo maggiore è stata quella di "ignorare, minimizzare o rinviare la loro considerazione, nel tentativo di sviluppare modelli riguardanti processi cognitivi di livello inferiore apparentemente più semplici, vale a dire, le relazioni senso-motorie e la loro fisiologia di base" (Kowler, 1990, pag. 1). Ma questo atteggiamento cominciò a mutare gradualmente nel 1970.

Mentre gli ingegneri hanno migliorato gli eye-tracker in senso tecnologico, gli psicologi hanno cominciato a studiare le relazioni tra fissazioni e attività cognitiva. Questo lavoro congiunto ha portato ad alcuni modelli teorici, rudimentali per mettere in relazione le fissazioni a specifici processi cognitivi (vedi ad esempio il lavoro di Just & Carpenter, 1976).

Naturalmente i laboratori scientifici, educativi e di ingegneria hanno fornito l'unica casa per lo sviluppo di nuovi computer durante la maggior parte di questo periodo, di conseguenza le tecniche di eye-tracking non erano ancora applicate allo studio dell'interazione uomo-computer in questo periodo storico.

Come Senders (2000) ha sottolineato, l'uso dell'eye-tracker ha costantemente cercato di risolvere nuovi interrogativi in ogni decennio dal 1950, più si verificava un avanzamento tecnologico più i problemi dal punto di vista cognitivo si facevano più complessi e articolati.

Il 1980 non fece infatti eccezione. Con la proliferazione dei personal computer, i ricercatori hanno iniziato a studiare come le tecniche di eye-tracking potrebbero essere applicate a problemi di interazione tra uomo e computer. La tecnologia, infatti, sembrava particolarmente utile per rispondere alle domande su come gli utenti ricercano i comandi nei menu del computer (si veda, ad esempio, Card, 1984; Hendrickson, 1989; Altonen, Hyrskykari & Rähkä, 1998; Byrne et al, 1999).

Nel 1980 vennero introdotti anche eye-tracker con risultati in tempo reale come mezzi per studiare l'interazione uomo-computer. I primi lavori in questo settore, inizialmente, si concentrarono principalmente su utenti disabili (per esempio, Hutchinson et al, 1989; Levine, 1981, Levine, 1984). Inoltre, il lavoro nei simulatori di volo ha tentato di creare un ampio display ad altissima risoluzione, fornendo alta definizione dei contenuti in qualsiasi punto fissato dall'osservatore e una risoluzione inferiore per quanto riguarda la vista periferica (Tong e Fisher, 1984).

Sempre negli anni '80 venne sperimentata la combinazione di dati in tempo reale dei movimenti oculari con altri modi più convenzionali di comunicazione utente-computer (Bolt, 1981, 1982; Levine, 1984; Glenn et al, 1986; Ware & Mikaelian, 1987).

In tempi più recenti, il tracciamento oculare durante l'interazione uomo-computer ha mostrato una crescita modesta sia come mezzo per studiare l'usabilità di interfacce di computer sia come mezzo per interagire con il computer stesso. In seguito, con progressi tecnologici come Internet, la posta elettronica e la videoconferenza, divenuti veicoli vitali di condivisione delle informazioni dal 1990 in poi, i ricercatori hanno iniziato a vedere l'eye-tracking come un campo molto fertile per studiare l'usabilità di questi nuovi mezzi (ad esempio, Benel, Ottens e Horst, 1991; Ellis et al., 1998; Cowen, 2001) e ad utilizzare gli eye-tracker come dispositivi di input per i computer (ad esempio, Starker e Bolt, 1990; Vertegaal, 1999; Jacob, 1991; Zhai, Morimoto e Ihde, 1999).

3.3 I movimenti oculari nelle ricerche sull'usabilità

Come accennato in precedenza, il concetto di utilizzare metodologie di eye-tracking per far luce sui problemi di usabilità è stato applicato fin da prima che i computer diventassero ciò che sono oggi. Il lavoro pionieristico di Fitts, Jones e Milton (1950) ha richiesto uno sforzo eroico per catturare i movimenti oculari (con specchi montati nella cabina di pilotaggio e insieme alle videocamere per riprendere), e per analizzare i dati dei movimenti oculari con un'analisi scrupolosa fotogramma per fotogramma del volto del pilota, ma, nonostante le grandi differenze dovute agli impedimenti tecnologici del tempo, Fitts e i suoi colleghi sono arrivati ad alcune conclusioni che sono ancora valide ai giorni nostri. Ad esempio, hanno proposto che la frequenza di fissazione fosse una misura di importanza visiva; la durata di fissazione, come misura della difficoltà di estrazione di informazioni e di interpretazione; e il modello di spostamento delle fissazioni tra un elemento e l'altro, come una misura di efficienza della disposizione individuale dei singoli elementi .

Si noti che si sta parlando dello stesso Paul Fitts il cui studio dei rapporti tra la durata, l'ampiezza e la precisione dei movimenti umani pubblicato quattro anni dopo (Fitts, 1954) è ancora così ampiamente citato come "legge di Fitts". Uno sguardo al ISI Citation Index rivela che negli ultimi 29 anni lo studio di Fitts et al. 1950 sul movimento dello sguardo dei piloti è stata citata solo 16 volte mentre la legge di Fitts '(Fitts, 1954) è stato citato 855 volte.

Quindi ci chiediamo, perché il lavoro di Fitts sulla previsione del tempo di movimento è stato applicato in modo così esteso mentre il suo lavoro nell'applicazione di tecniche di eye-tracking è stato così lento a prendere piede?

L'applicazione delle tecniche di eye-tracking all'ingegneria dell'usabilità in generale, infatti, è stata costantemente classificata come “promettente” fin dagli anni 50, tuttavia, per una tecnologia essere considerata come “promettente” per così tanto tempo è sia una cosa positiva che negativa.

La parte positiva è che la tecnologia sarà veramente promettente alla fine, altrimenti questo aggettivo non durerebbe per più di una decina di anni; la parte negativa è che per 50 anni questa tecnologia non si è mai evoluta andando oltre lo status di “promettente”.

Esistono moltissime ragioni probabili per questo inizio così lento tra cui: i problemi tecnici con le tecniche di eye-tracking applicate al campo dell'usabilità, il difficile lavoro di estrazione dei dati conseguente all'esperimento e alle difficoltà per quanto riguarda l'elaborazione e l'interpretazione dei dati.

Nelle sezioni seguenti verranno analizzati alcuni problemi in modo più approfondito.

3.3.1 Problemi tecnici con le tecniche di eye-tracking negli studi di usabilità

I problemi tecnici che hanno afflitto l'eye-tracking in passato, lo hanno reso inaffidabile e molto lento agli occhi dei ricercatori (Collewyn, 1999; Goldberg & Wichansky, 2002). In confronto alle tecniche utilizzate da Fitts e il suo team, gli eye-tracker moderni sono macchinari incredibilmente facili da usare.

Oggi, gli eye-tracker disponibili in commercio sono adatti per i laboratori di usabilità basandosi su immagini video dell'occhio. Questi eye-tracker sono montati sia sulla testa del partecipante sia su strutture posizionate di fronte al partecipante (per esempio sulla scrivania) sulle quali si appoggia.

Catturano i riflessi di luce a infrarossi sia della cornea che della retina e si basano sui principi fondamentali sviluppati nei lavori pionieristici degli anni '60 e '70 recensiti in precedenza.

I rivenditori in genere forniscono software per rendere l'installazione e la taratura relativamente semplice e veloce. Insieme, queste proprietà rendono i moderni sistemi di eye tracking abbastanza affidabili e facile da usare.

Le odierne possibilità di monitorare gli occhi dei partecipanti sono molto meglio rispetto a i sistemi del passato. Esiste tuttavia ancora un margine di errore dato dal 10-20% dei partecipanti il cui sguardo non viene rilevato dal macchinario o la cui calibrazione non va a buon fine ma, questi soggetti, costituiscono una minoranza dei casi.

Autori come Goldberg e Wichansky, nelle loro opere, presentano alcune tecniche per massimizzare la percentuale di partecipanti i cui occhi possono essere monitorati. Per ulteriori indicazioni pratiche sulle tecniche di tracciamento dell'occhio vedere Duchowski (2003).

La necessità di limitare il rapporto fisico tra il sistema di eye-tracking e il partecipante rimane uno degli ostacoli più significativi all'incorporazione delle tecniche di eye-tracking negli studi di usabilità.

Gli sviluppatori di sistemi per il tracciamento oculare hanno fatto grandi progressi nel ridurre questa barriera, ma le soluzioni esistenti non sono ancora ottimali.

Attualmente lo sperimentatore può scegliere tra un sistema di tracciamento oculare montato a distanza che pone alcune restrizioni sul movimento del partecipante o un sistema che deve essere saldamente (e scomodamente) montato sulla testa del partecipante. Naturalmente lo sperimentatore ha la possibilità di utilizzare il sistema di tracciamento a distanza e non vincolare la gamma e la velocità di movimento della testa degli utenti, ma deve poi affrontare perdite frequenti del tracciato e riacquistare manualmente il punto focale osservato dall'utente in quel preciso istante.

In un tipico test "WIMP" (*windows, icons, menus and pointer*) negli studi di HCI (*human-computer interaction*), vincolare la testa dell'utente a stare in uno spazio ristretto può sembrare molto fastidioso ma non troppo invalidante. Se però si considera l'interazione uomo-computer in senso più ampio e si comprendono anche altre istanze di "ubiquitous computing" (Weiser, 1993), vincolare un partecipante in uno studio di usabilità può essere un fattore molto limitante. Ad esempio, sarebbe difficile studiare l'usabilità dei sistemi portatili, come un assistente personale digitale o un telefono cellulare, o altri accessori periferici per il computer ad esempio una stampante o uno scanner mentre il partecipante è vincolato in termini di movimenti a dover restare ad una distanza per la quale gli eye-tracker in commercio rilevano il suo sguardo.

I recenti progressi nella portabilità degli eye-tracker (Land, 1992; Land, Mennie e Rusted, 1999; Pelz e Canosa, 2001; Babcock, Lipps e Pelz, 2002) possono in gran parte eliminare tali vincoli. Questi nuovi sistemi possono essere messi in un piccolo zaino oppure direttamente di fronte agli occhi del partecipante come dei veri e propri occhiali da vista e consentire al partecipante agli esperimenti di eye-tracking di muovere quasi in totale libertà gli occhi, la testa e tutto il corpo durante l'interazione con un prodotto o lo spostamento attraverso un ambiente.

Naturalmente questi sistemi hanno ancora il disagio della necessità di dover essere montati sulla testa e aggiungere peso nello zaino del partecipante.

Un'altra soluzione al problema di effettuare test di eye-tracking, consentendo allo stesso tempo il movimento della testa del partecipante, consiste nell'integrazione di un sistema di tracciamento magnetico con un sistema di eye-tracking montato sulla testa (ad esempio, Iida, Tomono e Kobayashi, 1989). Questi sistemi funzionano meglio in un ambiente privo di metalli ferrosi e aggiungono complessità al processo di eye-tracking.

Includere il monitoraggio della testa tuttavia comporta una diminuzione inevitabile della precisione dovuta all'interazione dei due segnali (occhi-testa e la testa-mondo).

Anche se i macchinari attualmente disponibili hanno fatto notevoli progressi rispetto ai sistemi utilizzati negli studi di usabilità del passato, questi sono tutt'altro che ottimizzati per la ricerca di usabilità. Per un elenco, e la discussione approfondita, di proprietà desiderate dei sistemi per il tracciamento degli occhi vedere Collewijn (1999).

3.3.2 Lavoro di estrazione dei dati molto intenso e faticoso

La maggior parte degli eye-tracker producono segnali che rappresentano l'orientamento dell'occhio rispetto alla testa o la posizione del punto focale su un display ad una distanza specificata. In entrambi i casi, il sistema di tracciamento dell'occhio fornisce tipicamente una coordinata orizzontale e una verticale per ogni campione. A seconda della frequenza di campionamento (tipicamente 50 a 250 Hz), e della durata della sessione, questo sistema può aggiungere rapidamente molti dati. Uno dei primi passi per l'analisi dei dati è di solito distinguere tra fissazioni (momenti in cui l'occhio è essenzialmente fermo) e saccadi (movimenti oculari di ri-orientamento rapidi).

Diversi produttori di eye tracker, società commerciali collegate e laboratori di ricerca universitari, ora forniscono software di analisi che consentono agli sperimentatori di estrarre rapidamente le fissazioni e saccadi dal flusso di dati (vedi ad esempio Lankford, 2000; Salvucci, 2000). Questi software tipicamente

utilizzano sia la posizione dell'occhio (calcolando la dispersione di una serie di punti che rappresentano i dati relativi alla posizione dello sguardo noto come analisi di prossimità), sia la velocità dell'occhio (il cambiamento di posizione nel tempo).

Tramite l'uso di tali software lo sperimentatore può rapidamente e facilmente sapere quando gli occhi si muovono, quando si fermarono a fissare e dove nel campo visivo si sono verificati queste fissazioni. Resta tuttavia vero il fatto che non esiste una tecnica standard per identificare le fissazioni (vedi Salvucci & Goldberg, 2000 per una buona panoramica). Anche piccoli cambiamenti nei parametri che definiscono una fissazione possono portare a risultati drasticamente diversi (Karsh & Breitenbach, 1983). Ad esempio, una misura del numero di fissazioni durante un dato periodo di tempo non sarebbe comparabile tra due studi che utilizzano parametri leggermente differenti in un algoritmo di rilevamento automatico. Come minimo, i ricercatori in questo settore devono essere consapevoli degli effetti delle scelte di questi parametri e di riferire pienamente nelle loro pubblicazioni i sistemi di software automatizzati che hanno utilizzato.

Potrebbe sembrare che i sistemi automatici di software sopra descritti abbiano eliminato completamente il noioso compito di estrazione dei dati accennato in precedenza ma non è così. Questo, infatti, può essere vero solo se lo stimolo visivo è sempre conosciuto come nel caso di una visualizzazione di una scena statica da parte di un osservatore statico, tuttavia anche le interfacce uomo-computer più convenzionali, possono difficilmente essere considerate come statiche.

La natura dinamica delle interfacce computer moderne (ad esempio lo scorrimento di finestre, i messaggi pop-up, la grafica animata, il movimento dell'oggetto avviato dall'utente e la navigazione stessa) rappresenta una sfida tecnica per lo studio delle fissazioni oculari. Per esempio, sapendo che una persona ha fissato un punto 10 gradi sopra e 5 gradi a sinistra del centro del display non ci permette di sapere quale elemento la persona stava guardando nell'interfaccia del computer a meno che non teniamo traccia dei cambiamenti nel display del computer durante l'interazione.

Si noti che se Fitts fosse vivo oggi per ripetere lo studio di eye-tracking sui piloti dell'esercito, sarebbe incappato in questo stesso problema a causa dei display elettronici dinamici che sono presenti nelle moderne cabine di pilotaggio. Questi display consentono ai piloti di vedere diverse informazioni riguardanti il volo su un unico schermo a seconda delle mutevoli esigenze del pilota durante un volo. Recenti progressi relativi all'integrazione delle tecniche di eye-tracking con la registrazione dell'interfaccia di navigazione del computer consentono la mappatura dei punti di fissazione connessa a stimoli visivi tipici di alcune interfacce uomo-computer (Crowe & Narayanan, 2000; Reeder, Pirolli & Card, 2001). Questi sistemi tengono conto dell'utente e allo stesso tempo dei cambiamenti di visualizzazione dovuti all'avviamento del sistema come la finestra di scorrimento e i messaggi pop-up. Tali sistemi hanno appena iniziato a diventare disponibili in commercio, e dovrebbero presto ridurre ulteriormente l'onere di analisi dei dati dell'eye-tracking.

Una scena che cambia dinamicamente causa un movimento della testa o del corpo del partecipante o un cambiamento dell'ambiente, questo costituisce un'altra sfida per l'estrazione automatizzata dei dati di eye-tracking (Sheena e Flagg, 1978). I sistemi di head-tracking sono ora spesso integrati con i sistemi di eye-tracking e possono aiutare a risolvere questo problema (Iida, Tomono e Kobayashi, 1989), ma solo in ambienti visivi ben definiti (per un'ulteriore descrizione di questi problemi si veda Sodhi, Reimer, Cohen, Vastenburg, Kaars & Kirschenbaum, 2002).

Un altro approccio è costituito dall'elaborazione delle immagini del segnale video catturato da una telecamera montata sulla testa del partecipante per individuare i punti di riferimento conosciuti (Mulligan, 2002).

Nonostante i progressi descritti in precedenza, i ricercatori sono spesso lasciati senza alternativa, costretti al manuale e intenso lavoro di codifica fotogramma per fotogramma di videotape raffiguranti la scena con un cursore che rappresenta il punto di fissazione. Questo compito arduo resta un ostacolo per una più diffusa inclusione delle tecniche di eye-tracking negli studi di usabilità.

3.3.3 Difficoltà nell'interpretazione dei dati

Assumendo che, un ricercatore, interessato a studiare l'usabilità di un interfaccia uomo-computer, non sia spaventato dai problemi tecnici e di estrazione dei dati di cui sopra, vi è ancora la questione di dare un senso ai dati di eye-tracking contestualizzandoli all'interno di un più ampio quadro che possa migliorare l'interfaccia computer e la sua usabilità.

L'analisi dei dati di monitoraggio del tracciato visivo può procedere sia top-down, basandosi sulla teoria cognitiva o su ipotesi progettuali, sia bottom-up, basandosi interamente sull'osservazione dei dati senza teorie predefinite relative ai movimenti oculari connessi ad attività cognitive (vedi Goldberg, Stimson, Lewenstein, Scott & Wichansky, 2002). Ecco alcuni esempi di ciascuno di questi processi che guidano l'interpretazione dei dati:

- Top-down sulla base di una teoria cognitiva. Fissazioni più lunghe su un elemento di controllo nell'interfaccia riflettono la difficoltà di un partecipante nell'individuare l'uso corretto di tale controllo.
- Top-down sulla base di una ipotesi progettuale. La gente guarderà un banner pubblicitario su una pagina web più frequentemente se questo si trova più in basso nella pagina.
- Bottom up. I partecipanti stanno prendendo molto più tempo rispetto al previsto per selezionare gli elementi nella schermata. Ci chiediamo quindi dove stanno guardando.

Rivedendo i report pubblicati sull'eye-tracking applicato alla valutazione dell'usabilità, vediamo che tutti e tre queste tecniche sono comunemente usate dai ricercatori.

Mentre un approccio top-down può sembrare più attraente (forse anche necessario in quanto permette di dedurre processi cognitivi a partire dai dati di fissazione dell'occhio), i ricercatori di usabilità non hanno sempre una forte teoria o ipotesi per guidare l'analisi. In questi casi, i ricercatori devono, almeno inizialmente, applicare un metodo di ricerca basato sui dati per i pattern di fissazione.

Nel tentativo di studiare le fasi di scelta dei consumatori, per esempio, Russo e Leclerc (1994) semplicemente guardando le registrazioni video dei movimenti oculari dei partecipanti, codificarono la sequenza di elementi fissati, e poi cercarono e trovarono modelli comuni in queste sequenze.

Land, Mennie e Rusted (1999) hanno eseguito un tipo di analisi simile dal momento che i partecipanti hanno eseguito l'apparentemente semplice compito di fare una tazza di tè.

Anche quando la teoria è disponibile a guidare l'indagine, i ricercatori di solito raccolgono i frutti grazie ad un approccio bottom-up quando si prendono il tempo per riprodurre ed esaminare attentamente i percorsi di scansione sovrapposti su una rappresentazione dello stimolo.

Per interpretare i dati di eye-tracking, il ricercatore deve scegliere alcuni aspetti (variabili dipendenti o metriche) per analizzare il flusso di dati. Una revisione della letteratura su questo argomento rivela che i ricercatori di usabilità utilizzano una vasta gamma di metriche di eye-tracking.

In realtà il numero di metriche diverse che possono essere utilizzate nell'analisi è minore di quello che potrebbe sembrare a prima vista a causa della mancanza di una terminologia e delle definizioni standard perfino per i concetti fondamentali utilizzati nell'interpretazione dei dati di eye-tracking.

I lettori possono sentirsi impantanati in una palude di definizioni imprecise e di usi conflittuali degli stessi termini. Se guardiamo da vicino questo fango si vede che le differenze di tecniche di raccolta dei dati di eye-tracking e analisi spesso esistono proprio a causa di queste differenze terminologiche e dei loro concetti di base.

Ad esempio, negli studi effettuati con l'ausilio di video semplici o fotografie di immagini in movimento rappresentanti il volto dei partecipanti (ad esempio, Fitts, et al, 1950; Card, 1984; Svensson et al., 1997) una "fissazione" secondo la sua definizione tipica non può risultare isolata. I ricercatori in genere se ne rendono conto, ma tuttavia, utilizzano semplicemente in modo distorto il termine "fissazione" per fare riferimento a una serie di fissazioni consecutive in una zona di interesse (AOI). Infatti, la definizione del termine "fissazione" è interamente

dipendente dalla lunghezza delle saccadi intermedie che possono essere rilevate e che il ricercatore vuole riconoscere.

Con un eye-tracker ad alta precisione, infatti, anche piccoli micro-movimenti saccadici possono essere considerate come interruzioni tra una fissazione e l'altra.

3.4 Le metriche di eye-tracking più comunemente riportate negli studi di usabilità

Il ricercatore deve scegliere metriche di tracciamento oculare che sono rilevanti per i compiti e le relative attività cognitive intrinseche per ogni studio di usabilità caso per caso.

Per fornire un'idea di queste scelte, la Tabella 1 riassume 21 diversi studi di usabilità che hanno incorporato l'eye-tracking. L'elenco fornito nella Tabella 1 non è un elenco completo di tutte le applicazioni di eye-tracking in studi di usabilità, ma fornisce un buon esempio di come questi tipi di studi si sono evoluti nel corso di questi ultimi 50 anni. La Tabella include una breve descrizione degli utenti, le attività e le relative metriche di tracciamento dell'occhio utilizzate dagli autori.

Si noti che piuttosto che riferirsi allo stesso concetto con i diversi termini originariamente utilizzati dagli autori, si è cercato di utilizzare un insieme comune di definizioni come segue:

- **Fissazione:** una posizione relativamente stabile dell'occhio rispetto alla testa entro una soglia di dispersione (tipicamente $\sim 2^\circ$) su una certa durata minima (tipicamente 100-200 ms), e con una velocità al di sotto di una certa soglia (tipicamente 15-100 gradi al secondo) .
- **Durata dello sguardo** (*gaze* o *dwell*): durata complessiva e posizione media spaziale di una serie di fissazioni consecutive in un'area di interesse (AOI). La durata complessiva in genere include diverse fissazioni e può comprendere la relativamente breve quantità di tempo tra una fissazione e la seguente (brevi saccadi). Una fissazione che si verifica al di fuori dell'area di interesse segna la fine della durata dello

sguardo. Alcuni altri autori usano "durata sguardo" in modo diverso, per indicare il tempo totale cumulato in cui una determinata area di interesse è stata fissata durante un intero studio sperimentale (cioè, la somma di tutte le singole durate di fissazione per una data area di interesse).

- **Area di interesse (AOI):** Area di un display o un ambiente visivo che è di interesse per il gruppo di ricerca o di progettazione e pertanto definita dai ricercatori (non dal partecipante).
- **Percorso di scansione (*scan path*):** disposizione spaziale di una sequenza di fissazioni.

Contando il numero di volte in cui ogni metrica viene utilizzata, troviamo le metriche più comuni, elencate di seguito. Il numero tra parentesi dopo ogni metrica è il numero di studi in cui viene utilizzato sul totale dei 21 studi esaminati.

- Numero di fissazioni, globali (11)
- % dello sguardo (percentuale di tempo) in ogni area di interesse (7)
- Durata media della fissazione, globale (6)
- Numero di fissazioni su ogni area di interesse (6)
- Durata media dello sguardo, per ogni area di interesse (5)
- Tasso di fissazione globale (fissazione/i) (5).

Ognuna di queste sei metriche utilizzate più frequentemente è discussa brevemente di seguito. Per una discussione più dettagliata di questi e di altri parametri si veda Goldberg e Kotval (1998) e Kotval e Goldberg (1998).

1. **Numero di fissazioni globali.** Il numero di fissazioni generale è pensato per essere negativamente correlato con l'efficienza della ricerca delle informazioni richieste dal compito (Goldberg & Kotval, 1998; Kotval & Goldberg, 1998). Un numero maggiore di fissazioni indica una ricerca meno efficiente forse derivante da una cattiva disposizione degli elementi di visualizzazione. Lo sperimentatore dovrebbe prendere in considerazione il rapporto tra il numero di fissazioni e la lunghezza del compito (cioè, le attività più lunghe di solito richiedono più fissazioni).

2. **% dello sguardo (percentuale del tempo) su ogni area di interesse.** La percentuale di tempo trascorsa a guardare un particolare elemento di visualizzazione (di interesse per il team di progettazione) potrebbe riflettere l'importanza di tale elemento. I ricercatori che utilizzano questo dato dovrebbero stare attenti a non confondere la frequenza di osservazione di un elemento di visualizzazione con la durata di quegli sguardi. Secondo Fitts et al. (1950), questi devono essere trattati come parametri separati, con la durata che riflette la difficoltà di estrazione di informazioni mentre la frequenza che riflette l'importanza di tale area nel display.
3. **Durata media della fissazione, nel complesso.** Fissazioni più lunghe (e forse anche di più) sono generalmente ritenute essere un'indicatore di difficoltà da parte di un partecipante nell'estrazione delle informazioni da un display (Fitts et al, 1950; Goldberg & Kotval, 1998).
4. **Numero di fissazioni su ogni area di interesse.** Questa metrica è strettamente legato al tasso di osservazione, che viene utilizzato per studiare il numero di fissazioni attraverso compiti di diversa durata complessiva. Il numero di fissazioni su un particolare elemento di visualizzazione (di interesse per il team di progettazione) dovrebbe riflettere l'importanza di tale elemento. Elementi di visualizzazione più importanti saranno fissati più frequentemente (Fitts et al, 1950).
5. **Durata media dello sguardo, per ogni area di interesse.** Questa è una delle metriche originali in Fitts et al. (1950). Gli autori prevedero che la fissazione su un elemento di visualizzazione specifico sarebbe stata più lunga se il partecipante avesse incontrato difficoltà nell'estrazione o interpretazione delle informazioni fornite da parte di questo elemento di visualizzazione.
6. **Tasso globale di fissazione (fissazione/i).** Questa metrica è strettamente legata alla durata di fissazione. Dal momento che il tempo tra fissazioni (in genere movimenti saccadici rapidi di breve durata) è relativamente breve rispetto al tempo impiegato a fissare un elemento, il tasso di

fissazione dovrebbe essere circa l'inverso della durata media di fissazione.

TABELLA 1: Riassunto delle metriche utilizzate dai 21 studi di HCI presi in considerazione.

Autori/data	Campione analizzato e task	Relative metriche di eye-tracking
Fitts, <i>et al.</i> (1950)	40 piloti dell'esercito. Approccio nell'atterraggio del velivolo.	<ul style="list-style-type: none"> • Tasso di sguardo (% di sguardi/tempo) su ogni AOI • Durata media dello sguardo su ogni AOI • % di sguardi (in proporzione al tempo) su ogni AOI • Probabilità di transazione tra diverse AOI
Harris e Christhilf (1980)	4 piloti esperti. Manovra di volo in un simulatore.	<ul style="list-style-type: none"> • % di sguardi (in proporzione al tempo) su ogni AOI • Durata media dello sguardo, su ogni AOI
Kolers, Duchnicky e Ferguson (1981)	20 studenti universitari. Leggere un testo CRT in vari formati e con diversi tassi di scorrimento.	<ul style="list-style-type: none"> • Numero di fissazioni globali • Numero di fissazioni su ogni AOI (righe del testo) • Numero di parole per fissazione • Tasso di fissazione globale (fissazione/i) • Durata media delle fissazioni, globali
Card (1984)	3 utilizzatori di PC. Ricerca e selezionare specifiche funzioni dal menu a discesa del computer.	<ul style="list-style-type: none"> • Direzione dello scan path (verso l'alto o verso il basso) • Numero di fissazioni, globali
Hendrickson (1989)	36 utilizzatori di PC. Selezionare 1 tra 3 oggetti con diversi stili dal menu del computer.	<ul style="list-style-type: none"> • Numero di fissazioni, globali • Tasso di fissazione globale (fissazione/i) • Durata media delle fissazioni, globali • Numero di fissazioni su ogni AOI • Tasso di fissazione su ogni

		<p>AOI</p> <ul style="list-style-type: none"> • Durata media delle fissazioni, su ogni AOI • Durata media dello sguardo, su ogni AOI <ul style="list-style-type: none"> • % di sguardo (in proporzione al tempo) su ogni AOI • Probabilità di transazione tra diverse AOI
Graf & Kruger (1989)	6 partecipanti. Ricerca informazioni per rispondere alle domande su schermi con diversa organizzazione dei contenuti.	<ul style="list-style-type: none"> • Numero di fissazioni volontarie (>320 ms), globali • Numero di fissazioni involontarie (<240 ms), globali • Numero di fissazioni rivolte all'obiettivo
Benel, Ottens e Horst (1991)	7 utilizzatori di PC. Visualizzare pagine web.	<ul style="list-style-type: none"> • % di sguardi (in proporzione al tempo) su ogni AOI • Scan path
Backs e Walrath (1992)	8 ingegneri. Ricerca di simboli e compiti di calcolo su uno schermo a colori e non.	<ul style="list-style-type: none"> • Numero di fissazioni, globale • Durata media delle fissazioni, globali • Tasso di fissazione globale (fissazione/i)
Yamamoto e Kuto (1992)	7 giovani adulti. Confermare i dati di vendita (prezzo unitario, quantità, etc.) su vari schermi con diversi layout della pagina.	<ul style="list-style-type: none"> • Direzione dello scan path • Numero di casi di <i>backtracking</i>
Svensson <i>et al.</i> (1997)	18 piloti dell'esercito. Volare e monitorare le minacce su uno schermo contenente vari numeri e simboli.	<ul style="list-style-type: none"> • Durata media dello sguardo, su ogni AOI • Frequenze di lunga durata nelle quali l'utente si sofferma nella AOI

Altonen <i>et al.</i> (1998)	20 utilizzatori di PC. Selezionare gli elementi del menu specificati direttamente sul menu oppure tramite definizioni del concetto.	<ul style="list-style-type: none"> • Direzione dello scan path • <i>Sweep</i> - scan path progressivo nella stessa direzione • Numero di fissazioni per ogni <i>sweep</i>
Ellis <i>et al.</i> (1998)	16 utilizzatori di PC con esperienza nell'uso del web. Ricerca diretta sul web e giudizi.	<ul style="list-style-type: none"> • Numero di fissazioni, globali • Durata media delle fissazioni, globali • Numero di fissazioni su ogni AOI • Tempo della prima fissazione sulla AOI target • % di sguardo (in proporzione al tempo) su ogni AOI
Kotval e Goldberg (1998)	12 studenti universitari. Selezionare i pulsanti di comando specificati direttamente dai gruppi di pulsanti raggruppati secondo diverse strategie.	<ul style="list-style-type: none"> • Durata dello scan path • Lunghezza dello scan path • Area dello scan path (convesso) • Densità spaziale delle fissazioni • Densità delle transizioni • Numero di fissazioni, globale • Durata media delle fissazioni, globali • Rapporto di tempo tra le fissazioni e le saccadi • Lunghezza delle saccadi
Byrne <i>et al.</i> (1999)	11 studenti universitari. Scegliere le opzioni del menu specificate in modo diretto dai menu a cascata di diverse lunghezze.	<ul style="list-style-type: none"> • Numero di fissazioni, globali • Prima AOI fissata • Numero di fissazioni su ogni AOI
Flemisch e Onken (2000)	6 piloti dell'esercito. Volare a bassa quota e navigare in un simulatore di volo usando diversi formati dello schermo.	<ul style="list-style-type: none"> • % dello sguardo (in proporzione al tempo) su ogni area di interesse
Redline e Lankford (2001)	25 adulti. Compilare un questionario di 4 pagine (con diverse forme) sugli stili di vita.	<ul style="list-style-type: none"> • Scan path

Cowen (2001)	17 utilizzatori di PC con esperienza riguardo alla navigazione sul web. Ricerca/estrazione di informazioni da una pagina web.	<ul style="list-style-type: none"> • Durata totale delle fissazioni • Numero di fissazioni, globale • Durata media delle fissazioni, globale • Densità spaziale delle fissazioni
Josephson e Holmes (2002)	8 studenti universitari con esperienza relativamente alla navigazione sul web. Osservazione passiva di alcune pagine web.	<ul style="list-style-type: none"> • Scan path
Goldberg, Stimson, Lewenstein, Scott e Wichansky (2002)	7 adulti utilizzatori di PC con esperienza relativamente alla navigazione sul web. Ricerca/estrazione di informazioni da alcune pagine web.	<ul style="list-style-type: none"> • Numero di fissazioni su ogni AOI • Durata media della fissazione, su ogni AOI • Lunghezza delle saccadi • Durata totale delle fissazioni, su ogni AOI • Numero di AOI fissate • Lunghezza dello scan path • Direzione dello scan path • Probabilità di transizione tra diverse AOI
Albert (2002)	24 utenti web con un livello intermedio o avanzato di conoscenza riguardo al funzionamento del web. Ricerca sul web per acquistare e organizzare un viaggio utilizzando siti con banner di diversa forma e posti in diversi punti della pagina.	<ul style="list-style-type: none"> • Numero di fissazioni sulle AOI (banner pubblicitari) • % dello sguardo (in proporzione al tempo) su ogni AOI • % di partecipanti che fissano un AOI per ogni AOI
Albert e Liu	12 guidatori con patente. Guida e navigazione simultanea utilizzando mappe	<ul style="list-style-type: none"> • Numero di <i>dwell</i> (fermare attenzione su), globale • Durata media dello sguardo, sulla AOI (mappa) • Numero di <i>dwell</i> (fermare

(2014)	elettroniche di simulazione.	attenzione su) su ogni AOI
--------	------------------------------	----------------------------

3.5 Altri promettenti metriche di eye-tracking

Anche se le metriche di cui sopra sono le più popolari, non sono necessariamente sempre i migliori parametri da applicare. Altri parametri importanti da considerare sono:

- **Percorso di scansione (sequenza di fissazioni):** e misure derivate come la probabilità di transizione tra le aree di interesse, può indicare l'efficienza della disposizione degli elementi dell'interfaccia utente.
- **Numero di sguardi su ogni area di interesse:** è una misura semplice, ma spesso dimenticata. Gli sguardi (la concatenazione delle fissazioni successive all'interno della stessa area di interesse) sono spesso un indicatore più significativo rispetto al numero delle singole fissazioni.
- **Numero fissazioni volontarie e involontarie:** Graf & Kruger (1989) hanno proposto che brevi fissazioni (<240 ms) e lunghe fissazioni (> 320 ms) siano classificate come involontarie nel primo caso e volontarie nel secondo. Tuttavia ulteriori ricerche sono necessarie per convalidare questo metodo di classificazione delle fissazioni.
- **Percentuale di partecipanti che hanno fissato una stessa zona di interesse:** può servire come un semplice indicatore delle proprietà attrattive che può possedere un elemento dell'interfaccia.
- **Tempo della prima fissazione su una determinata area di interesse:** è una misura utile quando esiste una specifica destinazione di ricerca.

Altri aspetti della performance visiva, come gli “abbagli” (ad esempio, Stern, Boyer e Schroeder, 1994 “*blinks*”), cambiamenti della pupilla (ad esempio, Hoeks e Levelt, 1993; Marshall, 1998; Backs e Walrath, 1992), la convergenza e la comodità possono essere sfruttati. Questi sono stati considerati fastidiosi problemi da parte di quasi tutti gli studiosi di eye-tracking del passato, ma possono essere una ricca fonte di dati. Ad esempio, Brookings, Wilson e Swain

(1996) riportano che il tasso di abbaglio è più sensibile al carico di lavoro (legata alla difficoltà del compito) rispetto a molte altre misure di tracciamento oculare utilizzate più convenzionalmente, tra cui numero di saccadi e l'ampiezza in un compito visivo molto difficile (come il controllo del traffico aereo).

Altri ricercatori hanno messo a punto tecniche innovative per l'analisi e la presentazione di metriche di eye-tracking esistenti. Wooding (2002), per esempio, ha introdotto la "mappa delle fissazioni" per convogliare le zone più frequentemente fissate in un'immagine.

Land et al. (1999) si riferiscono a "azioni correlate all'oggetto" come un modo pulito per combinare i dati di eye-tracking con altri comportamenti dei partecipanti, quali il raggiungimento e i movimenti di manipolazione.

Josephson e Holmes (2002) si applicano un'analisi di abbinamento ottimale per confrontare le sequenze di fissazioni. Per studiare in modo più veritiero e significativo la fissazione di un partecipante nei confronti di un oggetto, Pelz, Canosa e Babcock (2000) combinano i dati temporali di quando l'occhio si muove rispetto alla testa, ma lo sguardo resta fisso sull'oggetto. Tali situazioni si verificano quando il partecipante persegue visivamente un oggetto in movimento o compensa i movimenti della testa attraverso il riflesso vestibulo-oculare (VOR).

Salvucci (2000) ha utilizzato un sistema di analisi automatica dei dati per testare le previsioni fatte da vari modelli di processi cognitivi.

Le difficoltà relative ai dati di eye-tracking nei confronti dell'attività cognitiva sono probabilmente la barriera più significativa alla maggiore inclusione dei dati di eye-tracking negli studi di usabilità. La domanda più importante da porsi quando si incorpora l'eye-tracking in uno studio di usabilità è «quali aspetti della posizione degli occhi vi aiuteranno a spiegare i problemi di usabilità?» Come discusso sopra, le metriche più importanti relative alla posizione degli occhi variano da compito a compito e da studio a studio. A volte lo sperimentatore deve rischiare di andare a fare una "spedizione di pesca" (cioè, raccogliere alcuni dati sul tracciamento oculare ed esaminarli da vicino in vari modi prima di decidere quali sono i tipi di analisi più rilevanti).

3.6 Indicazioni attuali e future per l'applicazione di Eye Tracking in Ingegneria dell'Usabilità

Dalla letteratura esaminata nei paragrafi precedenti, si vede che l'applicazione dell'eye-tracking nell'ingegneria dell'usabilità sta cominciando a fiorire ma ancora molto lavoro c'è da fare perché questa materia possa essere definita come completa. Molti studi devono ancora essere fatti per poter esplorare tutte le possibilità e i vantaggi che un tipo di analisi come questa può dare in un campo ancora molto florido e inesplorato come quello dell'ingegneria dell'usabilità.

Molti studi di usabilità che hanno incorporato le tecniche di eye-tracking hanno indicato una differenza tra partecipanti principianti e più esperti (Fitts et al, 1950; Crosby & Peterson, 1991; Card, 1984;. Aaltonen et al,1998) e le differenze individuali (Yarbus 1967 [1965]; Card, 1984; Andrews & Coppola, 1999). Come dimostrato da Alfred L. Yarbus negli anni 60, infatti, il task da eseguire ha una notevole influenza sul movimento degli occhi del soggetto, come illustrato in Figura 3.1.

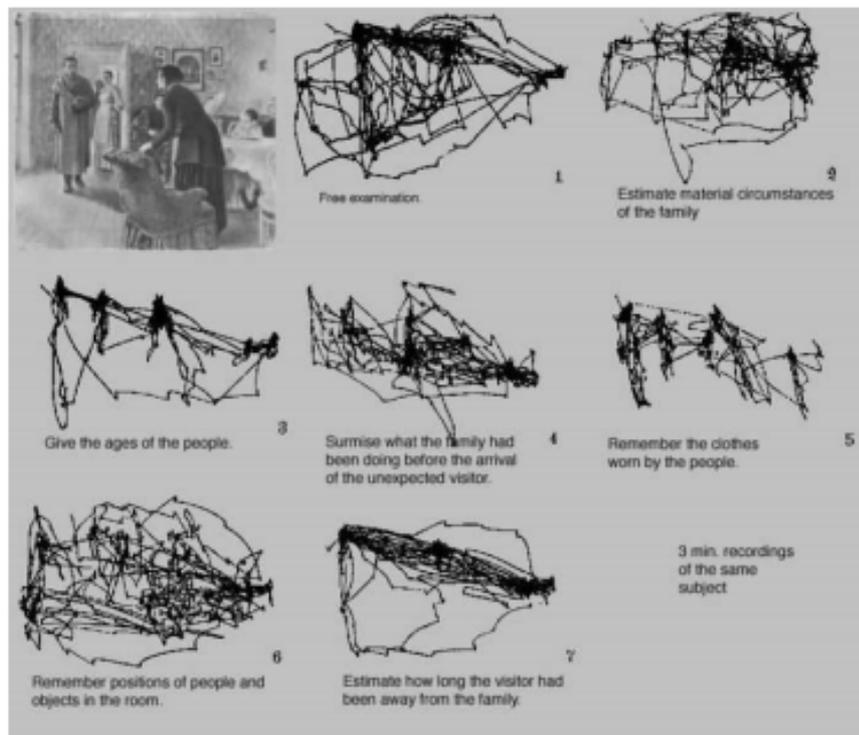


Figura 3.1: Studio di Yarbus su come un task influenzi i movimenti oculari. (Yarbus, 1967)

L'Eye-tracker sembra uno strumento particolarmente utile per studiare le operazioni ripetitive o ben gestite, e la così detta "usabilità potere" (Karn, Krolczyk & Perry, 1997) e il processo attraverso il quale le persone si evolvono da utenti principianti agli utenti esperti.

Quando gli utenti cercano uno strumento, una voce di menu, un'icona, ecc in una tipica interfaccia uomo-computer, questi elementi spesso non sono ben rappresentati nei confronti del loro target di utenti. La maggior parte della letteratura riguardante la ricerca visiva inizia con la conoscenza approfondita dei partecipanti e dei loro obiettivi specifici. Abbiamo bisogno di più ricerca di base nel campo della ricerca visiva quando il target non è noto completamente.

Un compito di ricerca più realistico consiste nella ricerca dello strumento che mi aiuterà a portare a termine un compito specifico, non avendo ancora trovato lo strumento che stavo cercando inizialmente.

Più lavoro è necessario per risolvere i problemi tecnici con gli eye-tracker e l'analisi dei dati che producono. Questi problemi comprendono vincoli motori per i partecipanti; accuratezza dei macchinari, precisione, facilità di installazione; altre questioni relative agli stimoli dinamici; e l'estrazione dei dati con il lungo lavoro conseguente di estrazione delle informazioni.

Mentre vi sono molti studi che trattano i modelli di fissazione sia nella lettura che nella percezione dell'immagine, pochi dati esistono riguardo la visione di immagini e testo in combinazione poiché spesso avvengono in materiali di istruzione, mezzi di informazione, siti di e-commerce, pubblicità online, contenuti multimediali, ecc. (Stolk et al, 1993; Hegarty, 1992; Hegarty & Just, 1993). Tutte le applicazioni precedentemente citate costituiscono terreni applicativi molto fertili per l'applicazione delle tecniche di eye-tracking nella valutazione dell'usabilità.

Nonostante vi sia stato un notevole uso delle tecniche di eye-tracking in ingegneria dell'usabilità nel corso degli anni 50, anche grazie al lavoro pionieristico di Fitts, il concetto non si è sviluppato più di tanto anche a causa delle varie barriere pratiche che lo hanno reso molto complesso e articolato. Vediamo però che solo negli ultimi quindici anni, alcuni significativi progressi tecnologici hanno reso l'incorporazione delle tecniche di eye-tracking nella

ricerca sull'usabilità molto più fattibile. Di conseguenza, stiamo già assistendo ad un rapido aumento nell'adozione dell'eye-tracker nei laboratori di usabilità. Prevediamo che in futuro l'applicazione di queste tecniche permetterà alla comunità di studiosi di HCI di saperne di più sulla distribuzione di attenzione visiva degli utenti e quindi dare utili consigli per la progettazione di interfacce di prodotto che più da vicino si adattano ai bisogni umani.

Infine ricordiamo l'importanza nella valutazione olistica delle tecniche e delle metriche di eye-tracking correlate alle molteplici sfaccettature dell'usabilità. Per cogliere un problema nel suo complesso, sono infatti necessarie varie misure di usabilità (vedi ad esempio Frøkjær, Hertzum & Hornbæk, 2000). Le tecniche di Eye-tracking da sole non costituiscono un approccio completo all'ingegneria dell'usabilità, ma possono certamente dare un contributo significativo alla valutazione in termini di usabilità.

CAPITOLO 4: I SITI DI E-COMMERCE

In questo capitolo verranno esposte le peculiarità e caratteristiche che distinguono una pagina web qualunque da un sito di E-commerce. Per affrontare questo argomento però verranno prima esposte alcune linee guida concettuali su cosa sia un'e-commerce e come è nata questa forma di commercio elettronico, in seguito verranno analizzati i maggiori cambiamenti che, a seguito di questo fenomeno sempre più diffuso, sono stati introdotti nelle abitudini di acquisto dei consumatori e nei loro stili di consumo, analizzando il differente impatto nelle diverse categorie merceologiche. Nei paragrafi successivi verranno elencati e discussi gli elementi che costituiscono una pagina web per poi confrontarli con gli elementi fondamentali a livello di design ed impaginazione di un sito web di e-commerce che possa essere definito come usabile dal punto di vista dell'utente. Per concludere verranno esposte le caratteristiche di un'e-commerce di successo e le metriche di misurazione relative con particolare attenzione agli indicatori derivanti da studi condotti mediante l'utilizzo dell'eye-tracker di cui si è discusso nei capitoli precedenti.

4.1 Il commercio elettronico

L'Organizzazione per lo Sviluppo economico (OCSE) (1997) definisce l'e-commerce come "Tutte le forme di dati digitalizzati come testo o immagini che vengono elaborati e trasmessi attraverso via elettronica."

Lo shopping online è quindi il processo attraverso il quale i consumatori acquistano direttamente beni o servizi da un venditore in tempo reale, senza un servizio di intermediazione, tramite Internet. Si tratta di una forma di commercio elettronico. L'operazione di vendita o l'acquisto è completato elettronicamente e in modo interattivo in tempo reale, come in Amazon.com per nuovi libri. Tuttavia, in alcuni casi, un intermediario può essere presente in una vendita o operazione di acquisto, quali le transazioni su eBay.com.

Il processo è chiamato Business-to-Consumer (B2C) shopping online. Questo è il tipo di commercio elettronico condotto da aziende come Amazon.com.

Quando un'azienda acquista da un altro business è chiamato Business-to-Business (B2B) shopping online.

Una grande percentuale delle vendite online si svolgono interamente in formato elettronico; gli oggetti virtuali per esempio, come l'accesso ai contenuti premium su un sito web, viene acquistato e fruito tramite computer, ma, il commercio elettronico comporta anche il trasporto di oggetti fisici molte volte. I rivenditori online, infatti, sono anche noti come *e-tailer*.

Quasi tutti i grandi distributori sono ora presenti elettronicamente sul World Wide Web. Mercati online come eBay e Amazon Marketplace hanno ridotto notevolmente gli ostacoli finanziari e di reputazione all'ingresso per le PMI (Piccole-Medie Imprese) che vogliono entrare nel mondo del commercio online.

Questi mercati offrono servizi di presenza web, di marketing e di controllo dei pagamenti e, nel caso di Amazon, anche di esecuzione della transazione stessa. Questo permette alle PMI di concentrarsi sulle loro competenze di base ad esempio la gestione delle relazioni con i fornitori e poter crescere senza doversi preoccupare troppo degli aspetti più legati alla gestione delle vendite online.

Un altro elemento fondamentale sono le valutazioni dei clienti che consentono alle PMI di costruirsi una reputazione a basso costo e di mantenerla grazie alla qualità dei prodotti o servizi che offre. Una buona reputazione infatti, grazie al web, può essere raggiunta velocemente (anche un solo feedback positivo genera una valutazione positiva nella percezione del cliente) ed è legato a particolari piattaforme (ad esempio le valutazioni sono non trasferibili).

4.1.1 Storia dello shopping online

Nel 1990 Tim Berners-Lee ha creato il primo server World Wide Web e il browser in UK. È aperto per uso commerciale nel 1991.

Nel 1994 altri progressi hanno avuto luogo, come l'online banking e l'apertura di un negozio di pizza online: pizza Hut. Nello stesso anno, Netscape ha introdotto la crittografia SSL dei dati trasferiti on-line, elemento essenziale per lo shopping

online sicuro. Sempre nel 1994, la società tedesca Intershop ha introdotto il suo primo sistema di shopping online. Nel 1995, Amazon ha lanciato il suo sito di shopping online, e nel 1996, è apparso eBay.

In origine, il commercio elettronico è stato identificato come l'agevolazione delle operazioni commerciali per via elettronica, utilizzando la tecnologia come la *Electronic Data Interchange* (EDI) e *Electronic Funds Transfer* (EFT). Questi sono stati entrambi presentati alla fine del 1970, consentendo alle aziende di inviare documenti commerciali come ordini di acquisto o fatture elettronicamente.

L'aumento e l'accettazione delle carte di credito e il loro utilizzo da parte dei compratori, gli sportelli automatici (ATM) e i servizi di telephone banking che hanno preso piede negli anni '80 erano anche queste forme di commercio elettronico. Un'altra forma di e-commerce è stato il sistema di prenotazioni aeree creato da Sabre negli Stati Uniti e Travicom nel Regno Unito.

Dal 1990 in poi, il commercio elettronico iniziò a includere anche i sistemi aziendali di pianificazione delle risorse (ERP), il data mining e data warehousing.

Nel 1990, Tim Berners-Lee inventò il browser web (anche detto *Worldwide Web web browser*) e trasformò così in modo definitivo una rete di telecomunicazioni per scopi accademici (ancora prima utilizzata per scopi militari e solo successivamente acquistata dalle Università americane) in un sistema di comunicazione mondiale alla portata di ogni uomo ogni giorno chiamato Internet / www.

Le imprese commerciali su Internet sono state severamente proibite dalla NSF fino 1995.

Anche se Internet è diventato popolare in tutto il mondo intorno al 1994 con l'adozione di Mosaic browser web, ci sono voluti circa cinque anni per introdurre protocolli di sicurezza e DSL che hanno permesso di rimanere costantemente connessi a Internet.

Verso la fine del 2000, il numero delle società commerciali europee e americane che hanno offerto i loro servizi attraverso il World Wide Web è iniziato a crescere sempre di più permettendo l'estensione della rete e l'acquisizione di

una certa familiarità nei confronti di internet e le sue logiche interne da parte degli utenti. Solo allora la gente ha cominciato ad associare la parola "e-commerce", con la possibilità di acquisto di varie merci attraverso Internet utilizzando protocolli sicuri e servizi di pagamento elettronico.

4.1.2 I cambiamenti nello shopping introdotti dall'e-commerce

Moltissime aziende ormai hanno già creato siti di e-commerce per vendere i propri prodotti e, nei prossimi anni, molti altre, se non tutte si muoveranno in questa direzione. Le imprese hanno la necessità di creare siti web di e-commerce per diversi motivi: per raggiungere nuovi clienti, per rimanere al passo con i loro concorrenti e talvolta per soddisfare le aspettative e le esigenze dei loro clienti.

La crescente importanza del commercio elettronico è ormai evidente: nello studio GVA condotto dai ricercatori del Georgia Institute of Technology⁶ è possibile vedere come questo fenomeno sia ormai un'urgenza impellente per molte imprese. Nella loro sintesi dei risultati del sondaggio, i ricercatori segnalano che "il commercio elettronico decolla sia in termini di numero di utenti che acquistano, sia in termini di ammontare di persone che passano attraverso le transazioni basate su Internet." Oltre la metà dei 10.000 intervistati riferisce di aver acquistato prodotti on-line. Il motivo più citato per l'utilizzo del web per lo shopping personale è la comodità (65%), seguita dalla disponibilità di informazioni da parte del fornitore (60%), nessuna pressione da parte di addetti alla vendita o commessi nei negozi fisici (55%), e il risparmio di tempo (53%).

Anche se la questione della sicurezza rimane il motivo principale per cui ancora molte persone non acquistano oggetti online, l'indagine GVA indica anche che la fiducia nei confronti delle transazioni online è in aumento grazie ai sistemi di cifratura sempre più sofisticati e ai vari intermediari che, offrendosi come garanti, rendono questi movimenti di denaro più controllati e tracciabili (paypal per esempio). Secondo questi dati ci si può quindi aspettare che sempre più utenti acquisteranno online e sempre più spesso, questo porterà quindi ad una

⁶Pitkow, J., and Kehoe, C. 7th WWW User Survey. Georgia Tech Research Corp., June 1997 (www.gvu.gatech.edu/user_surveys/).

maggior consapevolezza del cliente nei confronti degli acquisti online e sempre più concorrenza tra siti che vendono beni o servizi sul web.

Secondo Google, l'India ha più di 100 milioni di utenti Internet, di cui circa la metà opta per gli acquisti online e, il numero cresce ogni anno. Con un mercato così vasto, le aziende, proprio dai negozi al dettaglio per i beni di consumo, stanno entrando nello spazio Web per attirare potenziali clienti. Anche i rivenditori tradizionali come gli stessi supermercati stanno puntando sempre più verso lo shopping online per la crescita. Secondo i leader del settore, portali che garantiscono offerte giornaliere e sconti con un buon servizio di consegna attirano il maggior numero di acquirenti online.

Le persone sono alla ricerca di risparmio quando fanno shopping e questo risparmio, nel caso dello shopping online, si declina sia in termini di tempo che di denaro. Il comportamento dei clienti sta cambiando radicalmente. Le persone non solo utilizzano il Web per prenotare biglietti aerei e biglietti per il cinema, ma anche per acquistare beni di ogni genere come cellulari, computer portatili e altri dispositivi elettronici di consumo ed elettrodomestici.

Tenendo a mente queste crescenti potenzialità, non solo grandi marchi ma anche le catene di distribuzione multimarca hanno iniziato a creare il proprio sito per vendere online.

Di seguito è riportata una lista riassuntiva delle caratteristiche che solitamente attraggono i clienti e li spingono ad utilizzare l'e-commerce per effettuare i propri acquisti.

- Il consumatore può raggiungere a livello globale e in modo diretto i fornitori, i produttori o le organizzazioni per effettuare le transazioni e operazioni necessarie all'ottenimento del prodotto/i.
- Non ci sono limiti di tempo e di luogo.
- Il consumatore può acquistare in qualsiasi momento e da qualsiasi luogo o dispositivo connesso a Internet, questo elemento rende facile effettuare ordini a livello globale e risparmiare tempo.

- I consumatori possono confrontare il prezzo e la reputazione dei vari fornitori, produttori o aziende rivenditrici e selezionare la migliore in termini di convenienza in modo da poter ottenere almeno a livello teorico il miglior affare sul mercato.
- Il consumatore può acquistare prodotti che non sono disponibili nei mercati fisici (negozi per esempio) a lui più prossimi.

Anche i fornitori e i produttori tuttavia beneficiano del commercio elettronico: di seguito è riportata una breve lista relativa ai maggiori vantaggi che questi possono trarre.

- Fornisce la possibilità concreta ai vari produttori e venditori di espandere il proprio business a livello globale e interagire con clienti anche molto lontani fisicamente.
- I venditori possono ricevere gli ordini in qualsiasi momento e gli acquirenti possono effettuare l'ordine sul sito e-commerce a qualsiasi orario.
- I fornitori non devono per forza investire nell'allestimento di uno showroom per dare la possibilità agli acquirenti potenziali ed effettivi di visualizzare i propri prodotti in quanto questi possono essere osservati tranquillamente sul Web.
- I Database clienti si creano automaticamente dando anche alcuni *Insight* che contribuiranno a prevedere le tendenze future, fare affari e formulare strategie.

Il più grande e significativo impatto di Internet negli stili di consumo può sicuramente essere ricollegato al modo in cui i consumatori acquistano passando facilmente da una categoria merceologica all'altra. Su Internet infatti è possibile acquistare qualsiasi tipo di oggetto dai regali ai gadget ai vestiti alle macchine e gli elettrodomestici ai generi alimentari o crociere e viaggi. La facilità e la selezione che Internet fornisce agli acquirenti ha cambiato il volto del commercio al dettaglio.

Sempre più consumatori visitano il sito Web di un negozio per fare le loro scelte prima di andare ad acquistare nel punto vendita più vicino a loro; e molti clienti stanno iniziando a evitare del tutto la fase in cui si recano al negozio per acquistare ordinando direttamente on-line dai siti web dei loro marchi e punti vendita preferiti. Aziende come Sephora, Sears e Crate & Barrel hanno aumentato la gamma e la quantità di prodotti disponibili presso i loro negozi on-line e stanno inviando coupon online e gli annunci di vendita via e-mail direttamente ai loro clienti. Dal momento che i negozi online sono aperti ventiquattro ore al giorno, sette giorni alla settimana e le loro scorte sono spesso più complete rispetto a quelle dei punti vendita fisici, spesso i clienti li preferiscono per motivi di convenienza in termini di tempo e impegno fisico. Internet, inoltre, rende più facile per i clienti confrontare i prodotti all'interno di uno stesso sito (quindi stesso negozio a livello fisico) o tra diversi siti (o diversi negozi con brand diversi magari), aiuta nella scelta perché mostra le recensioni di altri clienti e fornisce tutte le informazioni necessarie a livello di contatti, politiche di restituzione e informazioni sulla garanzia.

Secondo una recente indagine globale condotta da The Nielsen Company⁷, oltre l'85 per cento della popolazione online del mondo ha utilizzato Internet per effettuare un acquisto, in crescita del 40 per cento di due anni fa, e più della metà degli utenti di Internet sono abituali acquirenti online, ossia fanno acquisti on-line almeno una volta al mese. Le stime di crescita del rapporto *eMarketer* prevedono che le vendite online “*business-to-consumer*” (B2C e-commerce) in tutto il mondo raggiungeranno cifre pari a 1500000000000 \$ (1.5 trilioni di dollari) nel 2016, in aumento di quasi il 20% rispetto al 2013. Ma non tutte le categorie merceologiche crescono allo stesso tasso per quanto riguarda gli acquisti online.

L'indagine Nielsen, la più grande indagine di questo tipo sul tema delle abitudini shopping su Internet, è stata condotta tra il 17 febbraio e il 7 marzo 2014, su un campione di più di 30.000 consumatori in 60 paesi in tutta l'Asia-Pacifico,

⁷ Nielsen Global Survey, 2014 (<http://www.nielsen.com/us/en/insights/reports/2014/consumer-confidence-concerns-and-spending-intentions-around-the-world-q2-2014.html>)
([http://www.nielsen.com/content/dam/nielsen-global/vn/docs/Reports/2015/Nielsen%20Global%20E-Commerce%20and%20The%20New%20Retail%20Report%20APRIL%202015%20\(Digital\).pdf](http://www.nielsen.com/content/dam/nielsen-global/vn/docs/Reports/2015/Nielsen%20Global%20E-Commerce%20and%20The%20New%20Retail%20Report%20APRIL%202015%20(Digital).pdf))

Europa, America Latina, Medio Oriente, Africa e Nord America. La Tabella 1 mostra le categorie di prodotti acquistati on-line e la crescita diversa che si è registrata tra il 2011 e il 2014 a seconda della categoria merceologica.

	2011	2014	PERCENTAGE POINT GROWTH
 EVENT TICKETS	22%	41%	19%
 E-BOOKS	15%	34%	19%
 COMPUTER SOFTWARE	9%	27%	18%
 TOURS AND HOTEL RESERVATIONS	27%	44%	17%
 SPORTING GOODS	15%	31%	16%
 TOYS AND DOLLS	13%	29%	16%
 AIRLINE TICKETS AND RESERVATIONS	33%	48%	15%
 VIDEOS, DVDS AND GAMES	15%	28%	13%
 MUSIC (NOT DOWNLOADED)	14%	27%	13%
 COMPUTER HARDWARE	18%	30%	12%
 BABY SUPPLIES	8%	20%	12%
 FLOWERS	7%	18%	11%
 CAR, MOTORCYCLE AND ACCESSORIES*	8%	17%	9%
 ALCOHOLIC DRINKS	8%	17%	9%
 ELECTRONIC EQUIPMENT	27%	34%	7%
 COSMETICS*	25%	31%	6%
 HARDCOPY BOOKS	34%	39%	5%
 GROCERIES	22%	27%	5%
 CLOTHING, ACCESSORIES AND SHOES	42%	46%	4%
	2012	2014	PERCENTAGE POINT GROWTH
 PET-RELATED PRODUCTS	9%	21%	12%
 MOBILE PHONE	26%	33%	7%

Tabella 1: Diversa crescita degli acquisti online tra il 2011 e il 2014 a seconda della categoria (Fonte: Nielsen Global Survey of E-commerce, Q1 2014, Q3 2011 and Q1 2012).

Quando la Nielsen ha condotto la prima indagine sulle abitudini di shopping online, nel 2008, solo il 10 per cento della popolazione online del mondo (627 milioni) aveva fatto un acquisto su Internet. Nel giro di due anni, (Tendenze negli acquisti online, un rapporto globale Nielsen sui consumatori, febbraio 2010) questo numero è salito di circa il 40 per cento per l'incredibile cifra di 875 milioni. I consumatori di Internet continuano ad essere molto colti, grazie alla rapida adozione del commercio online da parte di grandi catene di librerie e la tendenza sempre in aumento nell'acquisto degli e-book, ma la diversificazione dell'ambiente di shopping online ha portato a una crescita significativa soprattutto in altre categorie. I libri sono ancora gli acquisti online più popolari, seguiti da abbigliamento/accessori/scarpe, Video/DVD/giochi, biglietti aerei e apparecchiature elettroniche. Altre importanti categorie in crescita sono i cosmetici/forniture di nutrizione e generi alimentari, che sono aumentati sei e cinque punti percentuali rispettivamente.

Le categorie di e-commerce più popolari, non a caso, sono i prodotti non di consumo-durevoli e per legati all'intrattenimento. Quasi la metà degli intervistati a livello mondiale ha dichiarato che “intende acquistare vestiti o effettuare prenotazioni aeree o alberghiere utilizzando un dispositivo on-line nei prossimi sei mesi” (<http://www.nielsen.com/us/en/insights/reports/2014/e-commerce-evolution-or-revolution-in-the-fast-moving-consumer-goods-world.html>). D'altra parte il mercato online per l'acquisto di generi alimentari e altri prodotti di consumo è relativamente piccolo. L'abitudine e la natura personale dell'acquisto di generi alimentari (devono essere toccati con mano prima) e la deperibilità di questi beni limita l'utilità e la praticabilità degli acquisto on-line per questa categoria merceologica.

Tuttavia, il pubblico globale è disposto e desideroso di fare acquisti sul web. I tassi di acquisto online sono raddoppiati in tre anni per 12 delle 22 categorie valutate. Mentre le categorie di consumo continuano a trainare quelli non consumabili, la frequenza di acquisto di questi prodotti è in aumento per quanto riguarda lo shopping online. E al di là dell'acquisto, il digitale è in particolare

Internet diventa sempre più importante e fondamentale come piattaforma di ricerca e di intrattenimento/condivisione.

4.2 Gli elementi di una pagina web

I siti Web sono astrazioni, non esistono completi, tranne nelle nostre teste. Quando identifichiamo un sito in quanto tale, quello che stiamo realmente descrivendo è una raccolta di singole pagine collegate che condividono un look grafico e di navigazione comune. Ciò che crea l'illusione di continuità in un sito che definiamo come coeso sono le caratteristiche di design e i diversi elementi della pagina che sono condivisi. Le singole pagine html e il modo in cui sono progettate e collegate sono l'unità atomica dei siti web.

Un buon layout è una caratteristica indispensabile per la creazione di un sito web usabile e accattivante.

Layout significa fondamentalmente “disposizione degli elementi”: la grafica, i colori e tutto ciò che contribuisce a renderlo “bello” sono dettagli diversi, che si possono applicare solo dopo aver scelto come disporre gli elementi sulla pagina Web.

Nel corso degli anni, con l'avanzamento delle conoscenze in materia e lo sviluppo di una vera e propria scienza riguardante questo campo di applicazione, la struttura delle pagine Web è diventata più uniforme e prevedibile. Anche se non tutte le pagine web condividono l'esatto layout e le caratteristiche qui descritte, la maggior parte delle pagine web incorporano alcuni o tutte queste componenti di base, in luoghi della pagina che sono diventati familiari per gli utenti web.

4.2.1 HEADER (testata)

Le intestazioni di pagina sono come versioni in miniatura della home page che sono posizionate in cima a ogni pagina e svolgono la maggior parte dei compiti che solitamente vengono assolti dalle home page, ma in uno spazio limitato.

Le intestazioni forniscono l'identità del sito, vedi Figura 1, volendo paragonare un sito Web ad un libro l'header ne sarebbe dunque la copertina, il simbolo dell'AUTORITA' emanata dal logo e dal brand stesso. La posizione esatta e la

disposizione dei componenti variano da sito a sito, ma lo schema generale di progettazione è diventato abbastanza consistente.

Generalmente l'header si estende orizzontalmente per tutto lo spazio a disposizione del layout, in verticale l'header dovrebbe estendersi per circa 80, 100 o al massimo 150 pixels.

L'header è la componente più visibile dell'identità del sito, conferisce autorità al sito stesso mostrando sempre al proprio interno il logo, il marchio e il payoff dell'azienda proprietaria del sito. Rappresenta l'elemento con il maggior potere unificante all'interno della pagina: una raccolta di pagine sotto lo stesso header sarà percepita come un "sito", anche se le pagine provengono da fonti tecniche molto diverse (php / Perl, jsp, .net, blog software, i sistemi dei portali, SharePoint, applicazioni web, sistemi di content management, e così via).



Figura 1: Alcuni esempi di header.

4.2.2 BARRA DI NAVIGAZIONE (menu)

La barra di navigazione, anche chiamata menu, costituisce una parte fondamentale di ogni sito, dal momento che permette di accedere ai contenuti. La barra di navigazione principale dovrebbe essere sempre ben visibile e distinguibile dagli altri contenuti della pagina. Un buon sito Web dovrebbe

inoltre consentire di poter accedere da ogni pagina a tutte le altre pagine senza troppi click e soprattutto senza l'uso dei tasti "indietro" e "avanti" del browsers. Un consistente aiuto alla navigazione è costituito dalla scelta effettuata da molti siti di evidenziare in qualche modo la pagina o la sezione corrente, in modo da ricordare sempre all'utente dove si trova ed eventualmente agevolare la possibilità di effettuare il percorso a ritroso per tornare ad una pagina reputata interessante e precedentemente visitata (breadcrumbs).

La barra di navigazione principale può inoltre contenere al proprio interno delle sotto categorie che costituiscono l'architettura completa del sito web, in questo modo l'utente potrà raggiungere la sezione desiderata direttamente dalla homepage senza dover passare da una pagina all'altra per raggiungere la categoria desiderata, vedi Figura 2.



Figura 2: Esempio di barra di navigazione con tre sottocategorie.

4.2.3 BODY (contenuti)

Il body rappresenta la maggior parte del contenuto di una pagina. Se è vero che un buon layout e una buona grafica possono fare la differenza al primo impatto, quello che davvero attira un visitatore dopo un primo sguardo sono i contenuti.

Tutto ciò che si può vedere nella finestra del browser (o finestra) è contenuto all'interno di questo elemento, inclusi i paragrafi, elenchi, link, immagini, tabelle e altro ancora.

Nel Body viene espresso il MODELLO DI COMUNICAZIONE adottato per catturare l'attenzione dell'utente e spingerlo al compimento di un'azione (effettuare un acquisto, compilare un modulo, visitare una pagina, mettere un like, ecc).

Il modello più comunemente utilizzato è l'A.I.D.A. model (1898, Elias St. Elmo Lewis), un modello messo a punto per implementare una campagna pubblicitaria, basato su uno schema a quattro sezioni dove ognuna è il risultato della precedente. Il modello A.I.D.A. è uno dei primi modelli teorici che sono stati elaborati per capire in che modo la comunicazione può impattare sulle scelte dei consumatori. Oggi il modello A.I.D.A. viene comunemente applicato anche ai nuovi media come è possibile osservare in Figura 3. Se pensiamo, ad esempio, a una landing page su una pagina Facebook aziendale, possiamo facilmente notare come anche in questo caso l'obiettivo che vogliamo raggiungere; il "mi piace" alla pagina da parte dell'utente in prima istanza e la fidelizzazione volta al condizionamento del suo comportamento d'acquisto in seguito, si possa ottenere strutturando la pagina "pubblicitaria" di apertura in modo tale che le diverse fasi del modello siano soddisfatte.

Lo schema è il seguente:

ATTENZIONE → INTERESSE → DESIDERIO → AZIONE

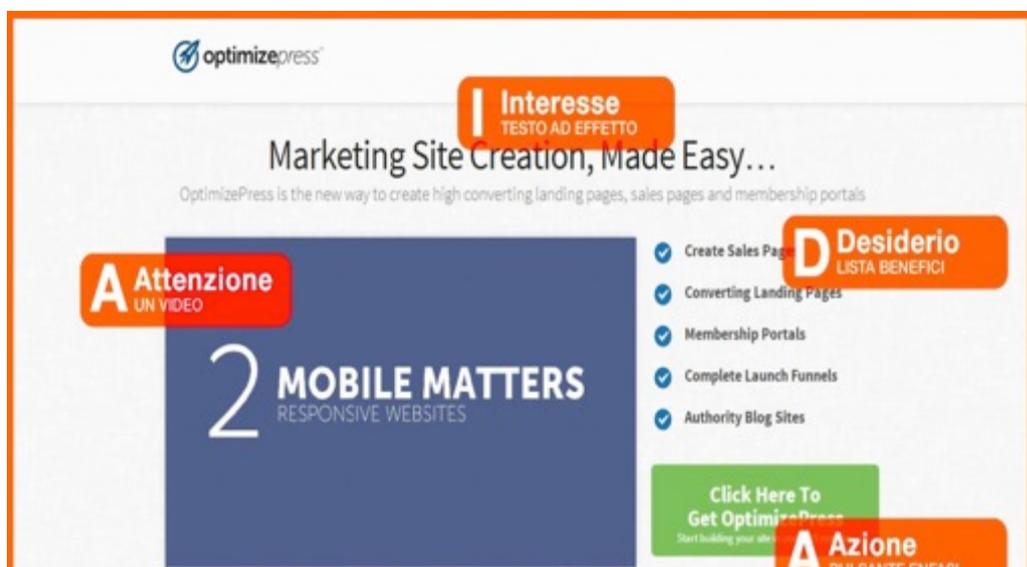


Figura 3: modello AIDA applicato ad una pagina web.

Attenzione

Porre attenzione al messaggio di marketing è il primo step necessario perché il processo che porterà infine all'azione (call to action) abbia inizio. La quantità di attenzione necessaria per processare il messaggio di marketing è variabile ma ciò che accumuna tutti i messaggi è il loro livello di urgenza che viene progettato per dare all'utente un motivo per prendere atto.

Presentare un fatto che identifica un problema comune delle persone che può essere risolto con il prodotto o il servizio offerto dall'impresa stessa che veicola il messaggio è un metodo comune per ottenere attenzione. Altri metodi possono includere fare una domanda stimolante o utilizzare l'elemento sorpresa. Lo scopo è quello di dare le prospettive di un motivo per volerne sapere di più.

E' stato calcolato tramite molti test di marketing che hai circa **5-7 secondi** (anche di meno) per catturare l'attenzione del visitatore che è entrato o "atterrato" nella tua pagina Web, dopo di che se ne andrà. Per "colpirlo" e convincerlo a restare, per continuare la lettura, deve esserci un titolo della pagina che esprima molto chiaramente il **beneficio** che offri al lettore tramite il prodotto o servizio offerto dall'azienda.

Nel gergo del copywriting il titolo viene chiamato **Headline** e può essere preceduto da una **pre-headline** e seguito da una **post-headline** che completano la prima parte del "messaggio" che implicitamente verrà recepito dall'utente e che se consistente con i suoi bisogni lo porterà a restare sulla pagina e passare al secondo step del percorso. Questa prima parte serve per catturare l'attenzione.

Interesse

Una volta che hai guadagnato l'attenzione degli utenti, il passo successivo è quello di mantenere l'interesse nei confronti del prodotto o servizio offerto dall'impresa per mantenere i destinatari impegnati.

Spiegare agli utenti come il problema che è stato identificato nel primo passaggio grazie al quale si è ottenuta la loro attenzione, sia pregiudizievole per

la loro vita costituisce una buona tattica per mantenere l'utente sulla vostra pagina e farlo proseguire in questo percorso che lo porterà a compiere l'azione da voi desiderata.

Una dimostrazione o illustrazione può aiutare i destinatari a comprendere ulteriormente il problema e spingerli attivamente alla ricerca di possibili soluzioni.

Desiderio

Nella fase di desiderio, l'obiettivo è quello di mostrare l'offerta o promessa di valore (value proposition): come il prodotto o servizio presente sul sito può risolvere il loro problema, in questo modo sarà possibile suscitare il desiderio di possedere l'oggetto o servizio in questione.

In questo caso la tecnica di vendita deve essere modulata in base al tipo di prodotto o servizio offerto sul sito: per i prodotti o servizi con un alto contenuto valoriale e sentimentale lo schema è quello tipico dell'acquisto impulsivo, mentre per i prodotti o servizi più funzionali lo schema è quello dell'acquisto razionale.

Per la prima categoria di prodotti o servizi l'aspetto emotivo è il fattore che condiziona di più il cliente all'acquisto; solo in un secondo momento la razionalità viene messa in gioco per giustificare a se stessi la validità dei motivi "emotivi" dell'acquisto. In questo caso l'uso delle immagini, frasi ad impatto ed una musica lenta e rilassante possono spingere l'utente all'acquisto.

Per quanto riguarda la seconda categoria di prodotti o servizi, illustrare le caratteristiche del prodotto o del servizio ed i relativi benefici e dimostrare come i benefici soddisfano il bisogno in modo razionale è la scelta giusta.

Una comune tecnica pubblicitaria molto utilizzata consiste nel mostrare il "prima" e il "dopo", ad esempio quando un prodotto che ha lo scopo di pulire qualcosa viene utilizzato su di un oggetto dall'aspetto sporco e vecchio e riesce a trasformarlo in un oggetto che può essere definito "come nuovo". Se fatto in modo efficace, le prospettive dell'utente dovrebbero ora essere quelle di acquistare l'oggetto e provarlo il prima possibile.

Azione

Ora che hai creato il desiderio di compiere un acquisto, il passo finale è quello di convincere l'utente a prendere provvedimenti immediati.

Bisogna dire al cliente cosa fare, espressamente e usando l'imperativo: “clicca qui per acquistare” oppure “acquista subito senza perdere altro tempo” oppure “inserisci i tuoi dati per essere ricontattato”.

Nel mondo della pubblicità, alcune tecniche prevedono la creazione di un senso di urgenza estendendo l'offerta per un tempo limitato o includendo un bonus di regalo speciale a coloro che agiscono entro un determinato periodo di tempo. Senza una specifica chiamata all'azione, l'utente può semplicemente dimenticare la vostra offerta e andare avanti.

Questo è, molto in breve, come deve essere strutturata la comunicazione in una pagina Web o in qualsiasi altro strumento online e non utilizzato dalle imprese per vendere i propri prodotti (email promozionale, volantino pubblicitario, brochure aziendale ecc), utilizzando i concetti principali del Direct Response Marketing e della scrittura persuasiva (Copywriting). Il binomio tra formula AIDA e comunicazione persuasiva è infatti uno dei punti fondamentali del copywriting, e di conseguenza del web marketing.

4.2.4 FOOTER (piè di pagina)

Il footer contiene al proprio interno per lo più elementi riguardanti questioni legali e tecniche come mostrato nell'esempio in Figura 4. Questi elementi devono essere sempre presenti nella pagina, ma un loro posizionamento errato può causare confusione e spaesamento da parte dell'utente.

Il footer costituisce una delle parti più importanti di un sito internet, anche se si trova alla fine della pagina, serve per conquistare la fiducia degli utenti (TRUST) e la sua lunghezza dipende dalla quantità di informazioni che l'impresa ritiene di dover trasmettere all'utente in modo da poter ottenere la sua approvazione e fiducia.

Le informazioni di base quasi sempre presenti sono:

- Aspetti sociali
- sviluppatore del sito o, in siti di grandi dimensioni aziendali, il responsabile del sito
- Dichiarazione di Copyright
- Dettagli di contatto, in particolare e-mail, eventualmente indirizzo e numero di telefono
- Link a siti correlati o per l'impresa più grande
- Link di navigazione ridondanti, per lunghe pagine

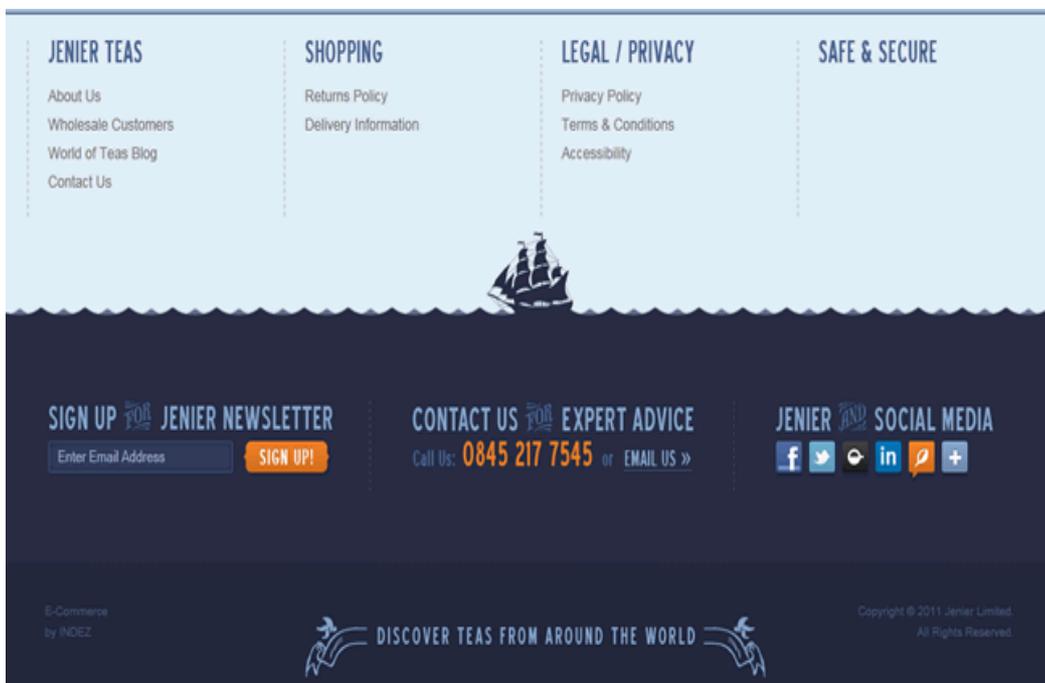


Figura 4: Esempio di footer.

4.2.5 ESEMPI GRAFICI

Tutti i siti sono costituiti da righe e colonne che formano il loro scheletro: la base sulla quale costruire un layout che sia il più possibile conforme alle aspettative dell'utente.

I layout liquidi, cioè quelli che si possono adattare alle dimensioni della finestre del browser, rappresentano il tipo di layout maggiormente utilizzato per strutturare una pagina Web in quanto si tratta dei layout più utili e usabili ma anche i più difficili da realizzare.

I layout a colonna singola sono tipicamente costituiti dall'header, la barra di navigazione, il body e il footer impilati verticalmente, come riportato in Figura 5. Questi layout sono molto semplici da realizzare, anche senza l'ausilio di tecniche di posizionamento.

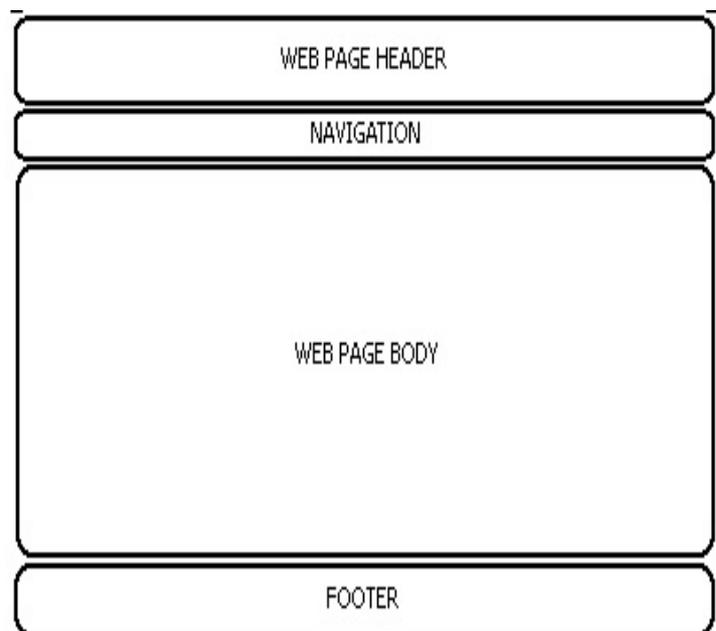


Figura5: Layout ad una colonna.

I layout a due colonne sono i più comuni nelle applicazioni web attuali. Di solito la colonna di sinistra è piccola, spesso a larghezza fissa, ed ospita il menu e altre strutture di navigazione o informative, mentre la colonna di destra, liquida, ospita il body come è possibile osservare in Figura 6.

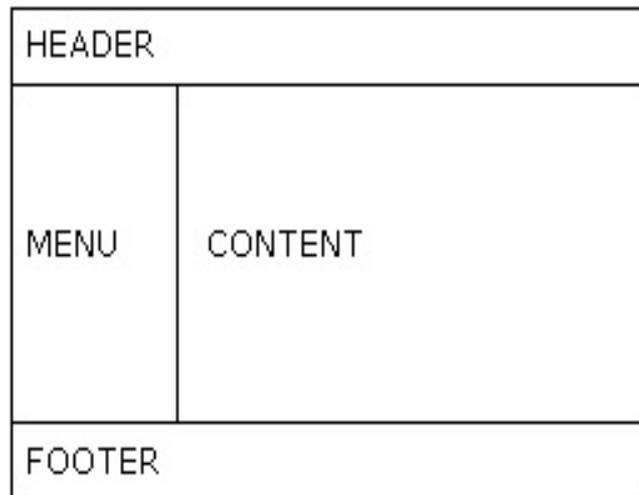


Figura 6: Layout a due colonne.

Infine ci sono i layout a tre colonne come quello riportato in Figura 7. Si tratta di strutture in cui il body è affiancato da due colonne, solitamente a larghezza fissa che contengono varie informazioni di tipo navigazionale, riassuntivo o pubblicitario.

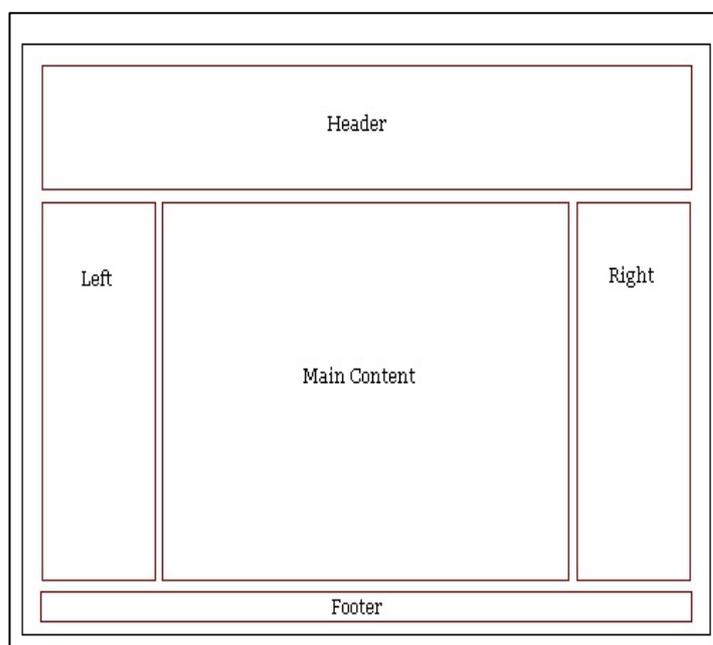


Figura 7: Layout a tre colonne.

4.2.6 MODALI

Il Web design è essenzialmente l'organizzazione delle informazioni in un formato leggibile, usabile, funzionale ed accessibile. Una buona organizzazione dei contenuti è fondamentale, per ottenere ciò è necessario che il layout sia il più possibile “pulito” e simile a quello di tutti gli altri siti su cui solitamente navigano gli utenti per fare in modo che l'utente si senta il più possibile a proprio agio nel sito in cui sta navigando. È possibile utilizzare numerosi elementi e strutture di interfaccia per organizzare i contenuti, come ad esempio i cursori di contenuti basati su jQuery e finestre modali, che sono fondamentalmente le finestre che fluttuano sopra la pagina.

La finestra modale ha molti vantaggi. Ad esempio, quando una finestra modale contiene un elemento più piccolo, l'utente non ha bisogno di caricare una pagina completamente nuova solo per accedervi.

Fornire finestre modali per visualizzare contenuti accessori aiuta a migliorare l'usabilità di un sito web. Dover caricare le pagine più e più volte infastidisce molti utenti, evitare che ciò accada inserendo finestre modali al posto di link che rimandano ad altre pagine è sicuramente una buona cosa.

Le finestre modali consentono anche di risparmiare spazio consentendo ai designer di sbizzarrirsi inserendo al loro interno grandi elementi che non hanno bisogno di essere nella pagina principale come ad esempio immagini, scritte o video.

In parole povere, un modale è un effetto script che permette di sovrapporre un piccolo elemento ad un sito web. Il vantaggio principale delle finestre modali è che evitano di dover utilizzare per forza le tradizionali finestre pop-up oppure evitano di dover ricaricare la pagina per poter tornare al contenuto precedente, basta chiuderle. In breve, le finestre di dialogo modale sono un mezzo per mostrare rapidamente informazioni agli utenti sulla stessa pagina su cui stanno lavorando, migliorando così l'usabilità del tuo sito e diminuendo gli inutili reloads continui della pagina Web.

Le scatole modali trovano la loro origine in applicazioni di interfaccia come Microsoft Windows, Mac OS e UNIX, ma ultimamente si sono diffuse in tutti i tipi di situazioni: dai siti web alle applicazioni mobili.

Un dialogo modale comune potrebbe utilizzare Javascript per creare un "dialogo" o "wizard" modale, che si rifanno a forme in cui gli utenti generalmente chiedono informazioni che sono pertinenti a ciò su cui si sta navigando. Per esempio, navigando su Facebook, una finestra di dialogo modale potrebbe sbucare all'improvviso per chiedere il permesso di usare un app come in Figura 8. O il sito web di una banca banca potrebbe far aprire una finestra modale per informare l'utente che la sessione sta per scadere.

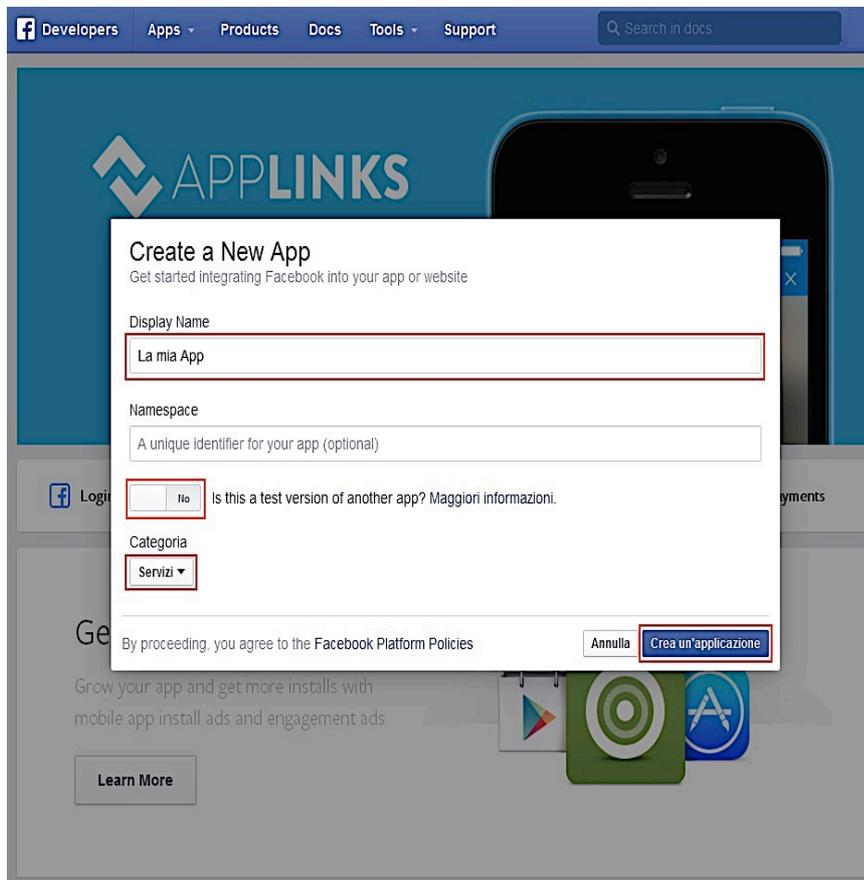


Figura 8: Finestra modale che si apre e copre la pagina di navigazione principale.

Essendo ormai integrate all'interno del codice della pagina che l'utente sta visitando, per fare in modo che la modale si apra coprendo la pagina principale devono sussistere alcune condizioni preesistenti.

Esistono in particolare cinque categorie situazionali in cui le caselle modali vengono comunemente utilizzate:

1. Errore: Per avvisare gli utenti di un errore.
2. Attenzione: Per avvisare gli utenti di situazioni potenzialmente pericolose.
3. Dati: Per raccogliere i dati da parte degli utenti.
4. Confermare o Prompt: per ricordare agli utenti di fare qualcosa prima di andare avanti.
5. Helper: per riportare agli utenti informazioni importanti.

Oltre alle finestre modali esistono anche le finestre non modali (modal VS modeless). Ciò che le distingue essenzialmente è il fatto che: le finestre di dialogo modale non consentono agli utenti di lavorare sulla pagina principale sulla quale stavano navigando finché la finestra modale non viene chiusa o viene compiuta l'azione richiesta nella finestra modale; mentre le finestre di dialogo non modale permettono agli utenti di accedere alla pagina principale anche dopo che si sono aperte. Quindi un utente deve chiudere la finestra di dialogo modale all'interno dell'applicazione per accedere alle opzioni di menu o alle altre finestre di dialogo; ma la finestra di dialogo non modale può essere lasciata aperta mentre l'utente continua a lavorare.

Elementi di design non modali comuni possono includere:

- Barre degli strumenti
- Accordion Menu
- Docks Social Media
- Ricerca avanzata Menu

Una buona analogia è quella secondo la quale un dialogo non modale corrisponde ad un buon amico che è sempre disponibile a dare una mano in una situazione difficile, ma non è egocentrico o bisognoso di attenzioni continue, mentre una finestra modale è quell'amico fastidioso che richiede la vostra attenzione subito e ti costringe a mollare tutto per ascoltare le sue richieste o i suoi problemi.

La modale sostituisce l'attenzione, è qualcosa che esce dal sito e si avvicina: la modale è attenzione.

Da tutto ciò possiamo dedurre che le finestre modali devono essere utilizzate solo in situazioni in cui sono realmente necessarie.

Per esempio: Informare gli utenti che devono cambiare la propria password immediatamente per motivi di sicurezza è importante quindi è possibile usare una modale in questo caso. Informare gli utenti sul fatto che l'impresa ha appena lanciato un nuovo prodotto, probabilmente non è abbastanza importante da giustificare un dialogo modale, in questo caso si potrebbe probabilmente annunciare questo messaggio in un altro modo creativo sulla pagina.

4.3 I siti di E-commerce: le peculiarità che li contraddistinguono

I designers hanno iniziato solo nell'ultimo ventennio a creare siti web che forniscono un'informazione efficace e utile: i siti che offrono specifiche relative a prodotti e servizi. Ora i designers sono chiamati ad affrontare una nuova sfida: creare siti di e-commerce che vengano reputati usabili e utili dall'utente finale.

La maggior parte dei principi che i designers hanno imparato e utilizzato per creare siti di informazione possono essere applicati anche al commercio elettronico, ma l'e-commerce introduce alcune nuove questioni e sfide di cui i designers sono a conoscenza. L'usabilità del sito è particolarmente importante nel caso di siti e-commerce. Pagine specifiche, quali carrelli della spesa, i metodi di trasporto, condizioni di spedizione e indirizzi di fatturazione, recensioni

sull'ordine, opzioni di pagamento, aggiungono un ulteriore livello di complessità alla creazione di negozi online utilizzabili.

4.3.1 Funzioni essenziali di un sito di e-commerce

L'usabilità è un prerequisito fondamentale per un sito di e-commerce, per quanto possano essere convenienti o speciali i prodotti o servizi che offre un sito di e-commerce, senza questo prerequisito, non riuscirà mai a raggiungere il suo pieno potenziale. Se la gente non può fare shopping, o non sono disposti a passare attraverso un processo di ordine apparentemente non garantito e lungo allora il sito è inutile.

Dopo aver deciso cosa acquistare, il prossimo obiettivo del compratore è quello di completare l'acquisto il più rapidamente possibile, e il lavoro del sito è quello di accelerare e snellire questo processo nel modo più efficace possibile. Nelle pagine dei siti di E-commerce infatti, alcuni elementi e funzioni particolari che potrebbero essere considerati come secondari per siti di informazione o puramente espositivi di contenuti diventano invece centrali per lo shopping online.

Le logiche sottostanti all'acquisto di un bene influenzano la percezione di sicurezza che un sito di E-commerce può o meno infondere ad un potenziale cliente. Per questo motivo un sito di e-commerce deve sempre mostrare il punto in cui l'utente si trova rispetto alla pagina dalla quale ha iniziato la sua navigazione (presumibilmente la *home*): ogni volta che un utente sta navigando all'interno di un sito E-commerce con più di un sotto-livello di navigazione, è fondamentale mostrare loro dove sono rispetto alla struttura del sito. Questo dovrebbe essere realizzato con i titoli, i sottotitoli (quando necessario) e i "breadcrumbs" (ad esempio Home > categoria > Sotto-categoria > prodotto) come è possibile osservare in Figura 9. Poter vedere sempre quale percorso mi ha portato al punto in cui sono ora da sia la possibilità di poter fare anche un solo passo indietro e tornare alla macro-categoria precedente senza dover riiniziare

tutto il processo di ricerca da capo, sia di orientarmi e sapere sempre in quale sezione specifica del sito mi trovo.

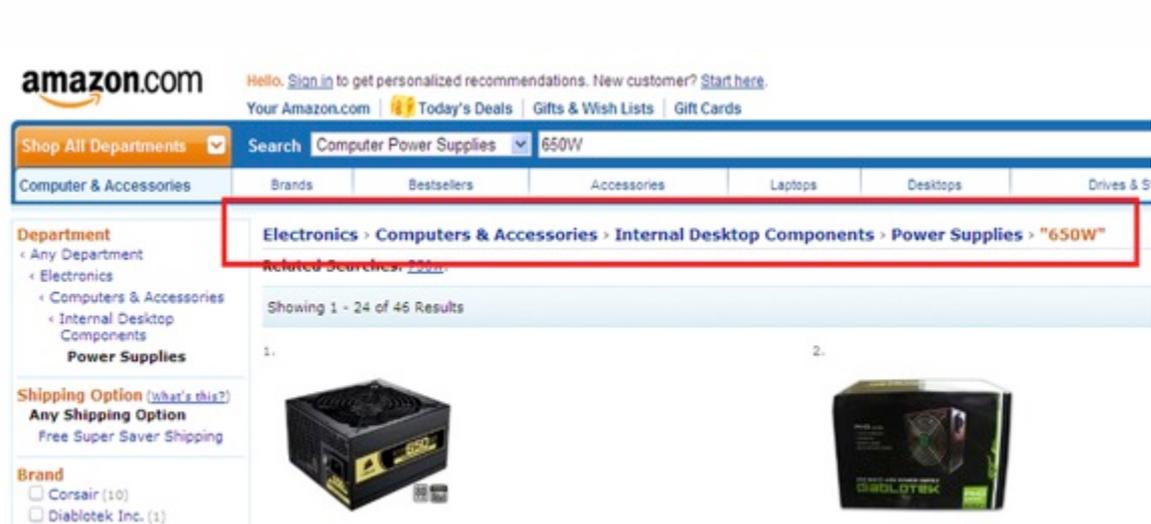


Figura 9: esempio di *breadcrumbs* tratto da www.amazon.com

I siti di e-commerce devono sempre offrire la possibilità di rimuovere le opzioni selezionate senza dover tornare indietro ma utilizzando la funzione “*clear all sections*” (Figura 10). Questa funzione permette il passaggio da una categoria di prodotti all’altra senza dover per forza tornare alla home. Questa funzione è molto utile nel caso in cui si cerchino più oggetti diversi su uno stesso sito e può essere usata quando trovato uno voglio passare direttamente alla ricerca del successivo.

The screenshot shows the ASOS website interface. At the top left is the ASOS logo with the tagline 'discover fashion online'. A search bar is located at the top center. On the top right, there is a currency selector set to 'EUR' and a user greeting 'Hi Iavinia, not you?'. Below the search bar are navigation links for 'WOMEN' and 'MEN', and utility links for 'Help', 'My Account', 'Saved Items', and 'Bag Co.00 (0)'. Three promotional banners are displayed: 'STUDENTS: 10% OFF 24/7 + MORE GOOD STUFF >', 'UNLIMITED NEXT-DAY DELIVERY TO THE UK ONLY £9.95 A YEAR* >', and 'FREE DELIVERY WORLDWIDE* *MORE INFO HERE >'. The breadcrumb trail reads 'Home > Women > Gifts For Her'. The main heading is 'WOMEN'S GIFTS'. A descriptive text says: 'Show your generous side with slogan stationery or wrap things up with Ohh Deer's cards and gift wrap. Home is where the cool candles, novelty photo frames and lunch boxes are.' Below this is a grid of gift categories: Beauty Gifts, Birthday Gifts, Books, Cards & Gift Wrap, Gifts For Girls, Gifts For Guys, Home accessories, Jewellery & Watches, Lingerie & Nightwear, Novelty Gifts, Phone & Tablet Cases, and Stationery. A 'BUY GIFT VOUCHERS >' button is centered below the categories. On the left, the 'REFINE BY' sidebar has a 'Clear All' button circled in red. Under 'GIFTS', there is a list of categories with checkboxes, including 'Novelty' which is selected. Under 'SIZE', there is a list of sizes with checkboxes, including 'UK 6' which is selected. At the bottom of the sidebar, it says '2 styles found'. The main content area has a 'View' selector with grid and list icons, and a 'SORT BY' dropdown menu set to 'Select'.

Figura 10: esempio grafico della funzione “Clear” tratto da www.asos.com

Ai clienti che visitano un sito di E-commerce deve inoltre essere permesso di gerarchizzare i prodotti secondo i loro criteri. Solitamente si esplica tramite la funzione “*sort by*” con le classiche categorie: "Prezzo - dal meno caro", "Prezzo – da alto a basso", "popolarità", alias "*Best Selling*", "In primo piano", "Voto utenti" (o "*Editor Rating*" se non si dispone di un rating degli utenti sui prodotti), "Nuovo" o "*Latest*" e “*Best Match*” come nella Figura 11. In questo modo è più probabile che i primi risultati saranno per gli utenti sempre i più interessanti e non dovranno sfogliare pagine e pagine di prodotti ordinati senza un criterio logico prima di trovare quello che desiderano.



Figura 11: Funzione “Sort” di Ebay (www.ebay.com)

I designers di un sito di E-commerce devono tenere presente che alcune funzioni come quelle precedentemente elencate o quella che permette ai clienti di scegliere il numero di prodotti che possono essere mostrati in una stessa pagina devono assolutamente essere presenti e attive perché il sito abbia successo. Un menù a tendina, come mostrato in Figura 12, permette di selezionare tramite la funzione “*Items per page*” il numero di prodotti che vogliamo (*10 items per page, 20 items per page, 50 items per page...all items*). E’ un elemento molto importante perché oltre a regolare in modo automatico la grandezza della foto relativa agli oggetti in vendita sul sito permette all’utente di scegliere il livello di accuratezza con il quale esaminerà i prodotti durante la sua esperienza di shopping online. Naturalmente rimane sempre l’opzione di aprire ogni prodotto in una nuova pagine dove è presente solo il prodotto che si desidera vedere meglio con le immagine relative, la descrizione, il prezzo e tutte le altre informazioni correlate.

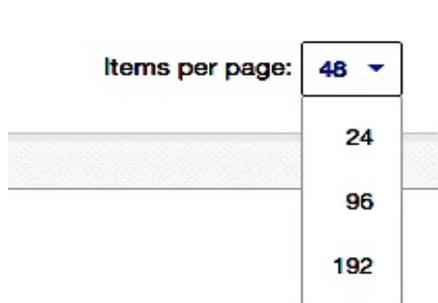


Figura 12: Funzione “Items per page” di ebay (www.ebay.com)

La funzione “refine” non deve essere sottovalutata, soprattutto quando si tratta di siti di E-commerce che trattano capi di abbigliamento come nel caso del sito www.asos.com (Figura 13), in questo caso gli utenti detestano trovare il pezzo perfetto per loro e scoprire solo dopo che non c’è della loro taglia. “refine by size” si dimostra quindi essere un elemento di navigazione fondamentale per scremare tra i prodotti che potrebbero interessarmi e quelli che invece non fanno per me. La funzione “refine” inoltre può essere applicata ad altri criteri di scelta come il colore, il prezzo o il marchio del prodotto nel caso di siti multimarca, in questo modo l’utente potrà adattare la selezione di prodotti proposta ai propri gusti o alle proprie necessità

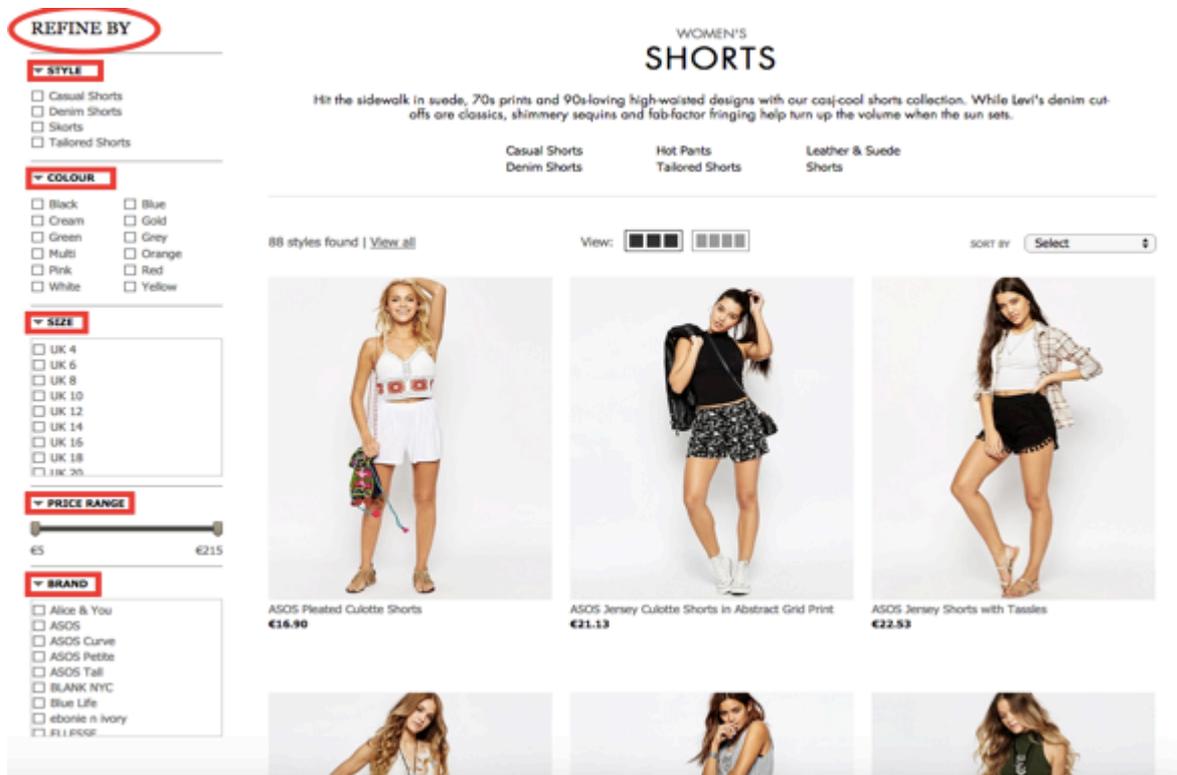


Figura 13: Esempio tratto dal sito www.asos.com

Sempre nel caso in cui si parli di abbigliamento e quindi di taglie è necessario esprimere le taglie in più unità di misura e offrire sempre l’opzione di apertura di una nuova finestra con la tabella di conversione e la spiegazione delle taglie espressa in centimetri (lunghezza, busto, vita, fianchi..), come in Figura 14, in modo da poter assicurare tramite la misurazione fai-da-te il “fit” tra il proprio

corpo e la taglia di quell'indumento. Nello specifico non avendo la possibilità di provare il prodotto nel camerino prima di acquistarlo le persone hanno bisogno almeno di avere la certezza sulla correttezza della taglia dell'indumento che stanno per acquistare.

NASTY GAL SIZE GUIDE			
SIZE	BUST	WAIST	HIP
XXS	76.2cm	58.4cm	83.8cm
XS	81.3cm	63.5cm	88.9cm
SM	86.4cm	68.6cm	94.0cm
MED	91.4cm	73.7cm	99.1cm
LG	96.5cm	78.7cm	104.1cm
XL	101.6cm	83.8cm	109.2cm

Figura 14: Tabella di spiegazione delle taglie del sito www.nastygall.com

E' importante mostrare il prezzo sempre in bella vista. Soprattutto per i siti con prodotti scontati rispetto al prezzo di listino è importante mostrare sia il prezzo praticato sul sito sia il prezzo al quale potrebbero acquistarlo al negozio o da qualche altra parte.

La cosa fondamentale è non creare confusione mostrando i due prezzi in modo indifferenziato, bisogna sempre dare la certezza che il prezzo praticato sul sito sia unico. Inoltre è utile mostrare sempre la percentuale di risparmio ("you save 10%, 50%, 70%...") in modo da dare sempre il senso dell'affare a chi sta acquistando come è possibile osservare in Figura 15.

amazon.it
Elettronica

SCONTI MODA fino al 70%

Scegli per categoria - Amazon.it di lavinia Offerte Buoni Regalo Vendere Ciao lavinia Il mio account - Iscriviti a Prime - Carrello Lista Desideri -

Elettronica Bestseller Telefonia - Foto e videocamere - Audio e Hi-Fi - TV e Home Cinema - GPS ed elettronica per veicoli - Tecnologia indossabile -

Elettronica > Cellulari e accessori > Accessori > Cuffie > Cuffie bluetooth

AUKEY® Auricolare Bluetooth 4.1 Headset Stereo per Sport, Earphone Bluetooth Cuffie Wireless con Microfono per iPhone 6 plus/ 6/ 5s/ 5c/ 5, Samsung Smartphone, Tablet PC, ecc.

di Aukey

★★★★☆ 813 recensioni clienti

194 domande a cui sono state fornite delle risposte

Prezzo consigliato: EUR 39,99

Prezzo: EUR 21,99

Prezzo in offerta: EUR 17,59 Spedizione GRATUITA.

Maggiori informazioni

Risparmi: EUR 22,40 (56%)

Tutti i prezzi includono l'IVA.

Offerta lampo
EUR 17,59 (Risparmi 56%)

82% Richiesta
Termina tra 11o 06m 07s

Quantità: 1

Aggiungi al carrello

Prezzo precedente
EUR 21,99 (Risparmi 45%)

Clicca sull'immagine per la visualizzazione estesa

Figura 15: Esempio di strategia attuata da Amazon (www.amazon.com) per mostrare la convenienza ai propri clienti.

Mantenere la barra di ricerca sempre a portata di click. Quando è stata eseguita una ricerca, non solo bisogna mostrare la ricerca ed i risultati, ma fare come i motori di ricerca e mostrare la barra di ricerca davanti e al centro, pur mantenendo la “query” dell'utente nella casella di potenziale modifica (Figura 16). Questo elemento del design è molto spesso assente nei siti di E-commerce, privando l'utente della possibilità di cercare elementi diversi senza dover ogni volta andare indietro alla home page o aprire una nuova scheda.

ZARA

scarpe

CERCA

MENU +

SALDI (266)
COLLEZIONE SS16 (184)
Tutti (490)

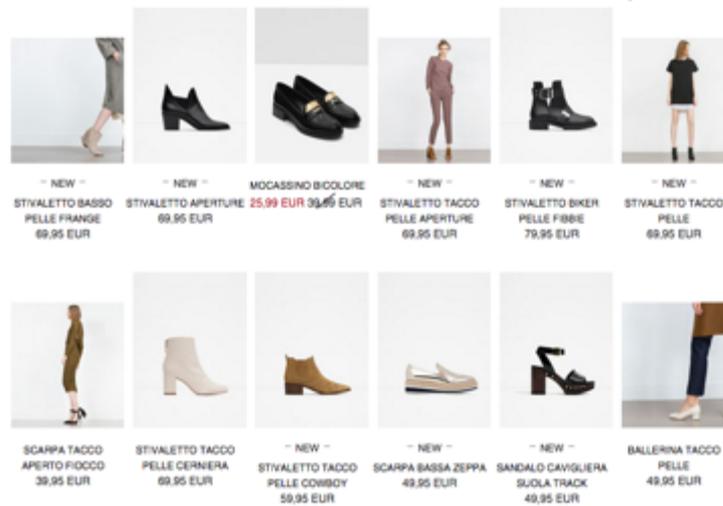


Figura 16: Barra di ricerca sempre a portata di click sul sito www.zara.it

Per i siti più sofisticati come Amazon per esempio è utile creare nella parte sinistra della pagina una colonna con le opzioni di ricerca in modo da poter inserire direttamente le caratteristiche dell'oggetto che stiamo cercando, quindi categoria merceologica, colore dimensione, fascia di prezzo e così via come è possibile osservare in Figura 17, in modo da poter avere come risultati solamente oggetti di nostro interesse senza dover sfogliare pagine e pagine di prodotti per poi trovare solo dopo ore magari ciò che stavo cercando. Spesso gli utenti valutano la ricerca come la parte più frustrante dello shopping online, se si dispone di un sistema di ricerca avanzato è possibile sormontare questo problema offrendo un'esperienza d'acquisto più rapida ed efficace.

di fare click su “add to cart” o peggio “checkout” prima di darti la terribile notizia che “this product is no more available” o “no more of your SKU in stock”. Questa è proprio il tipo di esperienza negativa che porterà i potenziali acquirenti a cambiare totalmente e-tailers.

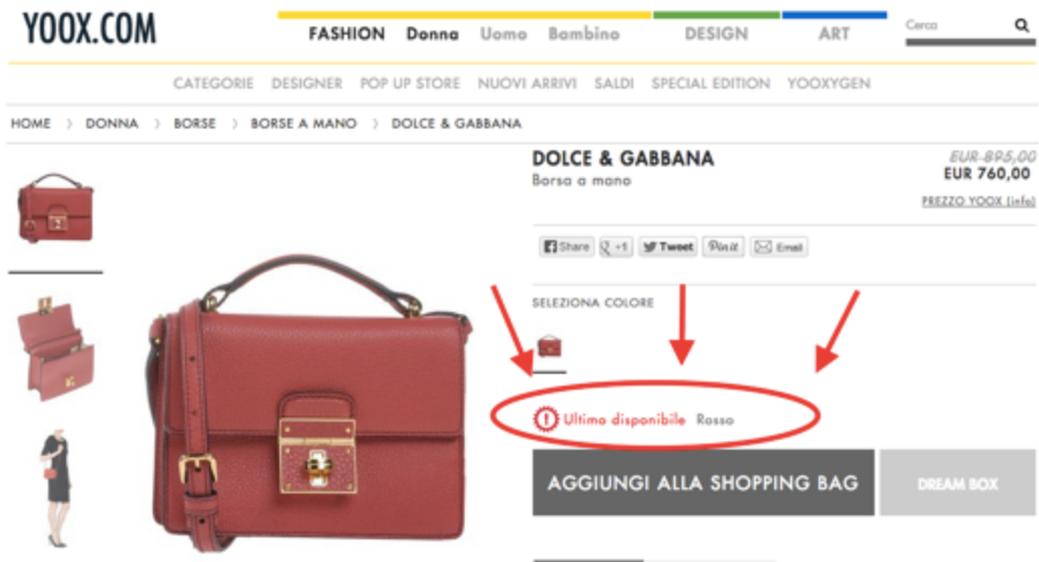


Figura 18: Esempio di www.yoox.com

Esporre il maggior numero di foto possibili relative ad un determinato oggetto. Dal momento che non è possibile toccare e vedere dal vivo l'oggetto prima di compiere l'acquisto, la foto, le recensioni, i video, la possibilità di zoomare la foto per vedere bene i dettagli, le interfacce 3D (se necessarie), hanno un valore inestimabile per aiutare l'utente a sentirsi come se avesse veramente "sperimentato" il prodotto prima dell'acquisto. Una unica foto, da un angolo, inviato dal produttore per tutti i negozi on-line non basta affatto. Andare oltre ai doveri espositivi e creare qualcosa di innovativo per mostrare il prodotto e le sue caratteristiche quasi come se fosse presente nella nostra stanza materialmente, come nel caso del sito www.asos.it che mostra il video della sfilata con la modella che indossa l'abito in questione o altri modi in cui è possibile abbinare l'indumento (Figura 19) è sicuramente qualcosa che viene apprezzato dai consumatori e porta guadagni sempre maggiori.

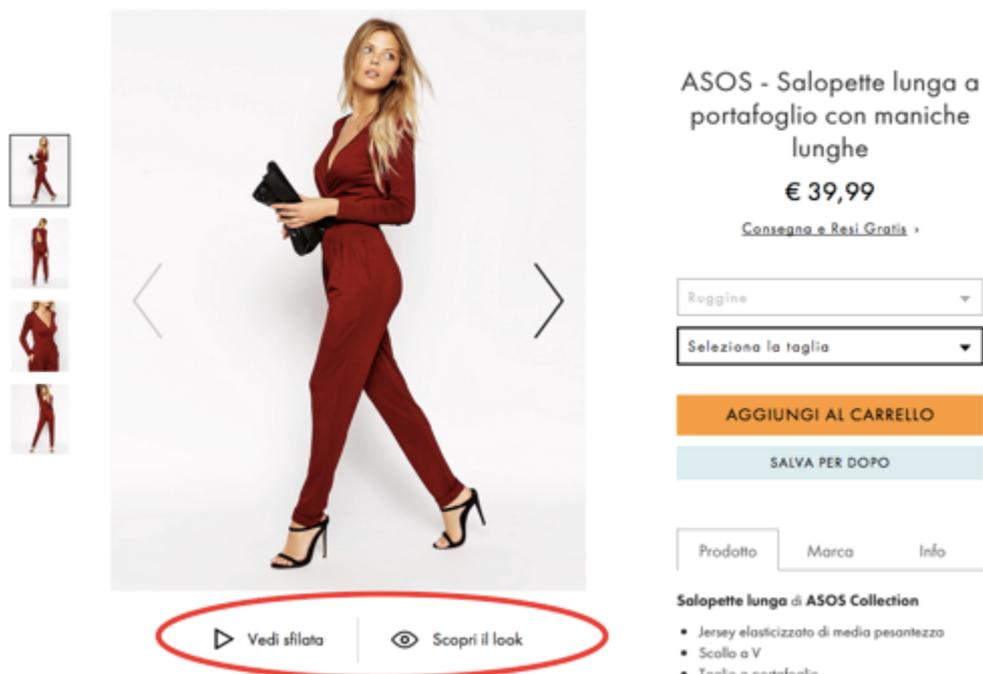


Figura19: esempio di esposizione creativa del prodotto di Asos (www.asos.it)

Mostrare le opzioni di spedizione è ormai necessario. C'è un certo sottoinsieme di utenti che deve vedere le opzioni di consegna prima di iniziare lo shopping. E 'meglio rendere il collegamento evidente nella barra di navigazione permanente come mostrato in Figura 20 piuttosto che come spesso accade posizionarlo in fondo a ogni pagina.



Figura 20: Posizione primaria nella home delle tariffe base di spedizione (www.giardinodiarianna.com)

Oltre alle informazioni generali devono poter essere rintracciate facilmente anche altre informazioni utili come le varie tariffe relative ai diverse paesi oppure alla diversa priorità (standard, premium, un giorno, tre giorni, una settimana), come poter effettuare un reso nel caso in cui il prodotto non vada bene e i relativi costi oltre che tempi e modalità (Figura 21). Questo dà all'utente/cliente la possibilità di avere più consapevolezza e quindi una maggiore sicurezza nell'acquisto.

ITALIA - CONSEGNE E RESI

OPZIONI DI CONSEGNA INTERNAZIONALE

AGGIORNAMENTI SULLO STATO DELLE SPEDIZIONI

CONSEGNA STANDARD
Gratis da 24,99 €

Consegna entro 5 giorni lavorativi

Pacco tracciabile online

Per gli ordini al di sotto dei 24,99 € la consegna standard costa 3 €, è possibile che venga usato un servizio non tracciabile e possa impiegare più tempo ad arrivare

Scopri di più >

CONSEGNA EXPRESS
12 € tutte le destinazioni

Consegna entro 3 giorni lavorativi

Se ordini entro le 15:00

Scopri di più >

CONSEGNA 1 GIORNO
15 € in tutta Italia*

Consegna il giorno lavorativo successivo

Se ordini entro le 15:00

*alcuni cap possono essere esclusi

Scopri di più >

NOVITÀ! RESI GRATIS
GRATIS da tutta Italia

Incolla l'etichetta prepagata che hai ricevuto col tuo ordine sul reso e consegna il pacco presso uno degli uffici postali abilitati

Vuoi trovare l'ufficio postale più vicino a te? [Clicca qui](#) >

[Posteitaliane](#)

Leggi tutti i dettagli sui resi qui >

RESI A DOMICILIO
7,95 €**

Presso casa o ufficio

** per le isole e la regione Calabria potranno essere applicate delle tariffe speciali - visibili al momento della richiesta di reso.

SKY NET
consegna a domicilio

Leggi tutti i dettagli sui resi qui >

Tutti i dettagli sui termini e condizioni di consegna sono disponibili nella sezione Aiuto e Contatti. La nostra Assistenza Clienti è operativa 24 ore al giorno 7 giorni su 7.

Figura 21: Specifiche relative alle consegne e resi di www.asos.it

La possibilità di avere un collegamento diretto con la ditta di spedizioni, tramite un link apposito che rimanda alla loro pagina, oppure un codice per il tracciamento del pacco durante il suo viaggio sono elementi che infondono un senso di sicurezza nell'utente che lo aiuta a scegliere di acquistare quel prodotto su quel sito Web. Se oltre al collegamento viene fornita una spiegazione dettagliata come nel caso del sito www.giardinodiarianna.com in Figura 22 il cliente sentirà di avere la situazione sotto controllo anche nella fase post-acquisto e sarà in grado di tracciare la posizione e gli spostamenti del proprio pacco in modo autonomo.

Come Rintracciare le spedizioni sul sito Bartolini

Appena consegnato il vostro pacco al corriere, vi verrà inviata una mail con il codice di tracciabilità con cui potrete seguire la spedizione direttamente dal sito di Bartolini (**QUI**).
Il codice inviato è l'**ID COLLO CLIENTE** e la spedizione sarà rintracciabile solo dopo le ore 20:00 del giorno della spedizione

BENVENUTO nell'area servizi on-line

Rintraccia spedizione | Ritorno | Aiuto

Ricerca con numero spedizione (spedizioni degli ultimi 12 mesi) I campi obbligatori sono segnalati dal colore rosso

Numero spedizione (12 cifre)

Ricerca con ID collo cliente (solo spedizioni degli ultimi 2 mesi)

ID collo cliente **Inserisci QUI il codice che hai ricevuto**

Codice cliente mittente (7 cifre)

Data data (gg.mm.aaaa)

Alfa data (gg.mm.aaaa)

Ricerca spedizione con riferimento mittente (solo spedizioni degli ultimi 2 mesi)

Codice cliente mittente (7 cifre)

Riferimento mittente numerico (1-10 cifre)

oppure

Riferimento mittente alfabetico (1-10 caratteri)

Figura 22: Esempio di spiegazione della tracciabilità del pacco di (www.giardinodiarianna.com/condizioni)

Dopo aver completato il processo di acquisto, aver effettuato il pagamento e aver immesso i propri dati gli utenti gradiscono ricevere una mail di conferma del proprio ordine con il riassunto di tutti i dati relativi al pagamento e alla spedizione come è possibile vedere nell'esempio in Figura 23. Questo piccolo gesto consente all'utente di controllare che non ci siano errori per quanto riguarda i dati da lui immessi e di avere un'ulteriore conferma del proprio acquisto, oltre che mantenere la mail nella posta ricevuta per poterla ricontrollare in futuro se necessario (data di ricezione per la scadenza della garanzia, prezzo pagato per confrontarlo con il prezzo effettuato a distanza di anni magari e altri dettagli aggiuntivi).

Dare tutti i dettagli dell'ordine appena effettuato con un riepilogo finale inoltre è fondamentale. Quando si inviano conferme d'ordine, assicurarsi di includere tutti i dettagli del prodotto per rassicurare l'acquirente sulla correttezza del suo ordine in termine di taglia, colore, modello, caratteristiche: se qualcosa è sbagliato e l'utente se ne accorge dalla mail deve sempre avere la possibilità di modificare l'ordine fino ad almeno un'ora dopo la spedizione della mail.

Conferma ordine

Ordine n°171-6216314-6533965

Ordine n°171-1455077-6422769

Gentile lavinia,

Grazie per il tuo ordine. Ti invieremo un'e-mail quando i tuoi articoli saranno spediti. La tua data di consegna prevista è indicata in basso. Puoi consultare la sezione I miei ordini su Amazon.it per visualizzare lo stato del tuo ordine o apportare delle modifiche.

Gli articoli acquistati sono stati suddivisi in 2 ordini.

Dettagli ordine

Ordine n°171-6216314-6533965

Effettuato sabato 09 gennaio 2016

La tua data di consegna prevista è:
martedì 19 gennaio -
giovedì 04 febbraio

La tua modalità di spedizione è:
Spedizione standard

[Dettagli ordine](#)

L'ordine sarà spedito a:

lavinia orazi
~~via cortina d'ampozzo 70~~
~~roma, pr 00100~~
Italia



Vati fogli smontabili creativo Headless Skeleton Decal Sticker

EUR 9,99

Art nero per Apple Macbook Pro Air Mac 13 "15" pollici /

Unibody 13 "15" Laptop Inch

Condizione: Nuovo

Venduto da VATI Trade



Totale parziale degli articoli:

EUR 9,99

Costi di spedizione:

EUR 0,00

Totale IVA inclusa (ove applicabile):**EUR 9,99**

Metodo di pagamento selezionato:

Mastercard

Figura 23: Esempio di mail di conferma di un'ordine

I principi di usabilità esposti sono cruciali per i siti di e-commerce e, dal momento che un cliente felice tornerà ad acquistare su quello stesso sito molto più probabilmente di un cliente scontento, rendere l'esperienza di shopping online il più possibile appagante e soddisfacente deve essere uno dei principali obiettivi per i negozi online. Infine, si vuole tenere a mente che l'attuale tendenza nello sviluppo di applicazioni richiede che i graphic designers siano a conoscenza dei codici di sicurezza dei siti web che proteggono il sito e i suoi contenuti dalle tecniche utilizzate dagli hacker per sottrarre codici e password dai database interni.

Inoltre, dobbiamo tenere a mente che, nel rispetto delle linee guida di usabilità, è una necessità ormai per un'e-commerce rendersi unico e inconfondibile rispetto agli altri siti che vendono prodotti simili, in questo modo sarà possibile attirare

l'attenzione del cliente e fidelizzarlo con il tempo in modo da rendersi immune dalle possibili offerte e azioni attuate dalla concorrenza. Questo è il motivo per cui andrebbero costantemente svolti test di usabilità sul sito e raccolti in modo continuo i feedback dei clienti in modo da attuare continui aggiustamenti in termini di design e grafica sulle pagine del sito. Queste dovrebbero essere attività costanti e importantissime per qualsiasi sito web di e-commerce ma purtroppo ai giorni d'oggi ancora molti siti devono raccogliere questo appello .

4.3.2 Le caratteristiche di un E-commerce di successo e metriche di misurazione relative

Il 67% delle transazioni di e-commerce non vengono completate, il 60% di tutti gli utenti raggiungono lo stato di check out e abbandonano prima del completamento finale.

Per poter aumentare le transazioni on-line il processo di shopping e gli strumenti che l'accompagnano (la struttura della pagine web in primis) devono essere disegnati per aiutare in maniera effettiva l'utente a completare l'acquisto.

Sfortunatamente solo il 36% dei consumatori sono soddisfatti delle loro transazioni sul Web, il restante 64% probabilmente cercherà di trovare un servizio migliore tramite canali alternativi come i call center, i cataloghi e i negozi fisici.

Una ragione per la quale gli utenti evitano lo shopping on-line è la difficoltà nel trovare l'oggetto di interesse (*"unseen is unsold"*).

Con l'aumento della competitività nel mercato del commercio online sempre più in crescita bisogna porre sempre maggiore attenzione all'esperienza di shopping Online dal momento che gli utenti frustrati abbandonano semplicemente oppure vanno a cercare l'oggetto desiderato da un concorrente. Quindi oltre a soddisfare considerazioni funzionali e facilitare le azioni che sono richieste ad un sito non di e-commerce, i siti di e-commerce devono soddisfare funzioni addizionali per convincere un visitatore a coinvolgersi, interagire e infine eseguire una transazione finanziaria.

Di seguito verranno proposte una lista di caratteristiche che rendono di successo e fruttuosa una entry page e una lista di caratteristiche che possiedono nella realtà le pagine di lancio con maggiori conversioni in termini di click.

Per creare la perfetta entry page bisogna:

- Farla caricare più velocemente possibile
- Aggiornare i contenuti ogni giorno
- Fare in modo che l'utente clicchi nel sito il più velocemente possibile
- Assicurarsi che il messaggio principale (frase slogan) sia rappresentato, almeno una volta in tutti e quattro i quadranti.
- Consentire all'utente di avere un contatto immediato in caso di bisogno (live chat o live help)
- Dare una rappresentazione adeguata di ciò che sta nel negozio: pochissimi prodotti è un pessimo affare ma lo stesso vale quando sono troppi
- Mostrare una fotografia che rappresenti la vita di tutti i giorni (persone reali e comuni tendono a funzionare di più)
- Stabilire standard di navigazione e mantenerli
- Utilizzare la formula magica PCH (*Platform Controller Hub*)

Le pagine di lancio di maggior successo:

- Utilizzano animazioni semplici in due colonne e almeno due quadranti
- Utilizzano la colonna di destra in modo molto aggressivo
- Utilizzano la navigazione perpetua
- Offrono all'utente almeno quattro articoli da acquistare nella colonna centrale
- Sono *jump pages*, piuttosto che *reader pages*
- Mettono in evidenza che "altre persone proprio come me erano qui"
- Hanno le colonne dimensionate (formato e colore)
- Hanno presente la sezione Offerta espressa /Acquisto veloce in tutti e quattro i quadranti (per le società catalogo solo)

- Hanno il catalogo rappresentato nel quadrante destro (per le società catalogo solo, tipo Amazon)

Come è possibile osservare dalle liste precedenti gli aspetti visivi determinano per lo più il successo o l'insuccesso di una entry page e quindi stabiliscono se il consumatore continuerà la propria ricerca dell'oggetto da acquistare su quel sito oppure passerà ad un sito concorrente.

Il comportamento visuale degli utenti dalla prima interazione con la pagina al momento in cui cliccano il bottone "*Buy now*" può rivelare alcune barriere nel corso del processo che non erano state calcolate dai designers al momento della progettazione e attuazione del sito.

Grazie all'aiuto del eye-tracking i ricercatori sono infatti in grado di scoprire modelli non internazionali di visione, quantificare il potere attrattivo degli elementi chiave di interazione, identificare i meccanismi di attenzione o cognitivi che sono dietro alle opportunità mancate e differenziare le performance delle varianti nel design del sito.

In un dominio nel quale l'aspetto visivo è così fondamentale è molto sensato includere una metodologia che possa, in modo naturale, connettere il comportamento visivo e i risultati più importanti per un'e-commerce: l'aumento delle vendite, l'aumento della soddisfazione e l'aumento della fidelizzazione dei clienti.

Lo stesso successo di un sito può essere misurato tramite metriche di misurazione ricollegabili ad aspetti visivi. Per l'e-commerce ci sono alcune metriche e standard di misurazioni che sono legati all'usabilità, all'eye-tracking e al risultato finanziario (vendite).

Queste categorie possono essere raggruppate in molti modi come: formative-riassuntive, qualitative-quantitative, comportamentali-cognitive e descrittive-diagnostiche.

La selezione di una metrica specifica per un dato studio è determinata dall'obiettivo specifico dello studio e dallo stadio di sviluppo del prodotto.

Bisogna inoltre considerare il tempo e le risorse richieste per raccogliere, analizzare e interpretare queste misurazioni.

A seguire verranno esposte una selezione di metriche da ognuna di queste tre categorie che sono comunemente usate negli studi sull'e-commerce e forniscono *insights* particolarmente utili.

Le metriche di misurazione della performance possono essere pertinenti alle vendite, al marketing o alle attività sociali.

1. **Pertinenti alle vendite:** in questo caso si tratta di indicatori come le vendite profitto o il margine di profitto, il tasso di conversione, i visitatori nuovi o vecchi e le vendite medie. Tutti questi indicatori possono essere calcolati tracciando una scala temporale (su base annua per es.). Tra tutti gli indicatori la vendita media per consumatore a visita è considerato il più importante. Questo risultato può essere calcolato basandosi sul costo medio di acquisizione di un nuovo cliente per valutare la convenienza. Le vendite medie sono anche direttamente connesse con il tasso di conversione tramite il carrello di shopping. Questa è la ragione per la quale è stranamente importante disegnare un processo di check out che non porti all'abbandono. L'esperienza sul sito nel suo complesso è un'altra metrica molto importante.
2. **Pertinenti al marketing:** alcune delle metriche più comuni relative al marketing sono collegate alle viste. Questa metrica a sua volta viene calcolata tenendo conto di alcuni indicatori importanti come: il traffico totale sul sito, i visitatori unici e quelli che ritornano, il numero di pagine visitate e il tempo per visita che sono sempre inclusi nelle analisi di marketing.
3. **Pertinenti alle attività sociali:** la reputazione di un'impresa è un fattore importante da considerare e l'indicatore più importante di questo sentimento si può osservare sempre tramite i risultati delle attività sociali svolte dall'azienda. Followers, commentatori o fans sui canali social come Facebook, Twitter, Pinterest e i canali Youtube. Interessanti possono essere anche i blog e il loro traffico, il numero e la qualità delle

recensioni, i retweets e il numero di volte in cui il brand viene menzionato.

Il carrello dello shopping e il processo di check out offrono target e criteri chiari per valutare una performance soddisfacente.

I compiti comuni sono: trovare il carrello, aggiungere un oggetto al carrello, cambiare la quantità degli oggetti nel carrello tornare allo shopping e così via.

L'eye-tracker offre un metodo valido di misurazione della performance tramite questi elementi perché è in grado di individuare i fattori emozionali che contribuiscono sia al successo che al fallimento specialmente per i compiti di ricerca.

Valutare la performance di un utente su un sito di e-commerce non è diverso dalla valutazione di qualsiasi altro tipo di sito; vengono poste le stesse domande e vengono utilizzate le stesse metriche. Le metriche di eye-tracking generalmente ricadono in alcune categorie standard:

- Durations
- Counts
- Sequence o ordering

L'importante è selezionare la giusta metrica in base al diverso scopo dell'analisi. Il modello concettuale è un modo strutturato di pensare ad un fenomeno ad un processo che rende possibile raggiungere fini produttivi. Nelle ricerche di eye-tracking sui siti di e-commerce il fine ultimo è quello di rispondere alla domanda che ha un valore sia tecnico che di business. La selezione di un modello concettuale inizia con un processo di scoperta dello scopo ultimo della ricerca e dopo si garantisce che tutti gli steps successivi; dal disegno dell'esperimento, le considerazioni metodologiche, la strategia analitica e la prospettiva interpretativa siano armoniosi con il raggiungimento di questo obiettivo.

Una domanda di ricerca ben strutturata è generalmente il punto di partenza da cui iniziare e, almeno nei primi anni di ricerca con l'eye-tracker, è stato un passaggio che non ha avuto il rigore che meritava.

Senza una comprensione della relazione delle metriche di performance con gli indicatori di business rilevanti è molto difficile introdurre il discorso del ritorno sull'investimento. Spesso i richiedenti non sono preparati a formulare domande che soddisfino questi requisiti quindi il ricercatore deve fornire una guida e deve iniziare con un progetto di brief e dopo sondare e tornare indietro fino alla scoperta dell'insight iniziale. Dopo che una corretta domanda di ricerca stata formulata (specifica misurabile e correlata agli obiettivi di business o agli indicatori) bisogna determinare il tipo di processo da studiare.

Prima di iniziare la raccolta dei dati è necessario considerare alcuni fattori come: la possibilità che la pagina web abbia contenuti dinamici, il comportamento molto variabile degli utenti rispetto agli stimoli dei test meno interattivi, la maggiore complessità rispetto agli altri studi etc. Bisogna costruire un piano di analisi prima di iniziare a raccogliere i dati, bisogna trovare i giusti partecipanti che rappresentino gli utenti reali (sono questi possono fornire informazioni sulle vere procedure di ricerca e processi di check out. È dunque necessario capire l'oggetto della ricerca e creare compiti ben precisi con precisi punti di partenza e arrivo per essere certi che le pagine rilevanti siano testate in modo comparabile da un campione abbastanza vasto di partecipanti per arrivare a delle conclusioni che siano significative.

Esistono moltissimi modi per analizzare e interpretare risultati numerici delle eye-tracker. L'approccio migliore per un determinato studio dipende molto dall'oggetto della ricerca, ci sono comunque alcuni approcci che sono tipicamente utilizzati per l'analisi dei siti di e-commerce.

- Attention distribution: vengono individuati i punti osservati dall'utente/i e si analizza la percentuale di tempo allocata in ogni area di interesse (AOI) su una data pagina. Si determina così quali informazioni sono più importanti durante le decisioni di acquisto e quali informazioni non vengono usate.
- Element viewing: si vede quanti partecipanti hanno visto un dato elemento e quante persone hanno fatto caso ad un particolare dettaglio mentre completavano l'acquisto. È simile al primo metodo perché coglie

dove guardano le persone ma è diverso perché non cogliere livello di coinvolgimento di ogni elemento.

- Perceptual flow: viene analizzato l'ordine con il quale gli elementi della vengono guardati (gerarchizzazione delle posizioni).

Ci sono moltissimi altri metodi ovviamente che possono essere applicati per i siti di e-commerce: analisi della lunghezza dello scan path, numero di fissazioni, durata delle fissazioni e così via. Tutti questi altri metodi sono validi ma sono applicabili solo a specifiche domande di ricerca e a certi tipi di compiti, i tre metodi precedentemente elencati e brevemente descritti invece, possono essere applicati alla maggior parte degli studi con eye-tracker su siti di e-commerce.

Dopo aver compiuto lo studio l'analisi dei risultati viene effettuata per lo più in maniera statistica ma gli stessi risultati grafici molto spesso risultano essere più esplicativi di quelli numerici. Le tre forme di risultati grafici che scaturiscono da uno studio di eye-tracker sono: Heat map o Focus map, Gaze plot (Scan path) e Gaze video.

Le mappe termiche o mappe di calore (heat map) mi permettono di osservare in modo immediato ed intuitivo quali sono i punti maggiormente osservati dagli utenti (attention distribution) ma non tiene in considerazione il diverso peso degli elementi. Alcuni elementi infatti possono essere stati più guardati ma per meno secondi perché più immediati, non considerando l'elemento temporale (la sequenza) rende l'analisi statica e incompleta.

Il gaze plot o scan path mi mostra l'ordine in cui gli elementi sono stati osservati e la durata di ciascuno (tramite il diverso diametro dei cerchi a livello grafico), grazie a questa analisi accurata è possibile creare uno schema e posizionare gli elementi nella pagina tenendo conto del "perceptual flow" degli utenti.

Il gaze video infine mostra gli stessi risultati del gaze plot ma non tramite una rappresentazione statica come un'immagine ma tramite un video che illustra il comportamento visivo degli utenti (gaze replay video). Questo risultato dinamico permette di analizzare il comportamento dell'utente nel miglior modo possibile ma purtroppo essendo un video non è riassumibile in una sola immagine.

Per concludere ritengo corretto esaminare, almeno a grandi linee, le modalità tramite cui trasformare i risultati ottenuti mediante uno studio con eye-tracker su un sito di e-commerce in un aumento delle vendite e quindi del fatturato (fine ultimo di un'impresa).

Un possibile piano di azione consiste nella comparazione: il caso o lo scenario migliore per uno studio di e-commerce è quello di testare due versioni di un sito come mezzo per determinare cosa funziona e cosa no. Quale versione cattura più l'attenzione verso le caratteristiche del prodotto, quale è associata al processo di acquisto più rapido, in quale si notano prima le offerte proposte dal sito.

Quando una versione alternativa non è disponibile bisogna ricercare benchmarks da ricerche precedenti o dal sito di un concorrente. In generale la presenza in un contesto comparativo è un modo eccellente per trasformare i risultati in raccomandazioni. Quando non esistono proprio metodi di paragone, benchmark o dati derivanti da ricerche precedenti risulta utile associare un pre-test o post-test allo studio dei eye-tracking. La triangolazione è la chiave per creare risultati utilizzabili a scopi pratici.

Inoltre è possibile utilizzare altri dati (data stream), follow up questionaries, interviste, mouse click e page visits.

CAPITOLO 5: METODOLOGIA STATISTICA APPLICATA AL CASO: LA FUZZY CLUSTERING E I DATI A TRE VIE.

Nel seguente capitolo verrà esposta la struttura metodologica alla base dell'analisi statistica che verrà effettuata nel capitolo successivo.

Come vedremo da un campione di 21 soggetti grazie alla clustering analysis sono stati definiti 4 gruppi di soggetti con caratteristiche simili in termini di comportamento visivo di fronte ad una entry page di un sito di E-commerce (oggetto dello studio effettuato). La natura complessa dei dati ha richiesto un tipo di analisi che comprendesse tre categorie di dati da analizzare (unità, variabili e aree di interesse) con un'analisi a tre vie anziché due come solitamente accade (unità e variabili) con un'analisi a due vie quindi abbiamo utilizzato un tipo di cluster fuzzy per dati tree way proposta da D'Urso (D'Urso P. 2000, 2004, 2005).

Nel primo paragrafo verrà quindi spiegato cosa è un cluster e quale è lo scopo di una cluster analysis; in seguito tramite l'utilizzo di strutture di dati particolari verranno esposti i vantaggi di un'analisi di tipo fuzzy e la differenza con l'analisi classica (hard o crisp).

Nel secondo paragrafo viene mostrata una formalizzazione algebrica del modello C-medie fuzzy a due vie e C-medoids fuzzy a due vie. Nel terzo viene introdotta la struttura di dati a tre vie e l'array o super-matrice che li contiene con le sue diverse varianti relative alla combinazione dei tre tipi di dati che lo compongono.

Nel quarto e ultimo paragrafo infine, dopo aver fornito tutti gli "ingredienti" teorici nei paragrafi precedenti, verrà formalizzata la fuzzy clustering C-medoids a tre vie applicata ai dati relativi allo studio di usabilità esposto nel sesto capitolo e mostrato il criterio di cluster validity utilizzato.

5.1 Cluster Analysis

La cluster analysis è una tecnica statistica multivariata che ha come obiettivo l'individuazione di una o più partizioni dell'insieme di I unità statistiche in C gruppi o cluster, con $c < i$, in base ad un set di variabili osservate sul campione, tali che i sottoinsiemi abbiano le caratteristiche di coesione interna e separazione esterna.

Possono essere formulate varie definizioni per spiegare cosa sia un cluster a seconda dell'obiettivo dell'analisi che viene effettuata nel caso specifico.

In generale, un cluster è un gruppo di oggetti o soggetti che sono il più possibile simili tra loro e diversi rispetto a oggetti o soggetti appartenenti agli altri gruppi.

Il termine "somiglianza" tuttavia va inteso come similitudine matematica, misurata tramite formule statistiche che determinano l'appartenenza dell'oggetto/soggetto ad uno o più gruppi (nel caso *fuzzy*). In spazi metrici, la somiglianza è spesso definita tramite apposite misure di distanza. La distanza può essere misurata tra i vettori di dati stessi o come distanza da un vettore di dati costituito da un'oggetto o soggetto prototipo (unità prototipale) di un cluster.

I dati possono rivelare gruppi di diverse forme geometriche, dimensioni e densità come mostrato nella Figura 5.1.

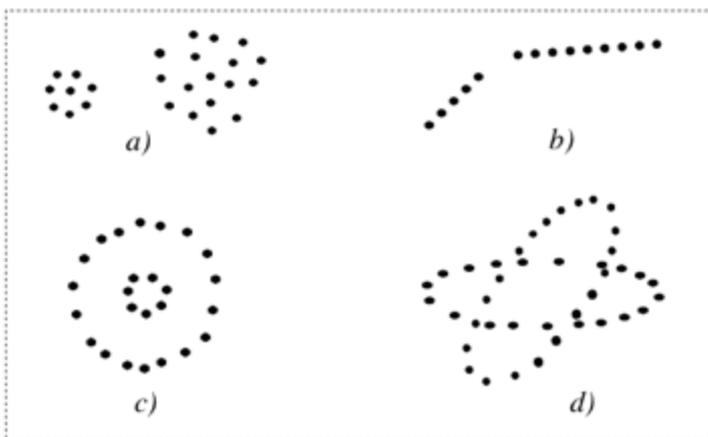


Figura 5.1: Rappresentazione in R2 di gruppi di forme e dimensioni diverse (Jain e Dubes, 1988) ⁸

⁸ Homepages.inf.ed.ac.uk/rbf/BOOKS/JAIN/Clustering_Jain_Dubes.pdf

Mentre il cluster (a) ha una forma sferica, i cluster (b) a (d) possono essere caratterizzati come sottospazi lineari dello spazio di dati lineare. Le prestazioni della maggior parte degli algoritmi di clustering sono influenzate non solo dalle forme geometriche e dalla densità dei singoli gruppi, ma anche dalle relazioni spaziali e distanze che intercorrono tra i cluster stessi. I cluster di conseguenza possono essere ben separati, continuamente collegati tra loro, o addirittura in sovrapposizione. In questi ultimi due casi in particolare per ottenere gruppi il meno possibile forzati deve essere prevista la possibilità che le variabili appartengano a tutti i gruppi in maniera parziale, totale o nulla.

Dal momento che i cluster possono formalmente essere considerati come sottoinsiemi di dati, una possibile classificazione dei metodi di clustering può riferirsi alla natura *fuzzy* o *crisp (hard)* dei sottoinsiemi che si creano a seguito dall'analisi.

I metodi *crisp* o *hard* basano le proprie fondamenta teoriche sulla teoria degli insiemi classica; richiedono che un oggetto debba fare obbligatoriamente parte di un solo gruppo o cluster. Una partizione *hard* implica la divisione dei dati in un numero specifico di sottoinsiemi mutuamente esclusivi.

I metodi di clustering *fuzzy*, consentono invece l'appartenenza multipla delle unità a più gruppi o cluster. Le unità possono dunque far parte di diversi cluster contemporaneamente con un diverso grado di appartenenza che rispecchia la loro vicinanza spaziale al cluster. In molte situazioni come per esempio i casi di cluster collegati o in sovrapposizione sopracitati la *fuzzy clustering* risulta essere più naturale e maggiormente aderente alla realtà rispetto ad una partizione di tipo *hard*. Una o più unità che si trovano al confine tra diversi gruppi, come nel caso dell'unità 8 in Figura 5.2, non sono costrette ad appartenere pienamente ad una sola delle classi, ma piuttosto gli vengono assegnati gradi di appartenenza tra 0 e 1 per indicare la loro adesione parziale, 0,5 e 0,5 nel caso dell'unità 8 in Figura 5.2 essendo l'unità equidistante dai due cluster.

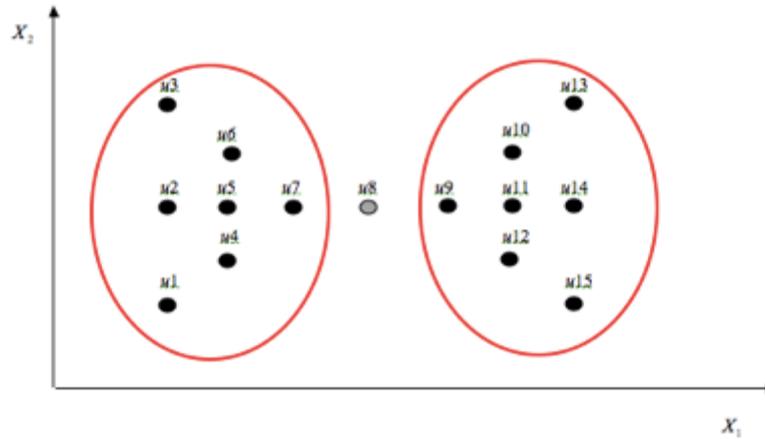


Figura 5.2: Esempio di Butterfly data set (D'Urso, lezioni di statistica e ricerche di mercato, 2014).

5.2 Formalizzazione del modello C-medie fuzzy e C-medoids fuzzy

5.2.1 Modello C-medie fuzzy

Data la matrice dei dati \mathbf{X}

$$\mathbf{X} \equiv \{x_{ij} : i = 1, I; j = 1, J\} = \{\mathbf{x}_i : i = 1, I\}$$

$i = \text{unità}; j = \text{variabili}$

Il modello k-medie fuzzy, proposto da Bezdec (1981), può formalizzarsi matematicamente nel seguente modo:

$$\min : J_m(\mathbf{U}, \mathbf{H}) = \sum_{i=1}^I \sum_{c=1}^C u_{ic}^m d_{ic}^2 = \sum_{i=1}^I \sum_{c=1}^C u_{ic}^m \|\mathbf{x}_i - \mathbf{h}_c\|^2$$

$$(u_{ic} \in [0, 1])$$

$$\sum_{c=1}^C u_{ic} = 1, \quad i = 1, I; \quad u_{ic} \geq 0, \quad i = 1, I; \quad c = 1, C$$

dove $m (>1)$ è un parametro che regola il livello di sfocatura o ‘fuzziness’ del metodo (solitamente $m=1,5$ o $m=2$). Se m aumenta aumenterà anche il livello di fuzziness e se $m \rightarrow 1$ si avranno gli stessi risultati dell’approccio di clustering classico (*Hard*).

u_{ic} è invece il grado di appartenenza della generica variabile i al generico cluster c : la somma degli elementi delle righe di tale matrice è unitaria, ma ciascuna unità appartiene a tutti i gruppi secondo un certo grado (e la somma di questi gradi è uno).

Le soluzioni iterative sono (Bezdek, 1981):

$$u_{ic} = \frac{1}{\sum_{c'=1}^C \left[\frac{\|\mathbf{x}_i - \mathbf{h}_{c'}\|}{\|\mathbf{x}_i - \mathbf{h}_c\|} \right]^{\frac{2}{m-1}}},$$

$$\mathbf{h}_c = \frac{\sum_{i=1}^I u_{ic}^m \mathbf{x}_i}{\sum_{i=1}^I u_{ic}^m}.$$

Le soluzioni iterative sono ottenute risolvendo un problema di minimizzazione quadratica vincolata considerando il metodo dei moltiplicatori di Lagrange.

Proposizione (Bezdek, 1981):

Sia data la matrice dei dati (crisp):

$$\mathbf{X} \equiv \{x_{ij} : i=1, I; j=1, J\} = \{\mathbf{x}_i : i=1, I\}$$

Siano inoltre:

$$\mathbf{U} \equiv \left\{ u_{ic} : \sum_{c=1}^C u_{ic} = 1, i=1, I; u_{ic} \geq 0, i=1, I; c=1, C \right\}$$

la matrice, di dimensione $(i \times c)$, dei gradi di appartenenza;

$$\mathbf{H} \equiv \{h_{c,j} : c=1,C; j=1,J\} = \{\mathbf{h}_c : c=1,C\}$$

la matrice di dimensioni $(c \times j)$ dei centroidi.

Sia considerato il problema di minimizzazione della funzione obiettivo sotto i rispettivi vincoli.

Siano fissati il numero dei cluster C (attraverso un criterio di cluster validity) e il coefficiente $m > 1$ nella funzione obiettivo.

Le soluzioni del problema di minimizzazione della funzione obiettivo sotto i rispettivi vincoli sono le seguenti.

1. Assumiamo che \mathbf{h}_c sia fissato e poniamo:

$$I_i \equiv \{c : 1 \leq c \leq C; d_{ic}^2 = \|\mathbf{x}_i - \mathbf{h}_c\|^2 = 0\}$$

e

$$\tilde{I}_i \equiv \{1, \dots, c, \dots, C\} - I_i.$$

Se $I_i \neq \emptyset$ allora:

$$u_{i,c} = \frac{1}{\sum_{c'=1}^C \left[\frac{\|\mathbf{x}_i - \mathbf{h}_c\|}{\|\mathbf{x}_i - \mathbf{h}_{c'}\|} \right]^{\frac{2}{m-1}}}.$$

Se $I_i \neq \emptyset$ allora poniamo:

$$u_{i,c} = 0, \forall c \in \tilde{I}_i, \sum_{c \in I_i} u_{i,c} = 1.$$

2. Fissato $u_{i,c}$, il vettore del c -esimo centroide sarà:

$$\mathbf{h}_c = \frac{\sum_{i=1}^I u_{ic}^m \mathbf{x}_i}{\sum_{i=1}^I u_{ic}^m}.$$

Dopo aver trovato la matrice dei gradi di appartenenza \mathbf{U} ed i centroidi \mathbf{H} ottimali tramite l'algoritmo iterativo con regola di arresto basata sul confronto dei gradi di appartenenza in iterazioni successive è necessario attuare un criterio di *cluster validity* per valutare la bontà della partizione trovata selezionando un \mathbf{C} (numero di cluster) e \mathbf{m} (livello di fuzziness).

Nella *cluster validity* si assegna all'output dell'algoritmo di classificazione un numero che rappresenta una misura della "qualità" della partizione fornita dall'algoritmo stesso. Calcolando un indice di cluster validity per diversi valori di m e c , si può così stabilire il valore ottimale di m e c , in corrispondenza del quale la partizione identifica al meglio la struttura presente nei dati.

Gli indici di compattezza e separazione (CS) specificatamente proposti per partizioni fuzzy come l'indice di Xie Beni calcolano la partizione ottimale massimizzando la compattezza dei gruppi definita come la distanza tra le unità e i centroidi, ponderata per i gradi di appartenenza, elevati per il fattore di fuzziness m e minimizzando la separazione tra i cluster ossia la minima distanza tra i centroidi (Xie, Beni, 1991).

Formalmente si ha:

$$CS_{XB} = \frac{\sum_{i=1}^I \sum_{c=1}^C u_{ic}^m \|\mathbf{x}_i - \mathbf{h}_c\|^2}{I \min_{c,g} \|\mathbf{h}_c - \mathbf{h}_g\|^2}$$

dove

$$\frac{1}{I} \sum_{i=1}^I \sum_{c=1}^C u_{ic}^m \|\mathbf{x}_i - \mathbf{h}_c\|^2$$

misura la variabilità totale all'interno dei gruppi, ovvero la compattezza totale dei gruppi;

$$d_{\min}^2 = \min_{c,g} \|\mathbf{h}_c - \mathbf{h}_g\|^2$$

misura la separazione della partizione.

La partizione ottimale, ovvero quella con la massima la compattezza e separazione, si ottiene minimizzando CS_{XB} .

5.2.2 Modello C-medoids fuzzy

Il modello C-medoids fuzzy può formalizzarsi come segue:

$$\min : J_m(\mathbf{U}, \tilde{\mathbf{X}}) = \sum_{i=1}^I \sum_{c=1}^C u_{ic}^m d_{ic}^2 = \sum_{i=1}^I \sum_{c=1}^C u_{ic}^m \|\mathbf{x}_i - \tilde{\mathbf{x}}_c\|^2$$

$$\text{con } \sum_{c=1}^C u_{ic} = 1, \quad i=1, I; \quad u_{ic} \geq 0, \quad i=1, I; \quad c=1, C$$

$$\forall i, c (i=1, I; \quad u_{ic} \in [0, 1) \quad C)$$

ed $m \in [1, \infty)$, parametro di fuzziness, la distanza euclidea d_{ic} è calcolata tra l' i -unità e il c -esimo medoide.

La matrice dei medoidi $\tilde{\mathbf{X}}$, è un sottoinsieme della matrice dei dati \mathbf{X} : $\tilde{\mathbf{X}} \subset \mathbf{X}$.

Le soluzioni che minimizzano la precedente funzione obiettivo sono ottenute attraverso una procedura iterativa che prevede la risoluzione di un problema di ottimizzazione vincolata quindi l'utilizzo del metodo dei moltiplicatori di Lagrange.

Considerando la funzione Lagrangiana del metodo k -medie fuzzy si ha:

$$u_{i c} = \frac{1}{\sum_{c'=1}^C \left[\frac{\|\mathbf{x}_i - \tilde{\mathbf{X}}_{c'}\|}{\|\mathbf{x}_i - \tilde{\mathbf{X}}_c\|} \right]^{\frac{2}{m-1}}}$$

$$\tilde{\mathbf{X}}_c = \frac{\sum_{i=1}^I u_{i c}^m \mathbf{x}_i}{\sum_{i=1}^I u_{i c}^m}$$

con l'unica differenza che nel calcolo della distanza si considerano i medoidi $\tilde{\mathbf{X}}_c$ e non i centroidi \mathbf{h}_c . Ricordiamo che i medoidi sono unità realmente osservate e quindi hanno il vantaggio di poter essere considerate come unità rappresentative dell'intero cluster in termini di comportamento osservato sulle variabili. Queste variabili rappresentative infatti, hanno sempre un grado di appartenenza uguale a uno (piena appartenenza) al cluster che rappresentano. Questo vuol dire che il vettore dei gradi di appartenenza relativo al c-esimo medoide è composto da tutti zeri tranne che in corrispondenza del c-esimo cluster, il cui valore è appunto pari ad 1.

5.3 Formalizzazione algebrica di un array di dati a tre vie

In statistica generalmente i dati si riferiscono all'osservazioni di alcune variabili su un insieme di unità e sono rappresentate tramite una matrice (a due vie), \mathbf{X} di ordine $(I \times J)$, dove I e J indicano rispettivamente la numerosità delle unità (numerosità campionaria) e la numerosità delle variabili (numero delle variabili osservate sul campione).

3. Il generico elemento della matrice \mathbf{X} è x_{ij} e, di conseguenza, i dati sono indicizzati per $i \in \{1, \dots, I\}$ e $j \in \{1, \dots, J\}$ concernenti rispettivamente le unità e le modalità delle variabili.

In alcune situazioni, i dati disponibili possono essere indicizzati con $i \in \{1, \dots, I\}$, $j \in \{1, \dots, J\}$ e un terzo indice che verrà in questo caso definito come $a \in \{1, \dots, A\}$, dove A indica il numero delle occasioni. In questo studio le occasioni si riferiscono alle diverse aree di interesse (AOI) ossia, come vedremo nel capitolo seguente, alle diverse aree della pagina web che sono state selezionate e analizzate durante i test di laboratorio.

Come vedremo l'informazione disponibile è quindi costituita da un set di variabili (6 variabili), osservate su un insieme di unità (campione di 21 soggetti) in diverse occasioni (5 AOI) ed è generalmente formalizzata attraverso un array (a tre vie o *threeway*). Quindi la matrice \mathbf{X} dell'ordine $(I \times J \times A)$, con generico elemento $x_{i j a}$ costituirà l'elemento di analisi di questo studio.

La matrice di dati può essere quindi vista come una scatola rettangolare in cui i modi (o indici) corrispondono alla dimensione orizzontale della scatola, le unità all'asse verticale e le occasioni alla profondità come rappresentato in Figura 5.3.

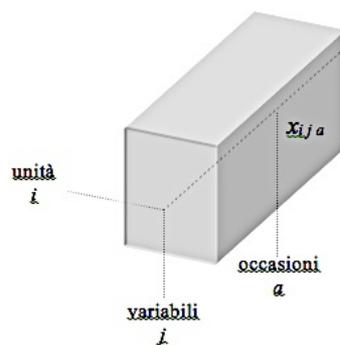


Figura 5.3: Rappresentazione grafica di un'array a tre vie da "Classificazione fuzzy per matrici a tre vie temporali" di D'Urso (2000)

Le tre dimensioni della scatola possono tuttavia essere combinate in diversi modi: l'array \mathbf{X} può essere rappresentato attraverso una *supermatrice* bidimensionale ponendo in maniera opportuna due degli indici i, j, a sulle righe e l'indice rimanente sulle colonne o viceversa, mettendo uno dei tre indici sulle righe e combinando gli altri due sulle colonne.

I differenti tipi di matrici bidimensionali che costituiranno gli "elementi" generici di ogni supermatrice a due dimensioni saranno rispettivamente:

- $\mathbf{X}_i \equiv \{x_{ija} : j=1, J; a=1, A\}$, di dimensione $A \times J$, che in modo esteso assume la seguente forma:

$$\mathbf{X}_i \equiv \begin{pmatrix} x_{i11} \dots x_{ij1} \dots x_{iJ1} \\ \vdots \quad \quad \quad \vdots \quad \quad \quad \vdots \\ x_{i1a} \dots x_{ija} \dots x_{iJa} \\ \vdots \quad \quad \quad \vdots \quad \quad \quad \vdots \\ x_{i1A} \dots x_{iJA} \dots x_{iJA} \end{pmatrix}.$$

\mathbf{X}_i rappresenta quindi la matrice “*occasioni* \times *variabili*” per l’unità i .

- $\mathbf{X}_j \equiv \{x_{ija} : i=1, I; a=1, A\}$, di dimensione $A \times I$, che in forma estesa è così caratterizzata:

$$\mathbf{X}_j \equiv \begin{pmatrix} x_{1j1} \dots x_{ij1} \dots x_{Ij1} \\ \vdots \quad \quad \quad \vdots \quad \quad \quad \vdots \\ x_{1ja} \dots x_{ija} \dots x_{Ija} \\ \vdots \quad \quad \quad \vdots \quad \quad \quad \vdots \\ x_{1jA} \dots x_{ijA} \dots x_{IjA} \end{pmatrix}.$$

\mathbf{X}_j rappresenta la matrice “*unità* \times *occasioni*” per la variabile j .

- $\mathbf{X}_a \equiv \{x_{ija} : i=1, I; j=1, J\}$, di dimensione $I \times J$, che in maniera estesa assume la seguente forma:

$$\mathbf{X}_a \equiv \begin{pmatrix} x_{11a} \dots x_{1ja} \dots x_{iJa} \\ \vdots \quad \quad \quad \vdots \quad \quad \quad \vdots \\ x_{i1a} \dots x_{ija} \dots x_{iJa} \\ \vdots \quad \quad \quad \vdots \quad \quad \quad \vdots \\ x_{I1a} \dots x_{Ija} \dots x_{IJa} \end{pmatrix}.$$

\mathbf{X}_a è la matrice “*unità* \times *variabili*” per l’occasione a (generica AOI).

Quanto detto implica, dunque, che l'array \mathbf{X} può essere visto come un insieme di matrici bidimensionali che rappresentano le *fette (slices)* del “parallelepipedo di dati” che rappresenta \mathbf{X} . In particolare al variare di i ($i \in I$), caso contemplato nello studio in questione, si avranno I matrici \mathbf{X}_i (Figura 5.4);

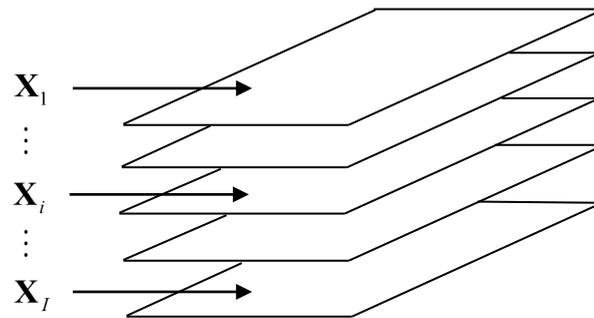


Figura 5.4: Rappresentazione delle slices \mathbf{X}_i per ogni i da “Classificazione fuzzy per matrici a tre vie temporali” di P. D’urso (2000).

Al variare di j ($j \in J$) si avranno J matrici \mathbf{X}_j (Figura 5.5)

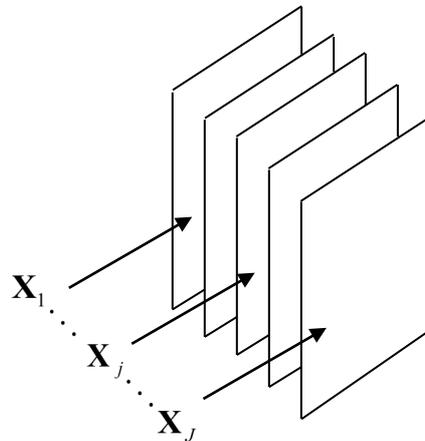


Figura 5.5: Rappresentazione delle slices \mathbf{X}_j , per ogni j da “Classificazione fuzzy per matrici a tre vie temporali” di P. D’urso (2000).

e infine al variare di a ($a \in A$) si avranno A matrici \mathbf{X}_a (Figura 5.6).

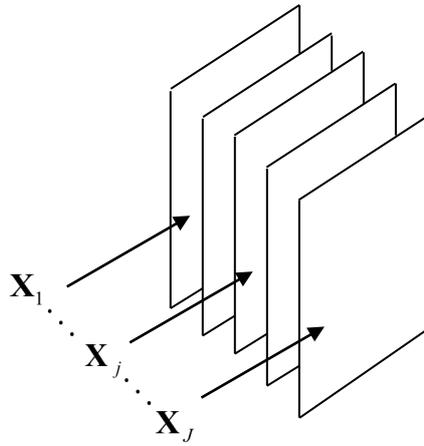


Figura 5.6: Rappresentazione delle slices \mathbf{X}_a , per ogni a “Classificazione fuzzy per matrici a tre vie temporali” di P. D’urso (2000).

Ricordiamo, inoltre, che possono essere ottenute disaggregazioni più “fini” dell’array \mathbf{X} (D’Urso, 2000).

5.4 Fuzzy clustering C-medie a tre vie e Fuzzy clustering C-medoids a tre vie

Sia $\mathbf{X}_i \equiv (\mathbf{x}_{i1}, \dots, \mathbf{x}_{ia}, \dots, \mathbf{x}_{iA})$ la matrice di dimensione $J \times A$ che rappresenta algebricamente la traiettoria multivariata dell’ i -esimo oggetto (unità), $i=1, I$, e sia $\mathbf{H}_c \equiv (\mathbf{h}_{c1}, \dots, \mathbf{h}_{ca}, \dots, \mathbf{h}_{cA})$ la matrice di dimensione $J \times A$ che rappresenta algebricamente il c -esimo centroide, $c=1, C$.

Sia definita la seguente distanza Euclidea tra \mathbf{x}_{ia} e \mathbf{h}_{ca} nell’occasione a :

$$d_{ica} = d(\mathbf{x}_{ia}, \mathbf{h}_{ca}) = \|\mathbf{x}_{ia} - \mathbf{h}_{ca}\|. \quad (1)$$

È quindi possibile definire una misura di dissimilarità tra \mathbf{X}_i e \mathbf{H}_c nel modo seguente.

Definizione⁹

Una misura di dissimilarità tra \mathbf{X}_i e \mathbf{H}_c può definirsi come la somma, rispetto alle occasioni (aree di interesse) dei quadrati delle distanze Euclidee, relative alle diverse occasioni a , pesate:

$$d_{i_c}^2 = d^2(\mathbf{X}_i, \mathbf{H}_c) = \sum_{a=1}^A (w_a d_{i_c a})^2 = \sum_{a=1}^A (w_a \|\mathbf{x}_{i_a} - \mathbf{h}_{c_a}\|)^2 \quad (2)$$

ove w_a rappresenta il peso relativo all'occasione (AOI) a , $a=1,A$; esso definisce una ponderazione delle aree di interesse A rispetto alle J variabili. Questi pesi possono essere definiti soggettivamente oppure determinati attraverso un criterio oggettivo. Dal momento che il nostro obiettivo è classificare le unità \mathbf{X}_i , verrà utilizzato in questo studio un'estensione del metodo di clustering non gerarchico fuzzy definito da Bezdek (1981), chiamato *metodo C-medidi fuzzy cross sezionale* (D'Urso P. 2000) opportunamente adattato al caso, grazie al quale è possibile classificare le unità in base alle rispettive caratteristiche. Il metodo definito da D'Urso inoltre ha la peculiarità di determinare in maniera oggettiva anche i pesi istantanei w_a , $a=1,A$.

Il problema di *fuzzy clustering* considerato consiste nella partizione sfocata delle I unità in C cluster. Questa partizione può essere ottenuta risolvendo un problema di minimizzazione quadratica vincolata. In particolare occorrerà minimizzare la seguente funzione obiettivo (D'Urso P. 2000, 2004, 2005):

$$J_m(\mathbf{U}, \mathbf{H}, \mathbf{w}) = \sum_{i=1}^I \sum_{c=1}^C u_{i_c}^m \sum_{a=1}^A (w_a \|\mathbf{x}_{i_a} - \mathbf{h}_{c_a}\|)^2 = \sum_{i=1}^I \sum_{c=1}^C u_{i_c}^m \sum_{a=1}^A (w_a d_{i_c a})^2 \quad (3)$$

sotto i vincoli:

⁹ D'Urso P. 2000 "Classificazione fuzzy per matrici a tre vie temporali".

$$\sum_{c=1}^C u_{ic} = 1, u_{ic} \geq 0, \quad (4a)$$

$$\sum_{a=1}^A w_a = 1, w_a \geq 0. \quad (4b)$$

\mathbf{U} rappresenta la matrice dei gradi di appartenenza in cui l'elemento generico u_{ic} indica il grado di appartenenza dell' i -esima unità al c -esimo cluster; \mathbf{H} rappresenta l'array dei centroidi in cui $\mathbf{h}_{c_a} = (h_{c_1a}, \dots, h_{c_ja}, \dots, h_{c_Ja})'$ è il vettore del c -esimo centroide nell'occasione a ; \mathbf{w} indica il vettore dei pesi riferito alle occasioni, il cui generico elemento è w_a ; infine m rappresenta il parametro che controlla il grado di *fuzziness*.

Le soluzioni del problema di minimizzazione della funzione obiettivo (3) sotto i vincoli (4a) e (4b), che consentono quindi di definire una fuzzy-partizione delle I unità in C cluster, sono fornite dalla seguente proposizione.

Proposizione (D'Urso, 2000.2004.2005)

Sia dato l'array $\mathbf{X} \equiv \{x_{ija} : i=1, I; j=1, J; a=1, A\} = \{\mathbf{x}_{ia} : i=1, I; a=1, A\} = \{\mathbf{X}_i : i=1, I\}$.

Siano inoltre:

$\mathbf{U} \equiv \left\{ u_{ic} : \sum_{c=1}^C u_{ic} = 1, i=1, I; u_{ic} \geq 0, i=1, I; c=1, C \right\}$ la matrice, di dimensione $I \times C$,

dei gradi di appartenenza;

$\mathbf{H} \equiv \{h_{cja} : c=1, C; j=1, J; a=1, A\} = \{\mathbf{h}_{c_a} : c=1, C; a=1, A\} = \{\mathbf{H}_c : c=1, C\}$ l'array di

dimensioni $C \times J \times A$ dei centroidi;

$\mathbf{w} \equiv \left\{ w_a : \sum_{a=1}^A w_a = 1; w_a \geq 0 \ a=1, A \right\}$ il vettore di dimensione $A \times 1$ dei pesi.

Sia considerato il problema di minimizzazione della funzione obiettivo (3) sotto i vincoli (4a) e (4b).

Siano fissati il numero dei cluster C e il coefficiente $m > 1$ nella (3).

Le soluzioni del problema di minimizzazione della funzione obiettivo (3) sotto i vincoli (4a) e (4b) sono le seguenti.

Assumiamo che w_a e $\mathbf{h}_{c a}$ siano fissati e poniamo:

$$I_i \equiv \left\{ c : 1 \leq c \leq C; \sum_{a=1}^A (w_a d_{i c a})^2 = 0 \right\} \text{ e } \tilde{I}_i \equiv \{1, \dots, c, \dots, C\} - I_i.$$

Se $I_i = \emptyset$ allora:

$$u_{i c} = \frac{1}{\sum_{c'=1}^C \left[\frac{\sum_{a=1}^A (w_a d_{i c' a})^2}{\sum_{a=1}^A (w_a d_{i c a})^2} \right]^{\frac{1}{m-1}}}. \quad (5)$$

Se $I_i \neq \emptyset$ allora poniamo:

$$u_{i c} = 0, \forall c \in \tilde{I}_i, \sum_{c \in I_i} u_{i c} = 1.$$

Assumiamo che $u_{i c}$ e $\mathbf{h}_{c a}$ siano fissati e poniamo:

$$I \equiv \left\{ a : 1 \leq a \leq A; \sum_{i=1}^I \sum_{c=1}^C u_{i c}^m d_{i c a}^2 = 0 \right\} \text{ e } \tilde{I} \equiv \{1, \dots, a, \dots, A\} - I.$$

Se $I = \emptyset$ allora:

$$w_a = \frac{1}{\sum_{a'=1}^A \left[\frac{\sum_{i=1}^I \sum_{c=1}^C u_{i c}^m d_{i c a}^2}{\sum_{i=1}^I \sum_{c=1}^C u_{i c}^m d_{i c a'}^2} \right]}. \quad (6)$$

Se $I \neq \emptyset$ allora definiamo

$$w_a = 0, \forall a \in \tilde{I}, \sum_{a \in I} w_a = 1.$$

Fissato infine u_{ic} e w_a , il vettore del c -esimo centroide nell'occasione a sarà:

$$\mathbf{h}_{c a} = \frac{\sum_{i=1}^I u_{ic}^m \mathbf{x}_{i a}}{\sum_{i=1}^I u_{ic}^m}. \quad (7)$$

Per la dimostrazione vedi D'Urso (2000, 2004, 2005)

Algoritmo (metodo C-medie fuzzy)

Passo 1

Fissati m e C si considera una matrice dei gradi di appartenenza iniziale $\mathbf{U}^{(0)}$.

Passo 2

In base a $\mathbf{U}^{(0)}$ si calcolano i centroidi $\mathbf{h}_{c a}^{(0)}$ e i pesi $w_a^{(0)}$ considerando rispettivamente la (7) e la (6).

Passo 3

Considerando la (5) si calcola la nuova matrice dei gradi di appartenenza e il procedimento si itera.

Passo 4

Indicando con $\mathbf{U}^{(p)}$ la matrice dei gradi di appartenenza alla p -esima iterazione, il procedimento iterativo si arresta se:

$$\|\mathbf{U}^{(p+1)} - \mathbf{U}^{(p)}\| < \varepsilon.$$

5.4.1 Il modello utilizzato: Fuzzy clustering C-medoids a tre vie

Il modello di clustering fuzzy C-medoide a tre vie può essere formalizzato come segue (D'Urso 2004, 2005):

$$\left\{ \begin{array}{l} \min : \quad {}_m J({}_1\mathbf{U}, {}_1\mathbf{w}, \tilde{\mathbf{X}}; \mathbf{X}) = \sum_{i=1}^I \sum_{c=1}^C {}_1u_{ic}^m \sum_{a=1}^A ({}_1w_a {}_1d_{ica})^2 = \\ \quad \quad \quad = \sum_{i=1}^I \sum_{c=1}^C {}_1u_{ic}^m \sum_{a=1}^A ({}_1w_a \|\mathbf{x}_{ia} - \tilde{\mathbf{x}}_{ca}\|)^2 \\ \sum_{c=1}^C {}_1u_{ic} = 1, {}_1u_{ic} \geq 0; \quad \sum_{a=1}^A {}_1w_a = 1, {}_1w_a \geq 0. \end{array} \right.$$

dove ${}_1\mathbf{U} = \{{}_1u_{ic} : i=1, \dots, I; c=1, \dots, C\}$ è la matrice dei gradi di appartenenza fuzzy, nella quale ${}_1u_{ic}$ rappresenta il grado di appartenenza fuzzy dell' i -esima unità al c -esimo cluster; ${}_1\mathbf{w}$ rappresenta il vettore dei pesi, $\tilde{\mathbf{X}}$ è il sotto-insieme di \mathbf{X} di dimensione C ; ${}_1d_{ica} = \|\mathbf{x}_{ia} - \tilde{\mathbf{x}}_{ca}\|$ denota la distanza Euclidea tra l' i -esima unità e il c -esimo medoide nell'occasione t , $t = 1, \dots, T$; e infine $m \in [1, \infty)$ è il grado di "fuzziness".

$${}_1u_{ic} = \frac{1}{\sum_{c'=1}^C \left[\frac{\sum_{a=1}^A ({}_1w_a {}_1d_{ica})^2}{\sum_{a=1}^A ({}_1w_a {}_1d_{ic'a})^2} \right]^{\frac{1}{m-1}}},$$

$${}_1w_a = \frac{1}{\sum_{a'=1}^A \left[\frac{\sum_{i=1}^I \sum_{c=1}^C {}_1u_{ic}^m {}_1d_{ica}^2}{\sum_{i=1}^I \sum_{c=1}^C {}_1u_{ic}^m {}_1d_{ic'a}^2} \right]}.$$

Quando viene minimizzato:

$${}_m J(\mathbf{U}, \mathbf{w}, \tilde{\mathbf{X}}; \mathbf{X})$$

$\tilde{\mathbf{X}}$ corrispondente alla soluzione fornisce la partizione fuzzy ottimale.

Come nel caso a due vie

$${}_m J(\mathbf{U}, \mathbf{w}, \tilde{\mathbf{X}}; \mathbf{X})$$

non può essere minimizzata mediante l'algoritmo di ottimizzazione alternata in quanto le condizioni necessarie non possono essere derivate differenziandolo rispetto ai medoidi.

Inoltre, come per la versione a due vie l'algoritmo iterativo che rileva il punto di ottimo locale nel quale ${}_m J(\mathbf{U}, \mathbf{w}, \tilde{\mathbf{X}}; \mathbf{X})$ viene minimizzato rientra nella categoria degli "Alternating Cluster Estimation Paradigm"; quindi non è garantito che il punto di ottimo sia il punto di minimo globale. Per questa ragione è consigliabile ripetere l'analisi cambiando in maniera random più volte lo "starting point" dell'algoritmo. Bisogna inoltre tenere sempre a mente che, citando Kamdar e Joshi ¹⁰,

"since the medoid always has a membership of 1 in the cluster, raising its membership to the power m has no effect. Thus, when m is high, the mobility of the medoids may be lost [...]. For this reason, a value between 1 and 1.5 for m is recommended".

Per questa ragione nell'analisi riportata nel capitolo seguente si è scelto un parametro di fuzziness pari a 1,5 e, per la Cluster Validity, come menzionato nel paragrafo 5.2.1, è stato utilizzato il criterio di minimizzazione dell'indice di Xie Beni opportunamente adattato al caso a tre vie.

¹⁰ T. Kamdar, A. Joshi (2000). On creating adaptive Web servers using Weblog Mining, Technical report TR-CS-00-05, Department of Computer Science and Electrical Engineering, University of Maryland, Baltimore County

CAPITOLO 6: IL CASO UNLACE

Introduzione

Il presente capitolo costituisce il cuore dell'elaborato e, utilizzando un approccio statistico, mostra come lo studio di usabilità svolto mediante l'utilizzo di un eyetracker SMI Red 500 abbia individuato degli schemi visivi inconsci che caratterizzano gruppi con gradi di esperienza diversi nei confronti della navigazione sul web.

L'analisi è stata svolta in modo molto accurato, selezionando gli utenti, le metriche e le Aree di Interesse (AOI) che hanno mostrato maggiore significatività in termini di risultati. Le fasi dello studio e del lavoro svolto vengono descritte nel seguente modo: nel primo paragrafo viene brevemente introdotto il caso aziendale, nonché la pagina web oggetto di studio; nel secondo paragrafo viene presentato lo studio e vengono espone le caratteristiche del campione e descritta la strumentazione utilizzata; nel terzo paragrafo viene mostrato il metodo di estrazione dei dati utilizzato e il processo di data cleaning attuato su di essi; nel quarto paragrafo vengono presentati i dati e nel quinto vengono descritte le aree di interesse e la metrica presa in considerazione; nel sesto paragrafo si effettua l'analisi dei dati con la descrizione dei medoidi che rappresentano i quattro gruppi ottenuti attraverso il modello di clustering fuzzy C-medoids a tre vie¹¹; il settimo paragrafo descrive i cluster nello specifico confrontando i valori riportati dal medoide nelle diverse AOI con i valori medi del campione nel suo complesso; i risultati vengono inoltre commentati e spiegati passo dopo passo, nell'ottavo paragrafo viene presentata la matrice dei gradi di appartenenza delle unità ai cluster e nello specifico vengono prese in considerazione le tre unità fuzzy che hanno riportato un grado di appartenenza basso in tutti i cluster; per concludere nel nono paragrafo sono presenti le conclusioni alle quali siamo giunti a seguito dell'analisi riportata nonché la prova della sua validità tramite il confronto degli utenti in termini di tempo trascorso a navigare sul web e cluster di appartenenza individuato a seguito dell'analisi.

¹¹ L'analisi è stata effettuata tramite il programma statistico open source R.

6.1 UnLace

Il marchio UnLace nasce nel 2013 come brand di scarpe di alta qualità. Lo scopo delle collezioni proposte da UnLace è quello di fornire un prodotto che racchiuda pellami e materiali selezionati, design contemporanei, rifiniture di pregio e una produzione localizzata per la maggior parte sul territorio Italiano. Oltre alla vendita al dettaglio su tutto il territorio Italiano tramite negozi multimarca selezionati, Unlace vende i propri prodotti sul sito di E-commerce www.unlace.it (Figura 6.1).

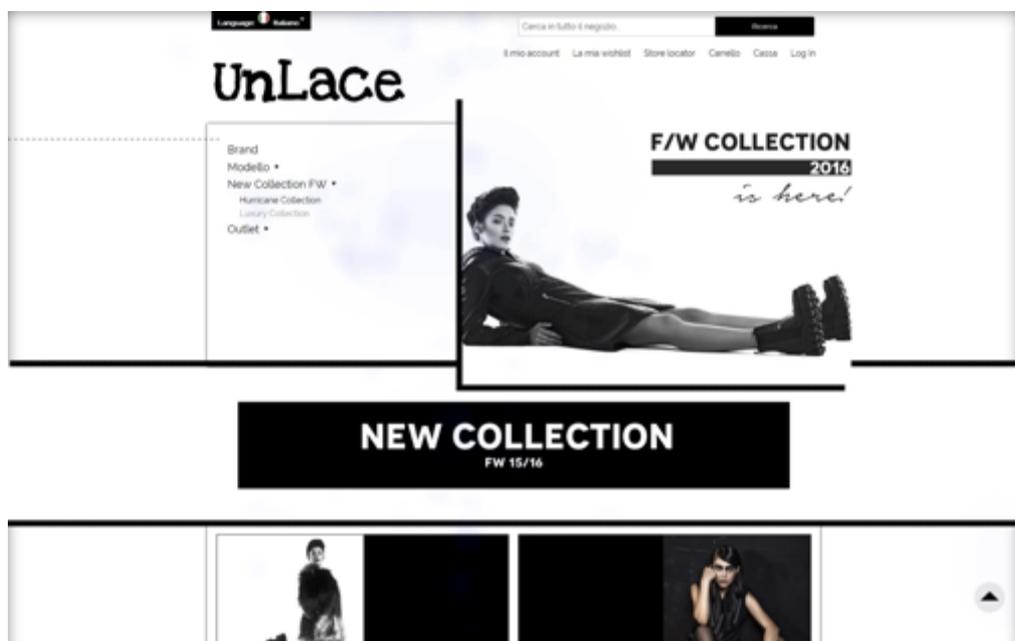


Figura 6.1: Entry page del sito www.unlace.it

In soli due anni il marchio è stato accolto con grande positività dal mercato, permettendo all'azienda di crescere ed evolvere. Tuttavia le vendite web in questi anni hanno registrato un tasso di crescita inferiore rispetto alle vendite per mezzo di negozi.

Già presenti in più di 200 punti vendita italiani e con la forte volontà di inserimento nel mercato estero, il brand ha come obiettivo principale quello di aumentare le vendite tramite il canale di E-commerce dal quale ottengono un

marginale di profitto unitario di gran lunga superiore rispetto alla vendita nei punti vendita multimarca.

6.2 Caratteristiche campionarie, logistiche e tecniche

Lo studio è stato effettuato durante il mese di Novembre 2015 (sabato 7, 14, 21 e 28) presso il laboratorio del Dipartimento di Psicologia della Sapienza di Roma fissando precisi appuntamenti con i soggetti in modo da distribuirli omogeneamente per tutta la durata del mese. Allo studio ha preso parte un campione non casuale di 21 soggetti tutti di sesso femminile. Questa scelta è stata presa a seguito di un'analisi svolta sui report di back office del sito stesso che riportavano il 99% di utenti di sesso femminile tenendo conto di tutti gli utenti che si sono registrati negli anni o hanno compiuto acquisti. La natura prettamente femminile degli articoli venduti sul sito inoltre ha convalidato ancora di più la scelta presa.

L'età dei soggetti che hanno partecipato allo studio va dai 18 ai 65 anni con un'età media di 34 anni.

L'esperienza relativa all'utilizzo del web e alla familiarità con i siti di E-commerce è stata valutata tramite un apposito questionario (Questionario Profilazione Utente) riportato in Figura 6.2.

Grazie alla somministrazione del questionario è stato possibile, a seguito dell'analisi statistica, ritrovare una struttura caratterizzante che accomunasse le unità appartenenti ai diversi cluster in termini di caratteristiche simili in base alle risposte date alle domande del questionario.

QUESTIONARIO PROFILAZIONE UTENTE

1. Nome e Cognome: _____
2. Et : _____
3. Tempo medio giornaliero trascorso davanti al computer: _____
4. Principale scopo di utilizzo del computer:

5. Tempo medio giornaliero trascorso a navigare su internet: _____
6. Principali attivit  svolte sul web:

7. Hai mai acquistato prodotti sul web? Se no, per quale motivazione?
 SÌ NO, _____
8. Hai mai acquistato calzature sul web? Se no, per quale motivazione?
 SÌ NO, _____
9. Frequenza media annuale di acquisto sul web e spesa media: _____
10. Ti ritieni soddisfatto della scelta compiuta durante la navigazione sul sito www.unlace.it?
 Totalmente soddisfatto Molto soddisfatto Soddisfatto Poco soddisfatto Per nulla soddisfatto
11. Pensi che avresti avuto bisogno di pi  tempo per esplorare il sito e compiere la tua scelta?
 SÌ FORSE NO
12. Come reputi il sito da un punto di vista informativo?
 Totalmente soddisfatto Molto soddisfatto Soddisfatto Poco soddisfatto Per nulla soddisfatto
13. Hai incontrato particolari difficolt  durante la navigazione? Se si, quali?

14. Pensi di tornare in futuro sul sito di UnLace? Se si, per fare cosa?

Figura 6.2: Questionario di profilazione utente (elaborazione propria)

Dai risultati alla domanda numero 5 abbiamo ricavato il grado di esperienza nella navigazione sul web e quindi la familiarit  con i siti in generale dividendo le diverse risposte in quattro categorie che rappresentano quattro fasce orarie:

- Zero ore
- Meno di due ore
- Da due a cinque ore
- Più di cinque ore

Di seguito i risultati in forma grafica:

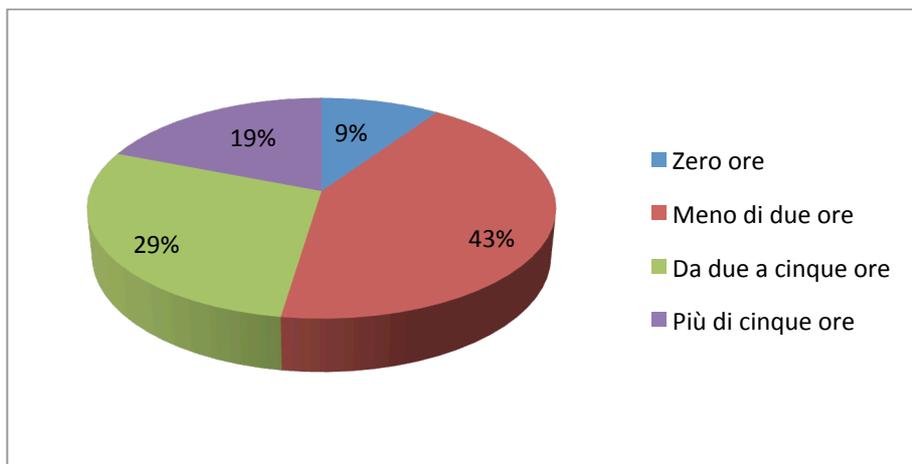


Grafico 6.1: Grafico riportante la percentuale di utenti che appartengono alle diverse fasce orarie individuate in base al numero di ore giornaliere trascorse a navigare sul web ricavate dalle risposte date alla domanda 5 del Questionario Profilazione Utente (fonte: elaborazione propria).

Come è possibile notare dai risultati riportati (Grafico 6.1) la maggior parte dei tester (il 52%) ha una bassa, se non nulla nel caso di due soggetti, esperienza nell'utilizzo del web.

Per quanto riguarda i dati relativi agli acquisti su siti di E-commerce e alla loro frequenza, sebbene solo 7 soggetti su 21 hanno acquistato calzature sul web, ben 19 soggetti su 21 hanno fatto acquisti relativamente a prodotti di vario genere su siti di E-commerce. Questo dato è molto rilevante dal punto di vista dell'usabilità perché permette di definire il campione come un gruppo di utenti con un'esperienza media nei confronti dei siti di E-commerce.

Le risposte alle domande riguardanti l'età, la provenienza geografica e il livello di istruzione non hanno mostrato alcuna evidenza a posteriori rispetto ai risultati del test con l'eyetracker.

I soggetti si sono offerti come volontari e non è stato previsto nessun tipo di retribuzione a seguito della partecipazione ai test.

Ai partecipanti è stato chiesto di sedersi davanti al computer e navigare liberamente sul sito www.unlace.it proprio come se fossero comodamente a casa loro di fronte al proprio computer.

La durata del test è stata di circa 15 minuti dal momento che la navigazione aveva una durata massima di 10 minuti, tempo minimo per vedere il sito e i prodotti offerti ed eventualmente mettere qualcosa nel carrello.

I dati analizzati tuttavia sono stati solo quelli riguardanti i primi secondi che l'utente ha trascorso davanti al computer, perché si è scelto di analizzare il diverso impatto che la entry page del sito ha avuto sugli utenti tester e il loro comportamento visivo in termini di fissazioni delle diverse aree di interesse (AOI) che sono state impostate in fase di analisi dei risultati.

I tester quindi effettuando il test hanno avuto un comportamento totalmente naturale, soprattutto davanti alla home page presentata come prima pagina del sito dalla quale è partita la navigazione successiva.

Lo scopo dichiarato era quello della valutazione dei prodotti sul sito e la scelta eventuale di qualche articolo da mettere nel carrello quindi l'esplorazione del sito a partire dalla entry page non è stata minimamente forzata né innaturale.

L'apparecchio utilizzato per effettuare i test è stato uno SMI Red 500 della casa SensoMotoric Instrument (Figura 6.3)



Figura 6.3: SMI RED 500

Le caratteristiche tecniche e il confronto con gli altri eyetracker in commercio sono state riportate nel capitolo 2 paragrafo 2.1.5.

6.3 Estrazione dei risultati

L'estrazione dei risultati è stata effettuata tramite il software SMI BEGAZE™ EYE TRACKING ANALYSIS SOFTWARE ¹².

Durante la fase di estrazione dei risultati sono stati selezionati i dati e le immagini relativi alla entry page del sito: l'unica pagina visitata da tutti i partecipanti dato che non era stato assegnato alcun compito specifico e la navigazione libera ha permesso agli utenti tester di navigare ognuno in pagine diverse del sito a seconda dei propri gusti in termini di articoli ricercati al momento del test.

Le diverse sottocategorie di prodotti (“Stivali e stivaletti”, “Scarpe con il tacco”, “Stringate”, “Mocassini”, “Nuova collezione”, “Outlet” e così via) hanno portato i tester a navigare liberamente sul sito scegliendo alla fine del test il prodotto che maggiormente si addiceva a loro.

Dal comportamento visivo di fronte alla entry page del sito www.unlace.it tuttavia sono state ricavate molte informazioni utili in termini di usabilità in quanto la home page di un sito costituisce la parte più importante del sito stesso (come già precedente evidenziato nel capitolo 4 e in particolare nel paragrafo 4.3.2 nel quale vengono evidenziate le caratteristiche di un E-commerce di successo) nonché la pagina di lancio dalla quale parte la navigazione o meno dell'utente su quel sito. Dalla home page di un sito, infatti, l'utente decide se continuare o meno la navigazione su quel sito, se quel sito risponde alle proprie *Query* che lo hanno portato a navigare sul web per cercare quello di cui aveva bisogno o semplicemente soddisfare una curiosità.

I dati raccolti in forma numerica sono stati selezionati da un set iniziale di possibili metriche a disposizione del ricercatore valutando quelle che sono state ritenute maggiormente pertinenti per la valutazione dell'usabilità di un sito di E-commerce.

¹²<http://www.smivision.com/en/gaze-and-eye-tracking-systems/products/begaze-analysis-software.html>

6.4 I dati

In tabella 6.1 vengono indicati i dati relativi agli utenti tester, l'area di interesse di riferimento e le relative metriche selezionate.

Subject	Area of Interest	Entry Time [ms]	Sequence	Dwell Time [ms]	Revisits	Fixation Count	Average Fixation [ms]
Giulia P.	box	10398.3	214	3158.7	3	13	199.7
Ludovica C.	box	4804.8	194	2848.1	1	7	116.9
Martina M.	box	15.2	15	455.5	2	4	113.9
Antonella M.	box	0.6	1	3368.5	2	13	224.9
Marina M.	box	52.1	28	1016.1	3	6	127.3
Stephanie P.	box	25.9	23	1141.2	2	6	163.3
Mena S.	box	2100.4	150	613.3	0	3	144.8
Nicoletta C.	box	1054.9	100	5635.1	2	27	160.5
Alice M.	box	37.7	26	240.2	1	2	97.0
Lolietta K.	box	10.3	10	9671.3	4	33	238.2
Erika L.	box	18553.6	230	3685.9	1	10	125.3
Fatima B.	box	15.9	17	1992.1	2	7	228.0
Laura B.	box	15.1	14	8484.9	5	30	239.2
Roberta A.	box	2058.6	148	1327.8	3	7	170.8
Carlotta J.	box	19461.7	231	311.9	0	1	311.9
Marianna A.	box	2771.4	169	411.3	1	2	144.5
Francesca C.	box	1711.3	135	6974.7	2	33	156.7
Beatrice P.	box	539.0	52	72.6	2	1	72.6
Francesca B.	box	2307.8	158	752.4	1	2	141.9
Noemi L.	box	3105.6	171	3949.9	3	18	140.5
Valentina E.	box	0.0	0	0.0	0	0	0.0
Giulia P.	new collection	13363.7	222	164.0	1	2	82.0
Ludovica C.	new collection	917.9	89	1566.2	3	9	111.2
Martina M.	new collection	1092.4	106	283.4	1	1	283.4
Antonella M.	new collection	1030.7	98	144.1	4	1	144.1
Marina M.	new collection	302.6	44	543.7	3	4	105.3
Stephanie P.	new collection	924.9	90	655.3	2	2	327.6
Mena S.	new collection	25.3	22	261.6	3	2	130.8
Nicoletta C.	new collection	20.6	20	176.1	2	2	88.1
Alice M.	new collection	10.7	11	1172.5	3	6	157.5
Lolietta K.	new collection	743.1	70	173.3	2	1	173.3
Erika L.	new collection	18329.4	229	555.3	3	4	131.9
Fatima B.	new collection	24.8	21	850.2	2	4	183.0
Laura B.	new collection	715.5	66	621.0	2	2	310.5
Roberta A.	new collection	936.1	92	428.3	2	3	142.8
Carlotta J.	new collection	1308.3	119	2512.8	6	12	177.0
Marianna A.	new collection	327.0	46	568.5	2	4	133.6
Francesca C.	new collection	43.6	27	586.8	3	3	170.1
Beatrice P.	new collection	17.8	19	844.0	4	6	115.3
Noemi L.	new collection	1098.6	108	326.1	0	2	140.1
Valentina E.	new collection	0.0	0	0.0	0	0	0.0
Francesca B.	new collection	0.0	0	0.0	0	0	0.0
Valentina E.	foto	403.0	47	909.2	2	6	116.6
Giulia P.	foto	1.5	4	2001.9	6	11	173.6
Ludovica C.	foto	715.1	65	842.3	4	8	96.6

Martina M.	foto	6315.9	201	726.4	2	2	335.8
Antonella M.	foto	2258.0	155	890.0	2	5	144.0
Marina M.	foto	6.5	8	539.0	1	6	132.3
Stephanie P.	foto	8073.6	208	1586.7	3	8	162.7
Mena S.	foto	317.9	45	683.6	3	8	134.0
Nicoletta C.	foto	807.2	80	535.9	3	5	94.4
Alice M.	foto	645.3	59	538.2	3	4	104.0
Lolietta K.	foto	751.6	71	129.6	3	1	129.6
Erika L.	foto	2058.4	147	1069.9	4	5	171.5
Fatima B.	foto	785.6	76	837.6	2	5	154.9
Laura B.	foto	789.0	77	336.9	2	2	117.5
Roberta A.	foto	780.0	74	3374.6	8	17	172.7
Carlotta J.	foto	926.7	91	3844.3	9	20	133.4
Marianna A.	foto	672.8	61	1336.5	3	6	210.1
Francesca C.	foto	697.1	63	256.3	3	1	256.3
Beatrice P.	foto	661.1	60	1949.4	7	11	168.4
Francesca B.	foto	807.4	81	1291.2	5	8	123.2
Noemi L.	foto	0.8	3	105.7	0	1	105.7
Valentina E.	menu	1013.7	96	3122.2	7	15	155.7
Giulia P.	menu	1628.5	130	778.8	5	5	143.0
Ludovica C.	menu	721.3	67	8395.9	5	32	205.9
Martina M.	menu	1928.0	144	3391.2	1	14	215.7
Antonella M.	menu	582.2	55	461.1	0	2	185.5
Marina M.	menu	544.2	53	496.2	2	2	228.1
Stephanie P.	menu	62.1	29	15167.6	10	45	304.2
Mena S.	menu	5.8	7	3900.4	7	15	159.5
Nicoletta C.	menu	15.7	16	8507.3	3	19	420.1
Alice M.	menu	1849.5	141	2507.6	2	6	398.6
Lolietta K.	menu	1146.4	111	3969.2	3	15	243.3
Erika L.	menu	1704.9	134	8924.1	14	43	138.6
Fatima B.	menu	6.9	9	602.3	2	1	602.3
Laura B.	menu	2.2	5	752.0	1	2	351.5
Roberta A.	menu	1456.0	127	31000.8	16	95	302.6
Carlotta J.	menu	9481.0	212	19302.3	11	64	234.1
Marianna A.	menu	0.6	2	13010.6	5	21	601.9
Francesca C.	menu	3.7	6	290.2	8	2	133.7
Beatrice P.	menu	759.7	73	11316.0	5	26	395.2
Francesca B.	menu	797.1	78	752.7	5	5	100.0
Noemi L.	menu	253.9	41	7991.7	6	30	203.0
Valentina E.	White Space	139.4	37	541.7	3	4	135.4
Giulia P.	White Space	203.6	38	13313.5	8	73	160.7
Ludovica C.	White Space	2447.9	162	568.3	1	4	104.7
Martina M.	White Space	427.3	49	215.6	1	2	107.8
Antonella M.	White Space	78.7	32	1216.3	4	6	202.7
Marina M.	White Space	2122.8	151	132.1	1	1	102.1
Stephanie P.	White Space	1454.4	126	793.4	10	4	132.6
Mena S.	White Space	1278.0	115	165.2	1	1	165.2
Nicoletta C.	White Space	76.1	31	572.0	2	3	190.7
Alice M.	White Space	4178.3	190	399.0	1	1	399.0
Lolietta K.	White Space	90.0	34	2807.7	9	13	201.7
Erika L.	White Space	433.7	50	1540.0	6	7	152.0
Fatima B.	White Space	605.0	57	1521.4	5	6	226.8
Laura B.	White Space	32.7	25	1097.7	3	4	256.7
Roberta A.	White Space	32.3	24	1254.0	8	5	250.8
Carlotta J.	White Space	2581.4	165	2752.9	8	11	232.2
Marianna A.	White Space	16.7	18	620.7	1	3	100.5

Francesca C.	White Space	1299.1	118	500.3	2	3	150.3
Beatrice P.	White Space	4086.6	189	5512.2	9	27	147.0
Francesca B.	White Space	1751.9	138	385.6	2	3	95.9
Noemi L.	White Space	1687.6	132	552.6	3	4	138.2

Tabella 6.1: Valori registrati dagli utenti nelle diverse AOI durante il test.

Come è possibile osservare dalla Tabella 6.1 i dati hanno una natura più complessa rispetto alle classiche matrici a due dimensioni con unità sull'asse delle righe e variabili sull'asse delle colonne. L'analisi infatti è stata effettuata utilizzando un modello statistico (esposto nel capitolo precedente) nel quale viene osservato il comportamento dell'utente riferito a quella specifica area di interesse e quindi la struttura di gruppo che si è venuta a creare rispecchia l'omogeneità dei comportamenti delle unità nelle stesse aree di interesse.

6.5 Aree di Interesse e metriche selezionate

Le aree di interesse sono zone della pagina che vengono selezionate dal ricercatore per essere analizzate in modo specifico scindendo in questo modo le fissazioni e saccadi che sono rivolte a quella AOI rispetto a quelle che si riferiscono al resto della pagina nel suo complesso. Possono essere delineate a posteriori tramite specifici programmi presenti nei software dei moderni Eyetracker (AOI Editor) oppure essere stabilite all'inizio dell'esperimento durante la fase di progettazione e costituire dunque uno stimolo preimpostato nella pagina che sarà successivamente oggetto di studio.

Nel nostro studio le aree di interesse sono state costruite a posteriori e, da un numero iniziale di 7 AOI, dopo un processo di data cleaning che ha eliminato metriche o AOI con dati mancanti, sono state selezionate 5 aree di interesse giudicate come maggiormente rilevanti e complete in termini di dati rilevati:

- **Box:** 1013x703 Pixels, è l'area di interesse di dimensione maggiore, nella schermata è situata per la maggior parte della sua superficie nella parte inferiore della pagina (dalla linea tratteggiata rossa in giù) e per vederla interamente bisogna scorrere con il mouse verso il basso. È formata da 4 sezioni; due dedicate alle due collezioni invernali proposte dal brand (Luxury Collection

nella sinistra in alto e Hurricane Collection nella parte destra in alto); una dedicata alla sezione Outlet (in basso a destra) dove sono presenti articoli in saldo appartenenti alle passate stagioni e infine una dedicata alla campagna pubblicitaria della stagione in corso (FW16) nella parte in basso a sinistra. Tutti e quattro i bottoni sono cliccabili e ognuno porta in una sezione diversa del sito.



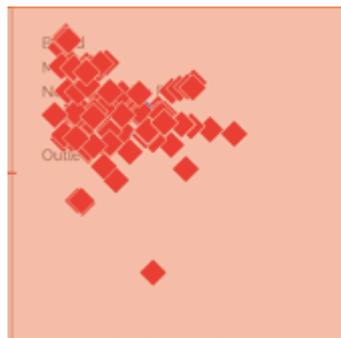
- **New Collection:** 992x150 Pixels, è un banner rettangolare che si estende orizzontalmente lungo tutta la larghezza della pagina. Lo scopo è puramente estetico essendo non cliccabile e non informativo.



- **Foto:** 690x484 Pixels, ha una posizione predominante all'interno della pagina essendo posizionata centralmente e trovandosi accanto al menù di navigazione. Anche questo non costituisce un elemento cliccabile ma semplicemente espositivo dal momento che riporta di volta in volta foto della campagna F/W 2016 che vengono costate cambiate per dare maggiore dinamicità al sito.



- **Menù:** 399x386 Pixels, rappresenta il cuore della home page e dovrebbe essere il punto di passaggio per muoversi nelle altre pagine che successivamente verranno visitate dall'utente nel corso della sua esperienza di navigazione. Riporta al suo interno i nomi di tutte le sezioni presenti sul sito e come è possibile vedere dalla immagine sottostante è il punto più cliccato di tutta la pagina (i quadratini rossi sono infatti i click degli utenti cumulati).



- **White Space:** viene calcolato automaticamente dal programma con il quale si costruiscono le AOI, la sua dimensione è molto vasta ed è costituita dalla grandezza della pagina meno la somma delle superfici delle aree di interesse che sono state selezionate. Nel caso in cui dovessero essere state selezionate come aree di interesse tutte le possibili aree che hanno un'importanza e una funzione all'interno della pagina le fissazioni rivolte a questa area di interesse possono essere considerate come fissazioni sprecate.

Sono state invece scartate:

- **Logo:** 402x113 Pixels, solitamente costituisce un elemento molto importante dal momento che stabilisce e rafforza l'identità del sito ma in questo particolare caso

non è stato notato molto, quasi la metà dei tester non lo ha proprio guardato, e ha ricevuto un solo click nonostante sia un elemento cliccabile che da qualsiasi sezione o pagina ti riconduce direttamente alla home page. I possibili motivi per cui non ha ricevuto la giusta importanza possono essere sia ricondotti a fattori relativi alla scarsa notorietà del brand per i tester (nessuno degli utenti conosceva il brand precedentemente) sia alla mancanza di spicco di questo elemento essendo dello stesso colore del resto del sito senza particolare elementi che possano metterlo in rilievo.



- **Search Box:** 636x98 Pixels, la barra di ricerca, posizionata come di consueto in alto a destra non è stata considerata a causa del fatto che nessuno degli utenti cercava un modello in particolare o ne conosceva il nome, quindi nessuno ha usato ne guardato (tranne nel caso di pochissimi che le hanno dedicato poche fissazioni molto brevi) questo elemento che seppure non si direbbe dati i risultati ottenuti in questo studio, resta un elemento fondamentale come specificato nel capitolo 4.



Nella Figura 6.4 di seguito viene infine riportata l'intera pagina con tutte e sette le aree di interesse iniziali , mentre nella figura successiva (Figura 6.5) sono presenti unicamente le aree di interesse oggetto di analisi.

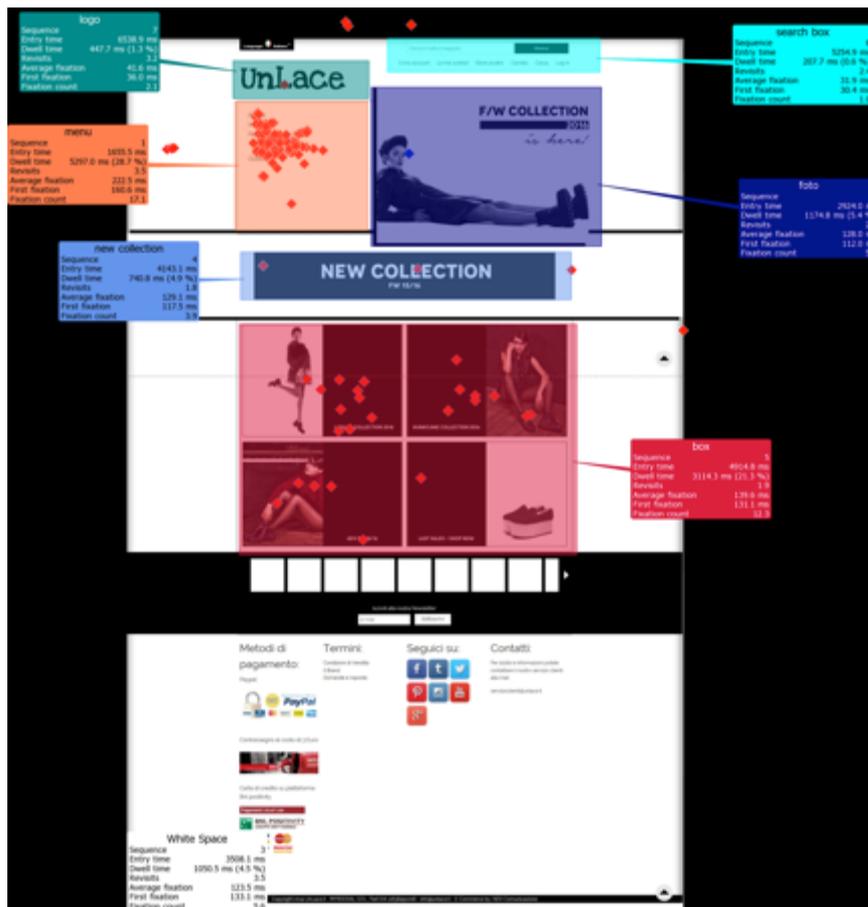


Figura 6.4: Schermata con tutte e sette le AOI selezionate inizialmente e i valori medi registrati per AOI relativamente alle metriche riportate di seguito.

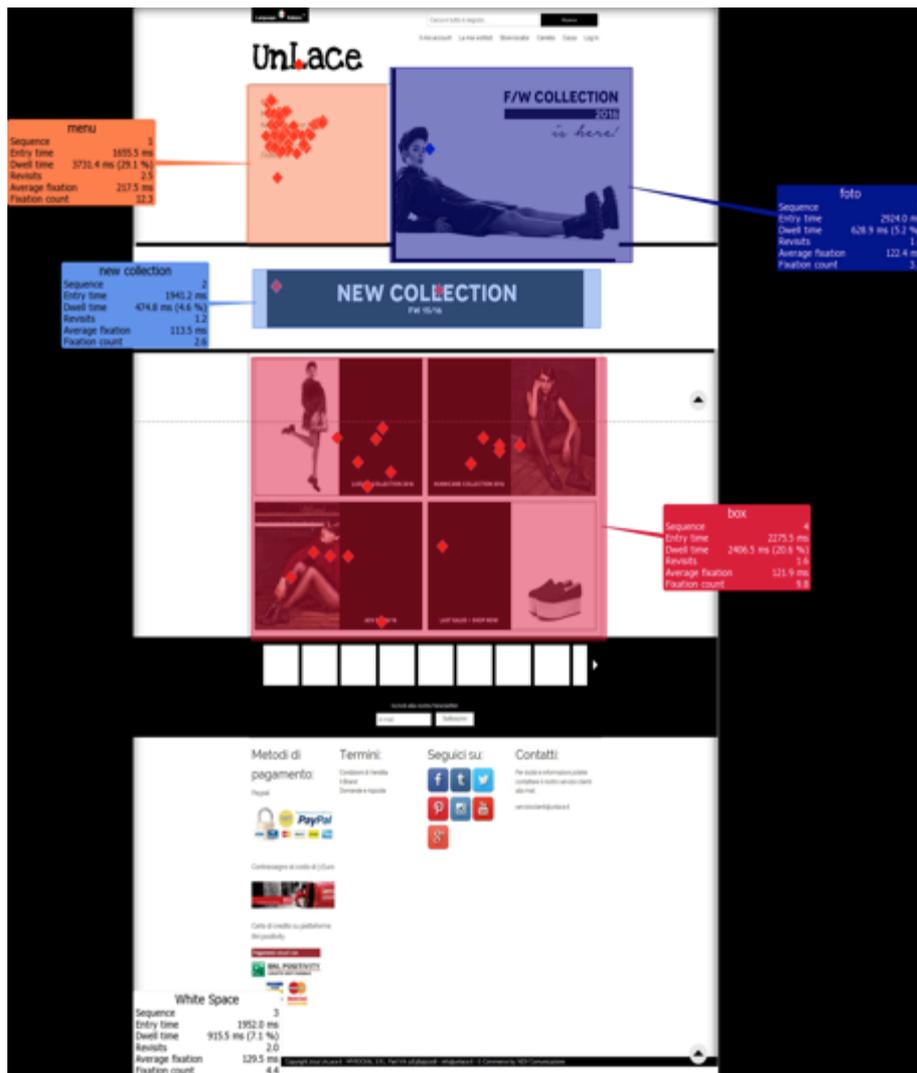


Figura 6.5: Schermata con le cinque aree di interesse selezionate per l'analisi e i valori medi riportati dal campione nelle AOI relativamente alle metriche riportate di seguito.

Le metriche selezionate per l'analisi sono invece:

- **Entry Time [ms]**: Misura la quantità di tempo che passa tra l'inizio del test (momento zero) e l'istante in cui l'utente vede per la prima volta quella AOI.
- **Sequence**: E' un numero unitario che ordina gli elementi in base alla sequenza con la quale questi sono stati osservati dall'utente nel corso del test.

- **Dwell Time [ms]**: Rappresenta la somma delle durate di tutte le fissazioni e saccadi che sono state effettuate dall'utente all'interno di quella area di interesse.
- **Revisits**: Calcola il numero di volte in cui un partecipante è tornato a visitare quella AOI durante il corso dell'esperimento.
- **Fixation Count**: Conta il numero di fissazioni di ogni utente interne a quella specifica AOI.
- **Average Fixation [ms]**: Tempo medio di fissazione calcolato tenendo conto unicamente dei tempi di fissazione relativi a quella AOI.

Naturalmente tutte le metriche presentate sono state calcolate per ciascun utente su ogni area di interesse, questo vuol dire che a tutti i soggetti tester sono stati associati 5 diversi valori di ognuna variabile.

6.6 Analisi dei dati

L'analisi dei dati è stata effettuata per mezzo del modello di cluster fuzzy C-Medoids a tre vie descritta nel capitolo cinque.

L'algoritmo iterativo impostato tramite un'apposita funzione specifica per questo tipo di analisi si compone essenzialmente di tre fasi successive:

1. Si fissa un numero k di cluster ed il parametro di fuzziness m ; si calcolano le matrici dei gradi di appartenenza e dei Medoidi e l'indice Xie-Beni¹³;
2. Questa azione viene ripetuta per ogni numero di k successivo fino $k \cong \sqrt{I}$ (k max) dove I rappresenta il numero di partecipanti al test quindi nel mio caso il k massimo è 5
3. La partizione ottimale è quella che minimizza l'indice Xie-Beni.

Nello specifico l'analisi è stata compiuta varie volte cambiando k ($k=2,3,4,5$) e m ($m=1.5, 1.7, 2$) e, alla fine, è stata selezionata la combinazione di k ed m che minimizzavano l'indice di Xie-Beni: $k=4$ e $m=1.5$ come è possibile osservare dal Grafico 6.2.

¹³ X.L. Xie, G. Beni, "A Validity Measure for Fuzzy Clustering", IEEE Transactions on Pattern Analysis & Machine Intelligence, vol.13, no. 8, pp. 841-847, August 1991, doi:10.1109/34.85677

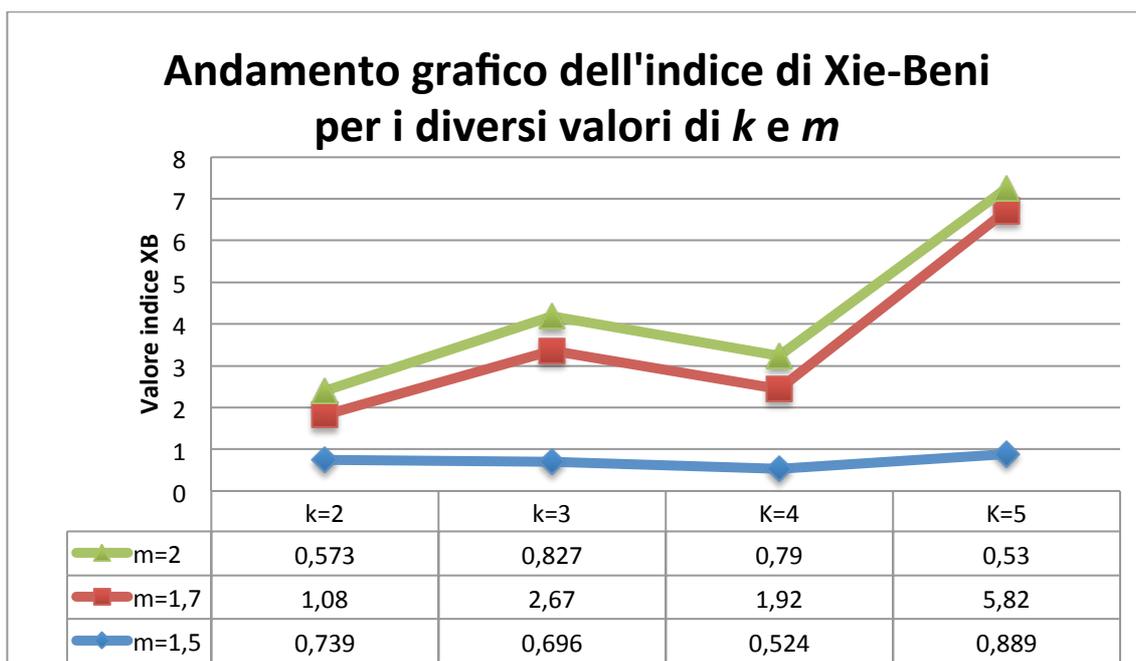


Grafico 6.2: Andamento dell'indice di Xie –Beni (Fonte: elaborazione propria)

Come esposto nel capitolo precedente il tipo di analisi svolta prevede l'individuazione di unità rappresentative del gruppo, medoidi, che costituiranno l'oggetto dell'analisi dettagliata svolta nel paragrafo successivo nel quale, partendo dai valori registrati dai medoidi nelle cinque aree di interesse relativamente alle metriche selezionate, verrà stabilito il grado di esperienza nei confronti dei siti web da parte dei diversi gruppi. Infine questa analisi verrà confermata grazie al confronto con le risposte relative alla domanda riguardante le ore trascorse a navigare sul web da parte dei tester.

A seguito dell'applicazione del fuzzy C-medoids a tre vie svolta sui dati presentati nella Tabella 6.1 i risultati hanno evidenziato l'esistenza di quattro gruppi o cluster distinti con caratteristiche molto diverse tra loro.

I quattro medoidi, come riportato nella tabella 6.2 sono: Giulia P. (primo cluster), Francesca B. (secondo cluster), Nicoletta C. (terzo cluster) e Fatima B. (quarto cluster).

Di seguito sono riportati i dati specifici relativi ai valori registrati dai quattro medoidi nelle cinque aree di interesse per le metriche selezionate a seguito dei test.

Subject	AOI	Entry.Ti me..ms.	Sequ ence	Dwell.Ti me..ms.	Rev isits	Fixation .Count	Average.Fix ation..ms.
Giulia P.	box	10398,3	214	3158,7	3	13	199,7
Giulia P.	new collection	13363,7	222	164	1	2	82
Giulia P.	foto	1,5	4	2001,9	6	11	173,6
Giulia P.	menu	1628,5	130	778,8	5	5	143
Giulia P.	White Space	203,6	38	13313,5	8	73	160,7
Francesca B.	box	2307,8	158	752,4	1	2	141,9
Francesca B.	new collection	0,0	0	0,0	0	0	0,0
Francesca B.	foto	807,4	81	1291,2	5	8	123,2
Francesca B.	menu	797,1	78	752,7	5	5	100
Francesca B.	White Space	1751,9	138	385,6	2	3	95,9
Nicoletta C.	box	1054,9	100	5635,1	2	27	160,5
Nicoletta C.	new collection	20,6	20	176,1	2	2	88,1
Nicoletta C.	foto	807,2	80	535,9	3	5	94,4
Nicoletta C.	menu	15,7	16	8507,3	3	19	420,1
Nicoletta C.	White Space	76,1	31	572	2	3	190,7
Fatima B.	box	15,9	17	1992,1	2	7	228
Fatima B.	new collection	24,8	21	850,2	2	4	183
Fatima B.	foto	785,6	76	837,6	2	5	154,9
Fatima B.	menu	6,9	9	602,3	2	1	602,3
Fatima B.	White Space	605	57	1521,4	5	6	226,8

Tabella 6.2: Risultati registrati dai medoidi nelle cinque aree di interesse relativamente alle metriche selezionate.

6.7 Profilazione dei cluster

I quattro cluster hanno delle caratteristiche ben precise che sono già evidenti guardando i dati relativi al numero di fissazioni dedicate ad alcune aree di interesse e al numero di volte che sono tornati a guardarle o meno le unità medoidi rappresentative del cluster.

Analizzando i dati, è inoltre possibile stabilire il grado di esperienza del medoide e quindi del relativo cluster di appartenenza formando quindi quattro diverse categorie di utenti rappresentate appunto dai quattro cluster individuati. Nell'analisi seguente verranno confrontati e commentati i valori delle variabili prese in esame registrati dai quattro medoidi in tutte e cinque le aree di interesse rispetto ai valori medi riportati dall'intero campione (valore riportato tra parentesi) sulle stesse variabili. Dopo avere esposto il significato dei valori registrati dai medoidi riportiamo la schermata con la entry page analizzata in precedenza e i valori medi del cluster in esame. Per completezza viene riportato anche lo Scan Path e la Heat map, di cui si è parlato nell'ultimo paragrafo del quarto capitolo, del cluster che è stato calcolato tenendo conto del grado di appartenenza maggiore riportato da ogni unità sui quattro gruppi.

PRIMO CLUSTER: (MEDOIDE GIULIA)

- **BOX**

Entry Time: 10398,3 ms (> 4914,8 ms)

Dwell Time: 3158,7 ms (> 3114,3 ms)

Revisits: 3 (>1,9)

Fixation Count: 13 (> 12,3)

Average Fixation: 199,7 ms (> 139,6 ms)

Nota questa AOI molto dopo rispetto alla media del cluster ma tutta via resta a fissarla per un tempo superiore, probabilmente perché non ne capisce la funzione, infatti, torna più volte a riguardarla con fissazioni abbastanza lunghe o comunque superiori rispetto alla lunghezza media. All'interno dell'AOI sono state registrate un numero di fissazioni complessive di poco superiori rispetto alla media del campione.

- **NEW COLLECTION**

Entry Time: 13363,7 ms (> 4143,1 ms)

Dwell Time: 164 ms (< 740,8 ms)

Revisits: 1 (< 1,8)

Fixation Count: 2 (< 3,9)

Average Fixation: 82 ms (< 129,1 ms)

Anche questa area di interesse viene notata dopo dall'unità medoide tuttavia in questo caso la AOI viene considerata come poco rilevate in quanto la lunghezza delle fissazioni è breve, le fissazioni interne all'area sono poche e torna a guardarla una sola volta.

- FOTO

Entry Time: 1,5 ms (< 2924 ms)

Dwell Time: 2001,9 ms (> 1174,8 ms)

Revisits: 6 (> 2,7)

Fixation Count: 11 (> 5,8)

Average Fixation: 173,6 ms (> 128 ms)

Questa AOI è quella che cattura maggiormente l'attenzione di Giulia, infatti la nota subito, resta a fissarla molto a lungo (quasi il doppio di millisecondi rispetto alla media) e torna a guardarla per ben sei volte. Il tempo medio di fissazione registrato è molto lungo e il numero di fissazioni in quell'AOI è quasi il doppio della media.

- MENU

Entry Time: 1628,5 ms (< 1655,5 ms)

Dwell Time: 788,8 ms (< 5297 ms)

Revisits: 5 (> 3,5)

Fixation Count: 5 (< 17,1)

Average Fixation: 143 ms (< 222,5 ms)

Per quanto riguarda l'area del Menu di navigazione il tempo che ci mette prima di rivolgere lo sguardo a questa AOI è in linea con il resto del campione tuttavia la durata delle fissazioni è breve e, sia il tempo totale che le ha dedicato che il numero delle fissazioni interne, sono inferiori rispetto alla media del campione. Torna a guardare il menu più volte ma probabilmente solo perché si trova accanto alla foto (elemento che ha attirato maggiormente la sua attenzione) perché la lunghezza media delle fissazioni è molto breve.

- WHITE SPACE
 - Entry Time: 203,6 ms (< 3508,1 ms)
 - Dwell Time: 1313,5 ms (> 1050,5 ms)
 - Revisits: 8 (> 3,5)
 - Fixation Count: 73 (> 5,6)
 - Average Fixation: 160,7 ms (>123,5 ms)

Le fissazioni registrate in questa superficie molto vasta sono veramente molte (73 rispetto ad una media di 5,6), questo vuol dire che più volte si è persa in questa area sprecando fissazioni, la lunghezza di queste fissazioni non è esageratamente superiore alla media ma la durata complessiva è alta dato l'alto numero di volte che ci torna con lo sguardo.

Nel complesso il comportamento dell'unità medoide e quindi del relativo cluster di appartenenza denota una scarsa conoscenza della struttura tipica delle pagine web e un comportamento visivo che può essere definito come molto ingenuo e poco esperto nella navigazione. Come è possibile notare dallo Scan Pat in Figura 6.7 e dalla Mappa termica in Figura 6.8 l'area di interesse che ha suscitato maggiore interesse per il cluster, oltre alla Foto, è il logo della pagina, elemento che da autorità alla pagina, è possibile dedurre quindi che il comportamento visivo poco schematico e regolare di questo cluster lo abbia portato a ricercare più volte il logo visivamente quasi per rassicurarsi e stabilizzarsi nei confronti degli altri elementi della pagina che lo hanno confuso.

I soggetti considerati come appartenenti a questo cluster sono solo due: Giulia P. (medoide) con un grado di appartenenza pari a 1 e Erika L. con un grado di appartenenza paria 0,945. Di seguito in Figura 6.6 sono riportati i valori medi registrati dal cluster nelle cinque aree di interesse selezionate.

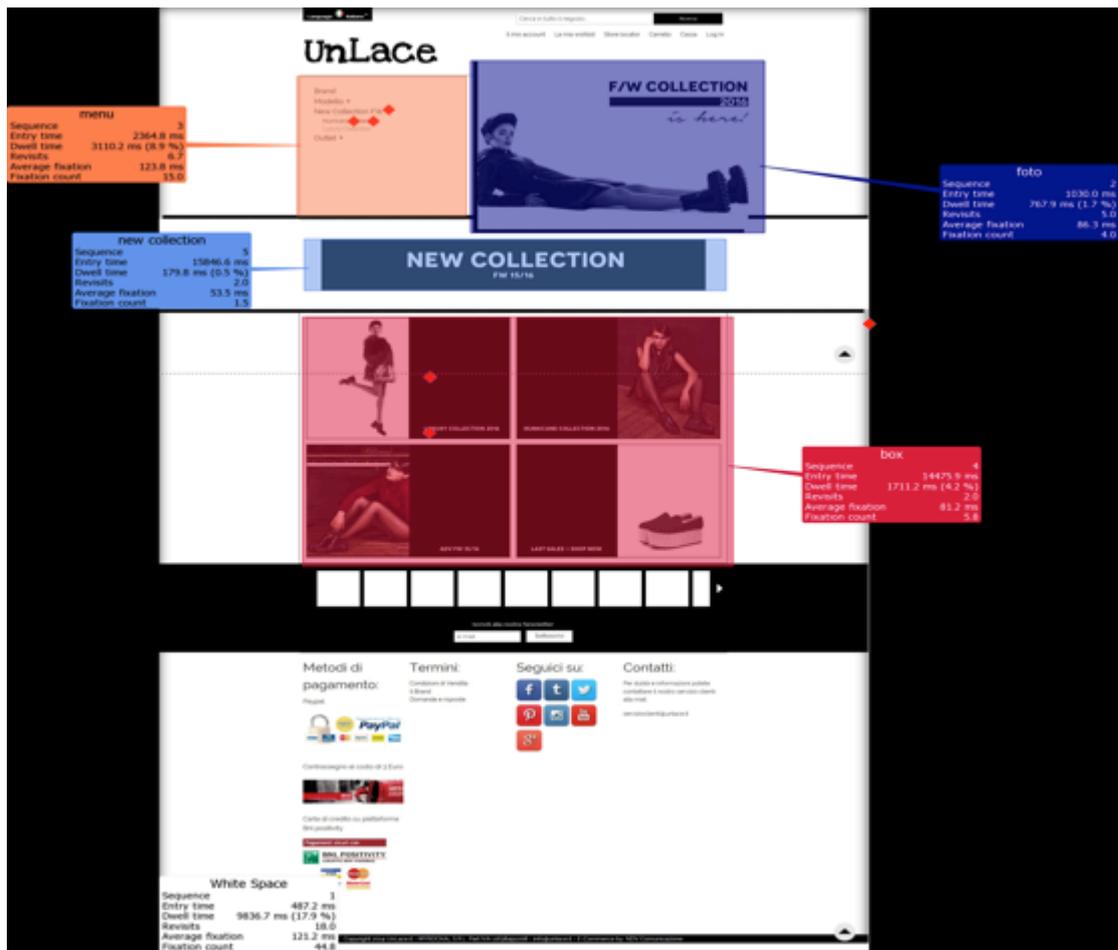


Figura 6.6: Schermata del sito www.unlace.it con in evidenza le aree di interesse e i valori medi del primo cluster relativamente alle metriche selezionate.

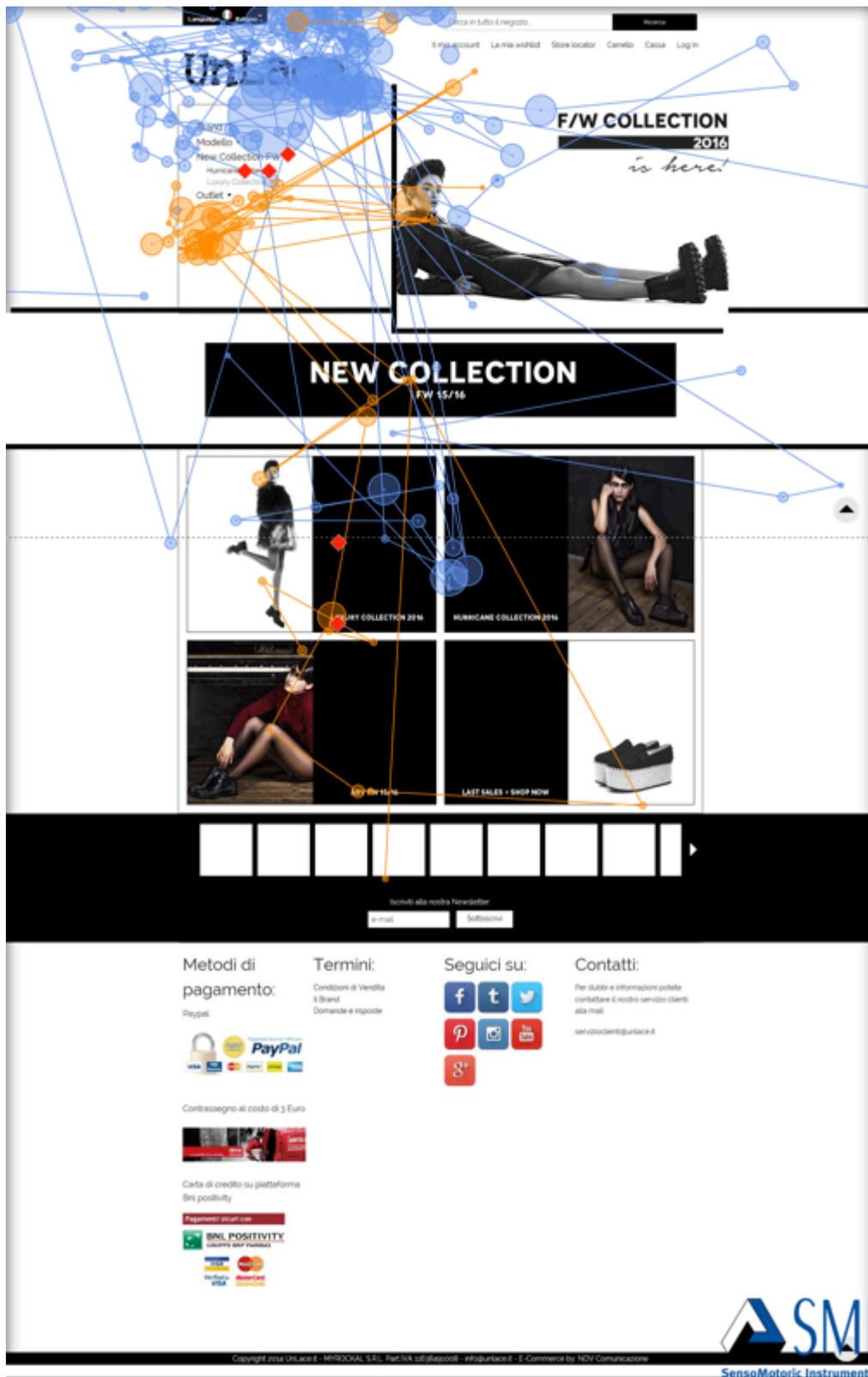


Figura 6.7: Scan path degli utenti appartenenti al primo cluster sulla entry page del sito www.unlace.it (Giulia P. e Erika L.).

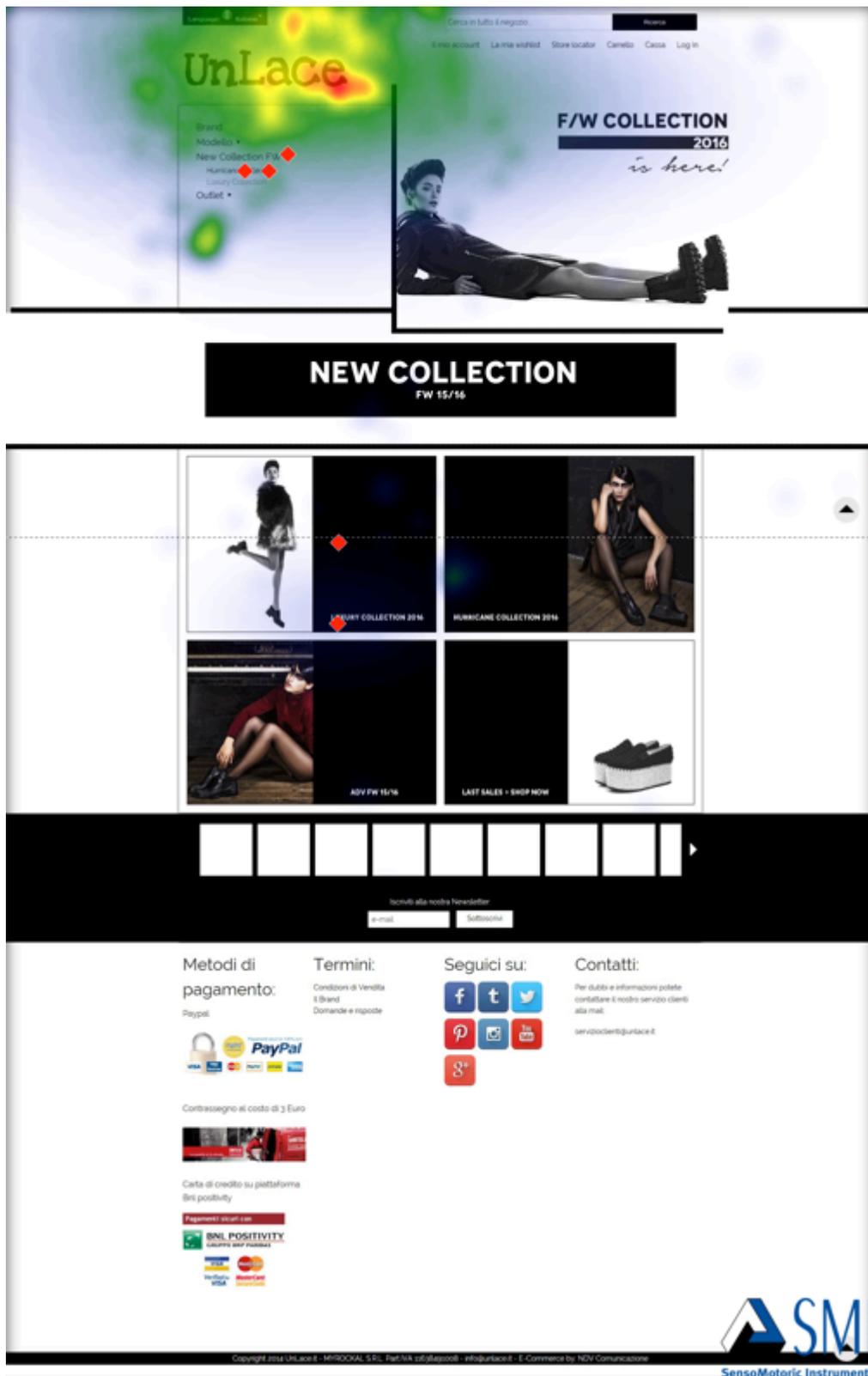


Figura 6.8: Mappa termica degli utenti appartenenti al primo cluster sulla home page del sito www.unlace.it

SECONDO CLUSTER: (MEDOIDE FRANCESCA)

- **BOX**

Entry Time: 2307,8 ms (< 4914,8 ms)

Dwell Time: 752,4 ms (< 3114,3 ms)

Revisits: 1 (<1,9)

Fixation Count: 2 (<12,3)

Average Fixation: 141,9 ms (>139,6 ms)

Francesca nota questo elemento della pagina prima rispetto alla media del campione ma resta a fissarlo per un tempo inferiore, torna guardarlo una sola volta con pochissime fissazioni interne all'area ma con una durata media leggermente superiore rispetto al campione.

- **NEW COLLECTION**

Entry Time: 0,0

Dwell Time: 0,0

Revisits: 0

Fixation Count: 0

Average Fixation: 0,0

Questa AOI viene completamente ignorata dal medoide del secondo cluster. Non sono registrate fissazioni interne a questa zona e, siccome l'eyetracker considera solo le fissazioni dal momento che durante le saccadi (gli spostamenti da una fissazione all'altra) siamo praticamente ciechi, è possibile affermare che Francesca non ha proprio visto questa AOI ma l'abbia saltata passando direttamente dalla foto o dal menu al box sottostante.

- **FOTO**

Entry Time: 807,4 ms (< 2924 ms)

Dwell Time: 1291,2 ms (>1174,8 ms)

Revisits: 5 (> 2,7)

Fixation Count: 8 (> 5,8)

Average Fixation: 123,2 ms (< 128 ms)

Questa AOI viene notata in breve tempo dall'utente medio (un tempo di gran lunga minore rispetto alla media), viene fissata per un tempo in linea con la media con molte fissazioni interne all'area e mediamente più brevi che denotano l'immediata comprensione della sua funzione puramente espositiva.

- MENU

Entry Time: 797,1 ms (< 1655,5 ms)

Dwell Time: 752,7 ms (< 5297 ms)

Revisits: 5 (> 3,5)

Fixation Count: 5 (< 17,1)

Average Fixation: 100 ms (< 222,5 ms)

Costituisce il primo elemento che viene notato dall'utente in questione, tuttavia il tempo di fissazione è minore in quanto individuano e comprendono immediatamente le varie sezioni della pagina riportate nel menu di navigazione (molto simili a quelle di qualsiasi altro sito di E-commerce che vende scarpe). Tornano più volte a guardarlo per cambiare sezione nella quale navigare ma gli bastano molte meno fissazioni e molto più brevi per individuare l'elemento ricercato nell'area.

- WHITE SPACE

Entry Time: 1751,9 ms (< 3508,1 ms)

Dwell Time: 385,6 ms (< 1050,5 ms)

Revisits: 2 (< 3,5)

Fixation Count: 3 (< 5,6)

Average Fixation: 95,9 ms (< 123,5 ms)

Pure questo elemento è stato visto in un tempo inferiore rispetto alla media ma, come è possibile vedere dal numero delle fissazioni (basse), dal numero di volte che tornano (poche) e dal tempo medio di fissazione (breve) intuiscono subito che in

questa AOI non c'è niente di utile per la navigazione. La durata delle fissazioni complessive, infatti, è meno di un terzo rispetto alla media.

Il comportamento visivo del medoide e quindi di tutti i membri del secondo cluster è definibile come il comportamento di un'utente esperto. Come è possibile vedere dai valori riportati in precedenza tutti gli elementi della pagina (ad eccezione del banner New Collection che non è stato proprio calcolato da Francesca) vengono notati in pochi secondi, come se di fronte alla pagina, prima di iniziare la navigazione l'avesse completamente scannerizzata nella propria testa per poi individuare gli elementi essenziali per la navigazione e utilizzare quelli in modo molto rapido e intuitivo. L'esperienza nella navigazione è deducibile anche dallo Scan Path e dalla Mappa Termica rispettivamente in Figura 6.10 e Figura 6.11. Lo schema maggiormente lineare con un focus primario sul menu di navigazione deducibile dallo Scan Path e l'attenzione rivolta nell'area in alto a sinistra (il famoso triangolo d'oro di Google¹⁴ dove solitamente è presente il logo del brand proprietario della pagina e nel caso dei motori di ricerca i risultati non organici o la pubblicità a pagamento) visibile grazie alla Mappa Termica mostrano come gli utenti del secondo cluster abbiano ricercato il layout tipico delle pagine web in questa pagina data la loro conoscenza ed esperienza nella navigazione dei siti web.

I soggetti considerati come appartenenti al secondo cluster sono: Francesca B. (medoide) con un grado di appartenenza pari a 1, Ludovica C. con un grado di appartenenza pari a 0,67, Carlotta J. Con un grado di appartenenza pari a 0,46 e Marianna A. con un grado di appartenenza pari a 0,46. Di seguito (Figura 6.9) è riportata la schermata con i valori medi registrati dal cluster nelle diverse AOI.

¹⁴ “The Evolution of Google Search Results Pages & Their effects on User Behaviour” Mediative.

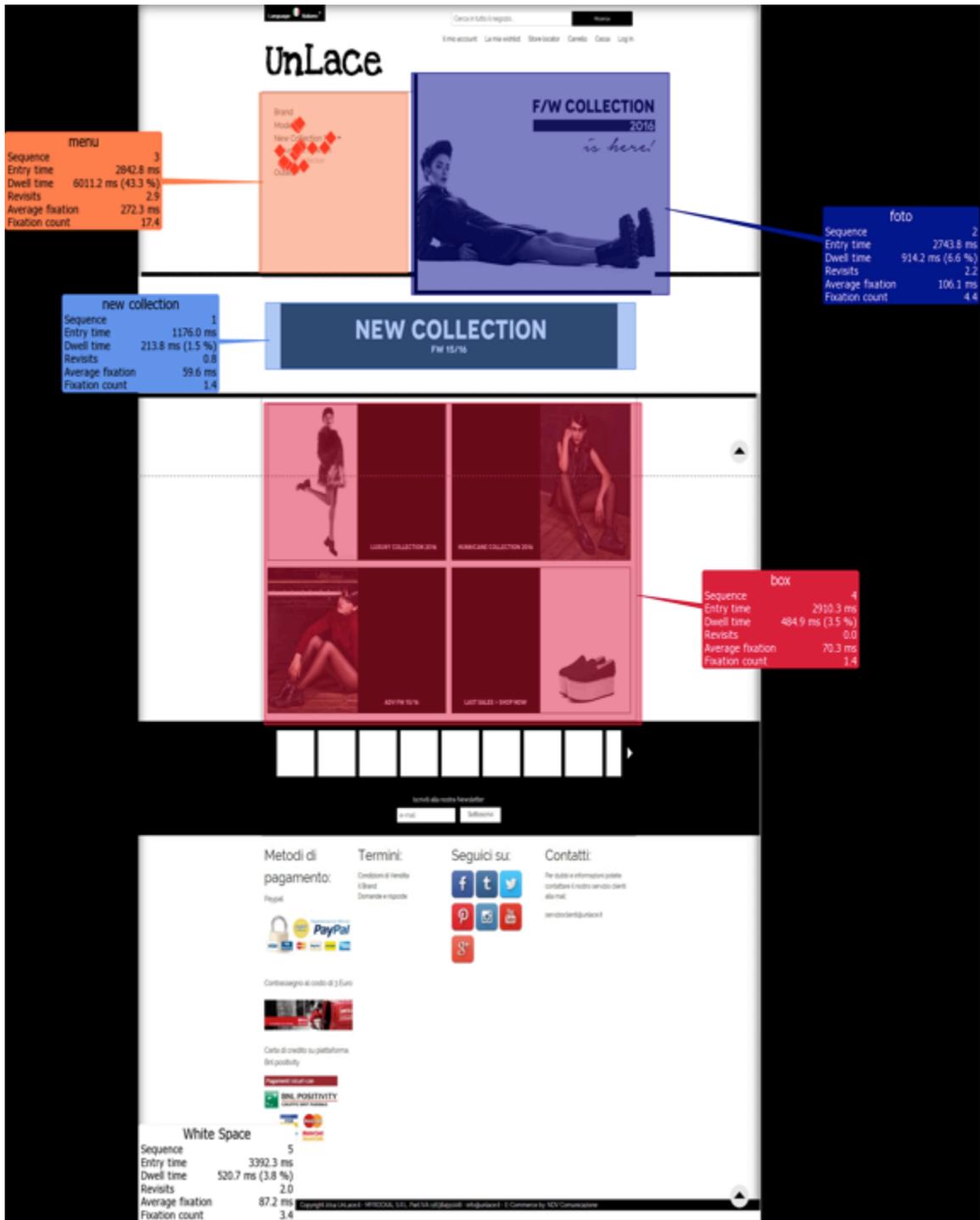


Figura 6.9: Schermata del sito www.unlace.it con in evidenza le aree di interesse e i valori medi del secondo cluster relativamente alle metriche selezionate.

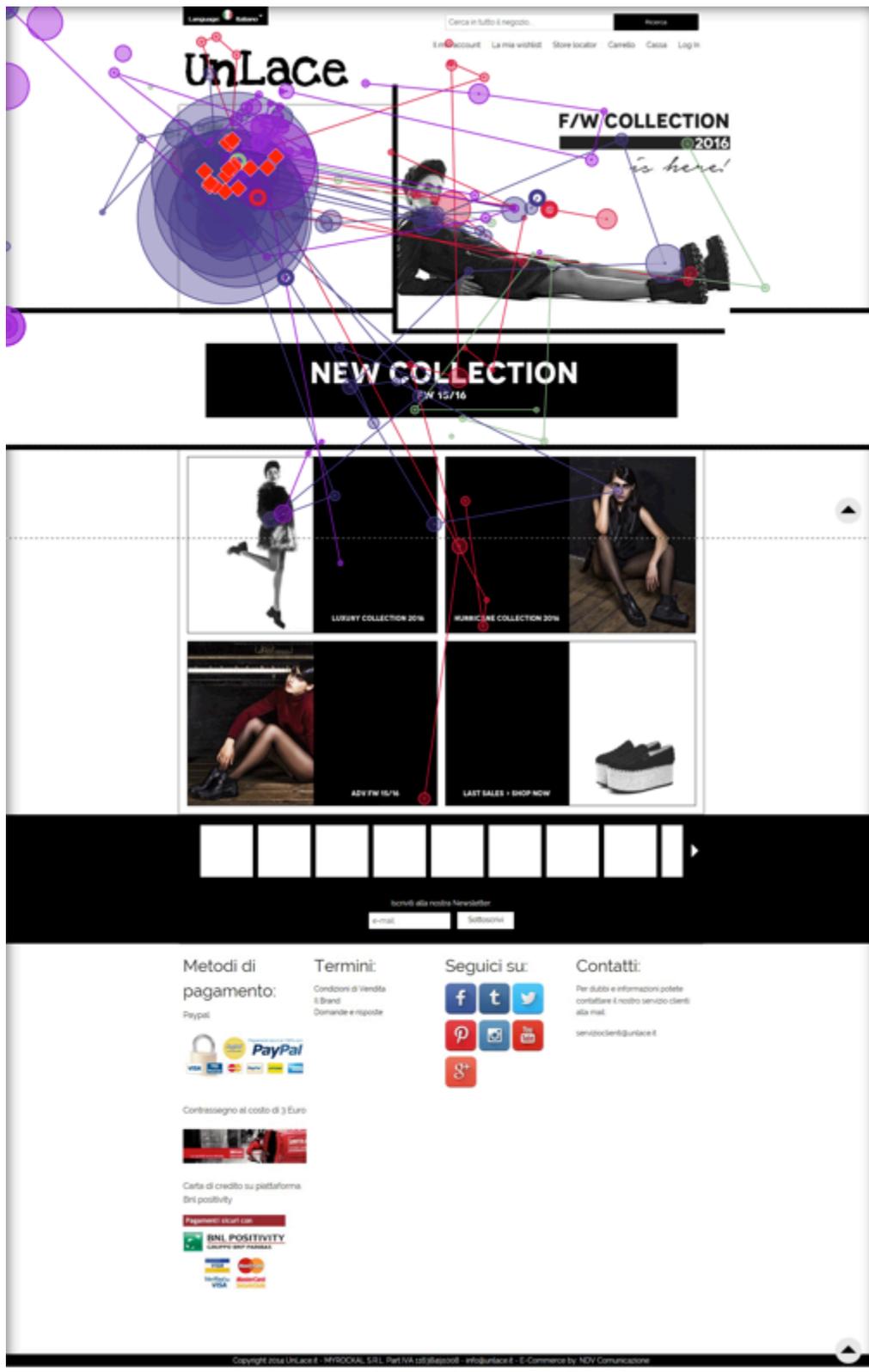


Figura 6.10: Scan path degli utenti appartenenti al secondo cluster sulla entry page del sito www.unlace.it (Francesca B., Ludovica C., Carlotta J. e Marianna A.)

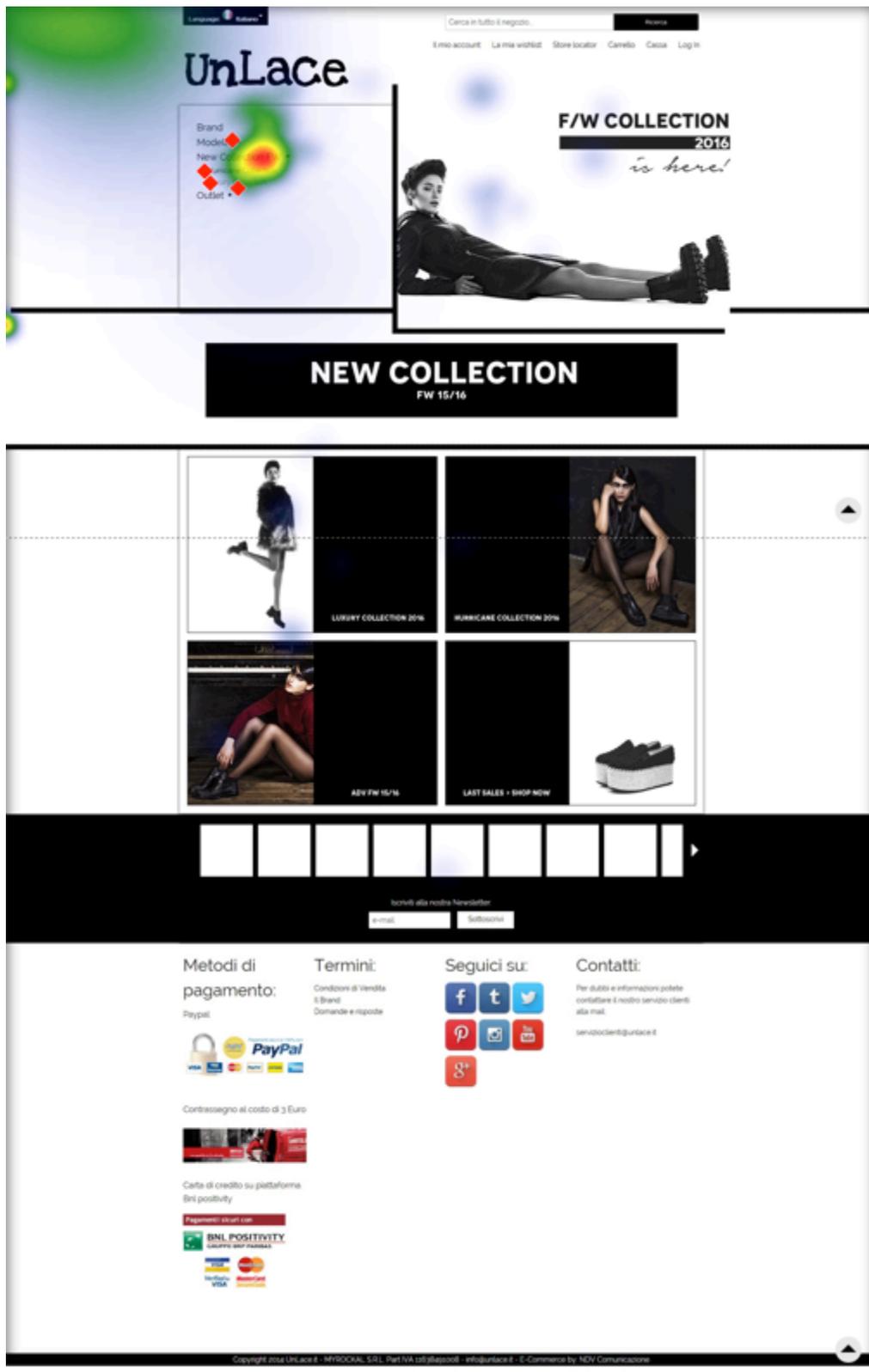


Figura 6.11: Mappa termica degli utenti appartenenti al secondo cluster sulla home page del sito www.unlace.it con particolare attenzione all'area verde in alto a sinistra.

TERZO CLUSTER: (MEDOIDE NICOLETTA)

- **BOX**

Entry Time: 1054,9 ms (< 4914,8 ms)

Dwell Time: 5635,1 ms (> 3114,3 ms)

Revisits: 2 (> 1,9)

Fixation Count: 27 (> 12,3)

Average Fixation: 160,5 ms (> 139,6 ms)

Questa AOI viene fissata da Nicoletta molto prima e per molto più tempo rispetto alla media del campione, la lunghezza media delle fissazioni non è superiore di tanto ma il numero complessivo di fissazioni è più del doppio lasciando dedurre che, nonostante ne intuisca l'importanza non ne comprende a pieno la funzione.

- **NEW COLLECTION**

Entry Time: 20,6 ms (< 4143,1 ms)

Dwell Time: 176,1 ms (< 740,8 ms)

Revisits: 2 (> 1,8)

Fixation Count: 2 (< 3,9)

Average Fixation: 88,1 ms (< 129,1 ms)

Stranamente è il primo elemento che nota nella pagina, ma resta a fissarlo per poco tempo anche se ci torna con lo sguardo più di una volta. La durata media delle fissazioni è inferiore rispetto alla media e sia il numero di fissazioni interne alla zona che la durata delle fissazioni e saccadi complessive in questa AOI sono molto meno della media registrata per l'intero campione.

- **FOTO**

Entry Time: 807,2 ms (< 2924 ms)

Dwell Time: 535,9 ms (< 1174,8 ms)

Revisits: 3 (> 2,7)

Fixation Count: 5 (< 5,8)

Average Fixation: 94,4 ms (< 128 ms)

Nota molto presto questa AOI ma le dedica un tempo minore rispetto alla media tornandoci un po' più di volte rispetto agli altri utenti ma con poche fissazioni brevi.

- MENU

Entry Time: 797,1 ms (< 1655,5 ms)

Dwell Time: 752,7 ms (< 5297 ms)

Revisits: 5 (> 3,5)

Fixation Count: 5 (< 17,1)

Average Fixation: 100 ms (< 222,5 ms)

Anche questo elemento viene notato nel primo secondo di esplorazione della pagina, ma, nonostante la sua importanza primaria viene osservato da Nicoletta per poco tempo, con pochissime fissazioni molto brevi. Contrariamente agli altri utenti tester Nicoletta dedica una sola fissazione per ogni volta che torna in quell'area (Revisits = Fixation Count), questo significa che non ha esplorato l'area nel vero senso della parola leggendo e scegliendo le diverse sezioni per spostarsi da una pagina all'altra ma ha semplicemente scelto la prima sulla quale le è caduto l'occhio ogni volta.

- WHITE SPACE

Entry Time: 1751,9 ms (< 3508,1 ms)

Dwell Time: 385,6 ms (< 1050,5 ms)

Revisits: 2 (< 3,5)

Fixation Count: 3 (< 5,6)

Average Fixation: 95,9 ms (< 123,5 ms)

Guarda questa zona molto prima della media ma anche per questa AOI la quantità di tempo trascorsa a fissare l'area è minore della media con poche fissazioni brevi.

Lo schema di comportamento visivo di Nicoletta e del terzo cluster in generale denota un grado di esperienza medio-alta dal momento che, pure in questo caso il comportamento esplorativo molto rapido lascia pesare al fatto che con un primo sguardo abbia analizzato l'intera pagina come il secondo cluster (gli utenti esperti) ma il numero e la durata delle fissazioni dedicate ad alcune aree (come quella del Menu) rispetto ad altre mostra che, nonostante si tratti di utenti che navigano abitualmente sul web i loro schemi visivi non rispecchiano ancora i canoni di quelli maggiormente esperti. In questo cluster rientrano ben 10 utenti su 21 analizzati durante i test, infatti, lo Scan Path in Figura 6.13 risulta difficilmente leggibile data la numerosità di soggetti rappresentati in un unico schema.

Le unità considerate come appartenenti al terzo cluster sono: Nicoletta C. (medoide) con un grado di appartenenza pari a 1, Martina M. (0,366), Stephanie P. (0,549), Alice M. (0,59), Lolieta K. (0,742), Roberta A. (0,64), Francesca C., Beatrice P., Noemi L. e Valentina E.. Nella seguente Figura 6.12 sono riportati i valori medi registrati dal cluster nelle AOI e successivamente in Figura 6.13 la Mappa termica relativa al terzo cluster.

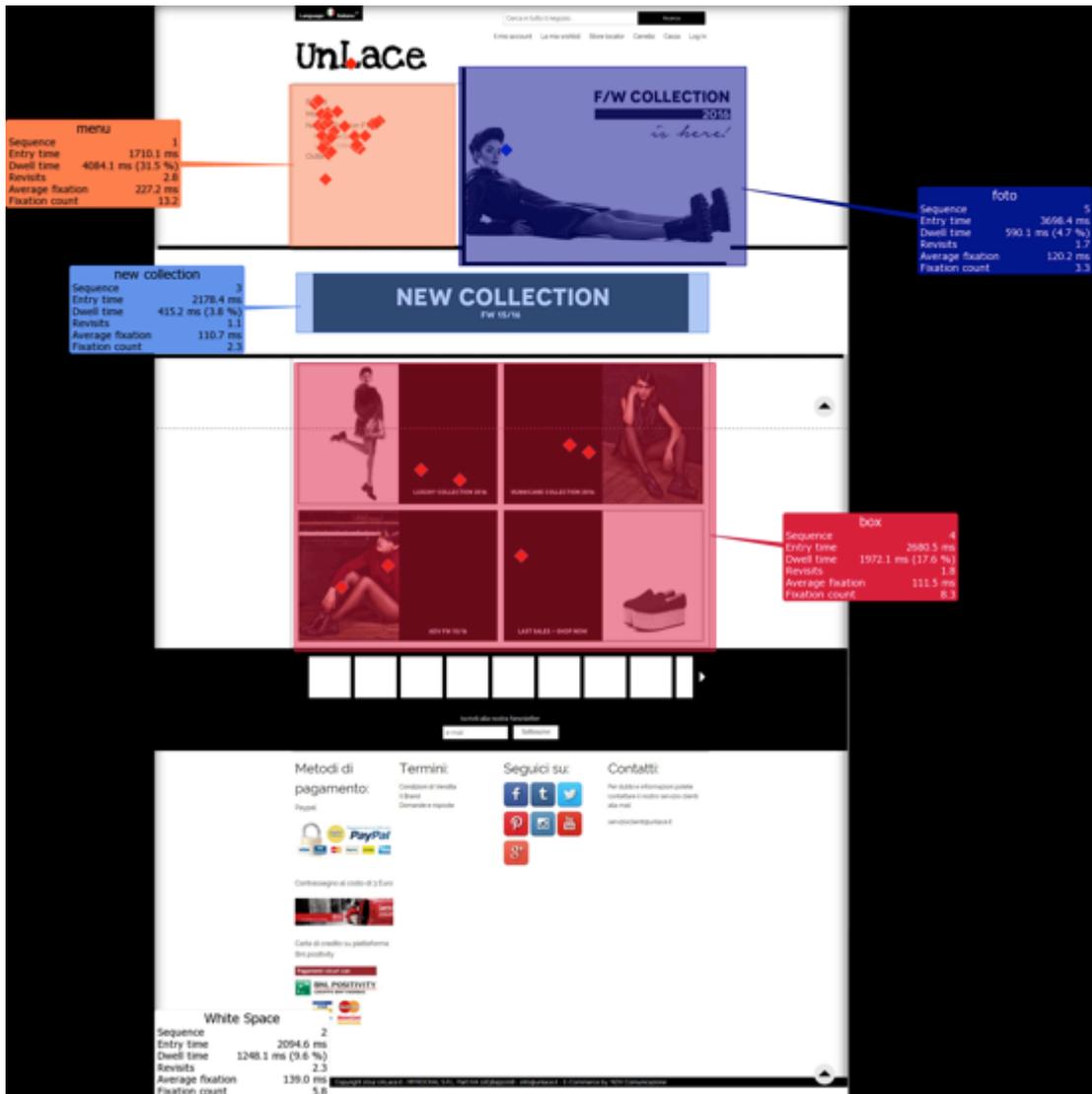


Figura 6.12: Schermata del sito www.unlace.it con in evidenza le aree di interesse e i valori medi del terzo cluster relativamente alle metriche selezionate.

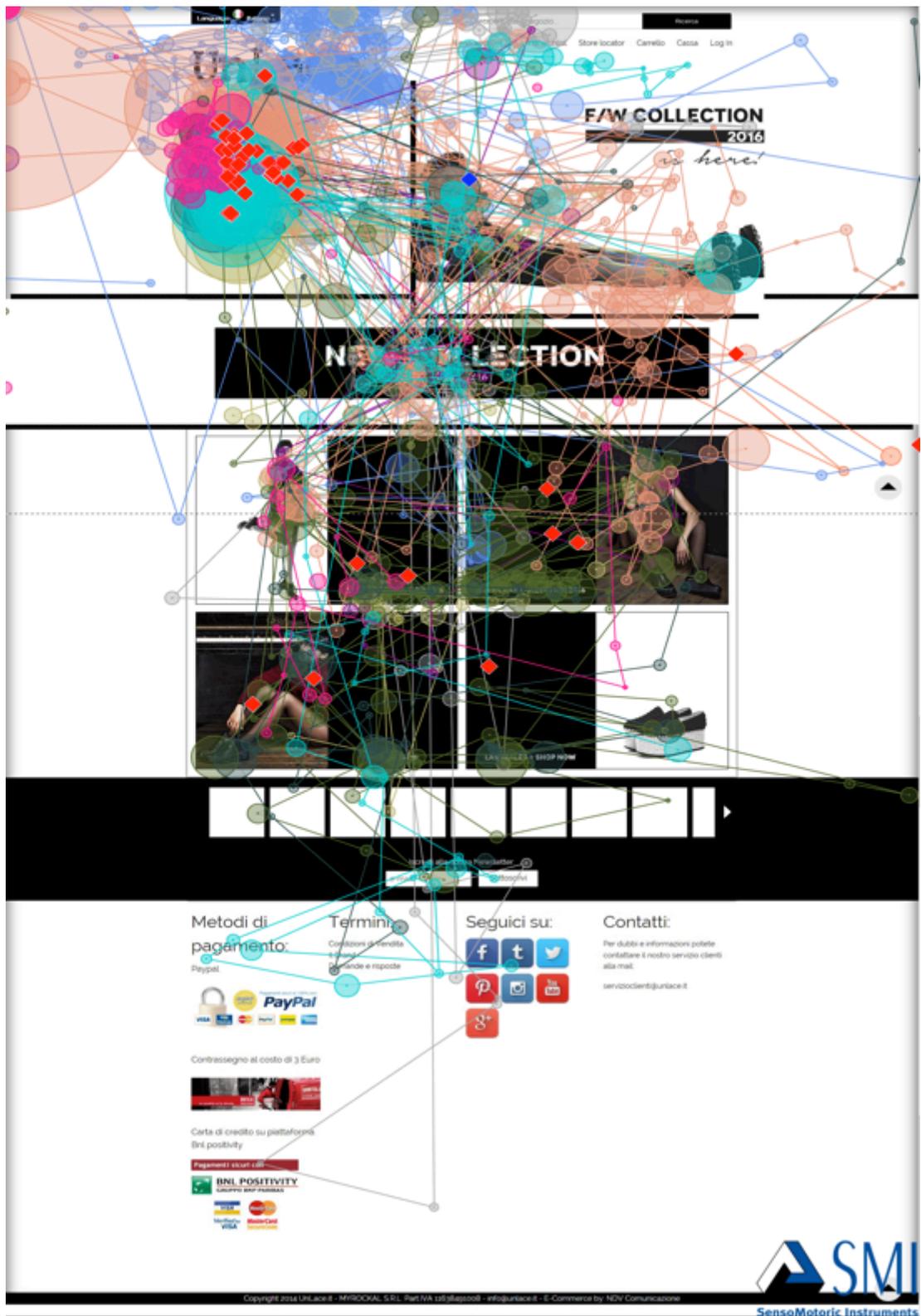


Figura 6.13: Scan path degli utenti appartenenti al terzo cluster sulla entry page del sito www.unlace.it (Nicoletta C., Martina M., Stephanie P., Alice M., Lolieta K., Roberta A., Francesca C., Beatrice P., Noemi L. e Valentina E.).

Figura 6.14: Mappa termica degli utenti appartenenti al terzo cluster sulla home page del sito www.unlace.it.

QUARTO CLUSTER: (MEDOIDE FATIMA)

- BOX

Entry Time: 15,9 ms (< 4914,8 ms)

Dwell Time: 1992,1 ms (< 3114,3 ms)

Revisits: 2 (> 1,9)

Fixation Count: 7 (< 12,3)

Average Fixation: 228 ms (> 139,6 ms)

Osserva l'AOI del box molto presto ma resta a fissarla per poco tempo tornandoci due volte (più o meno come la media) con poche fissazioni ma piuttosto lunghe, come per sottolineare il fatto che la riconosce come una zona importante ma non ne comprende la funzione.

- NEW COLLECTION

Entry Time: 24,8 ms (< 4143,1 ms)

Dwell Time: 850,2 ms (> 740,8 ms)

Revisits: 2 (> 1,8)

Fixation Count: 4 (> 3,9)

Average Fixation: 183 ms (> 129,1 ms)

Ci mette pochissimo ad accorgersi della presenza di questo banner lo fissa a lungo come se stesse cercando di capirne lo scopo, torna altre volte a guardarlo con più fissazioni della media e una durata media di fissazione superiore.

- FOTO

Entry Time: 785,6 ms (< 2924 ms)

Dwell Time: 837,6 ms (< 1174,8 ms)

Revisits: 2 (< 2,7)

Fixation Count: 5 (< 5,8)

Average Fixation: 154,9 ms (> 128 ms)

Nota questa AOI per ultima ma comunque le dedica una prima fissazione in un tempo inferiore rispetto alla media, considerandola evidentemente come secondaria o tralasciabile resta a guardarla per meno tempo della media e ci torna con lo sguardo meno volte. Le fissazioni registrate all'interno di quell'area nonostante siano di meno risultano mediamente più lunghe rispetto alla media campionaria.

- MENU

Entry Time: 6,9 ms (< 1655,5 ms)

Dwell Time: 602,3 ms (< 5297 ms)

Revisits: 2 (< 3,5)

Fixation Count: 1 (<17,1)

Average Fixation: 602,3 ms (> 222,5 ms)

È il primo elemento che guarda nella pagina ma la durata delle fissazioni e saccadi complessive interne all'area è inferiore rispetto alla media perché, anche se la durata media è abbastanza lunga, il numero di fissazioni è molto basso (1 sola fissazione), infatti Dwell Time è uguale a Average Fixation.

- WHITE SPACE

Entry Time: 605 ms (< 3508,1 ms)

Dwell Time: 1521,4 ms (> 1050,5 ms)

Revisits: 5 (> 3,5)

Fixation Count: 6 (> 5,6)

Average Fixation: 226,8 ms (> 123,5 ms)

Come tutte le altre AOI anche questa viene guardata entro il primo secondo di esposizione alla pagina web ma contrariamente a quanto ci si potrebbe aspettare da un medoide esperte come quello appartenente al secondo cluster o mediamente esperto come quello del terzo, in questo caso, Fatima ha passato molto tempo a fissare questa zona, tornandoci più volte con lunghe fissazioni.

Analizzando il comportamento visivo di Fatima e lo Scan Path (Figura 6.16) e Mappa Termica (Figura 6.17) del quarto cluster in generale è possibile affermare che il gruppo è composto da utenti mediamente poco esperti che hanno concentrato gran parte della loro attenzione sull'AOI del Box, analizzando per lo più la parte bassa della pagina rispetto a quanto hanno fatto tutti gli altri utenti appartenenti agli altri cluster. Questo comportamento denota un basso livello di esperienza nella navigazione (il Menu di navigazione si trova sempre nella parte alta delle pagine web) ma un buon livello di adattabilità alle nuove pagine web. Le unità appartenenti a questo cluster rappresentano quindi utenti che hanno iniziato da poco a navigare sul web ma che hanno un tipo di approccio visivo già molto buono.

Le unità considerate come appartenenti al quarto cluster sono: Fatima B. (medoide) con un grado di appartenenza pari a 1, Antonella M. (0,676), Marina M. (0,842), Mena S. (0,722) e Laura B.(0,448). Di seguito in Figura 6.15 è presente la schermata della pagina analizzata www.unlace.it con i valori medi registrati dal cluster nelle cinque AOI.

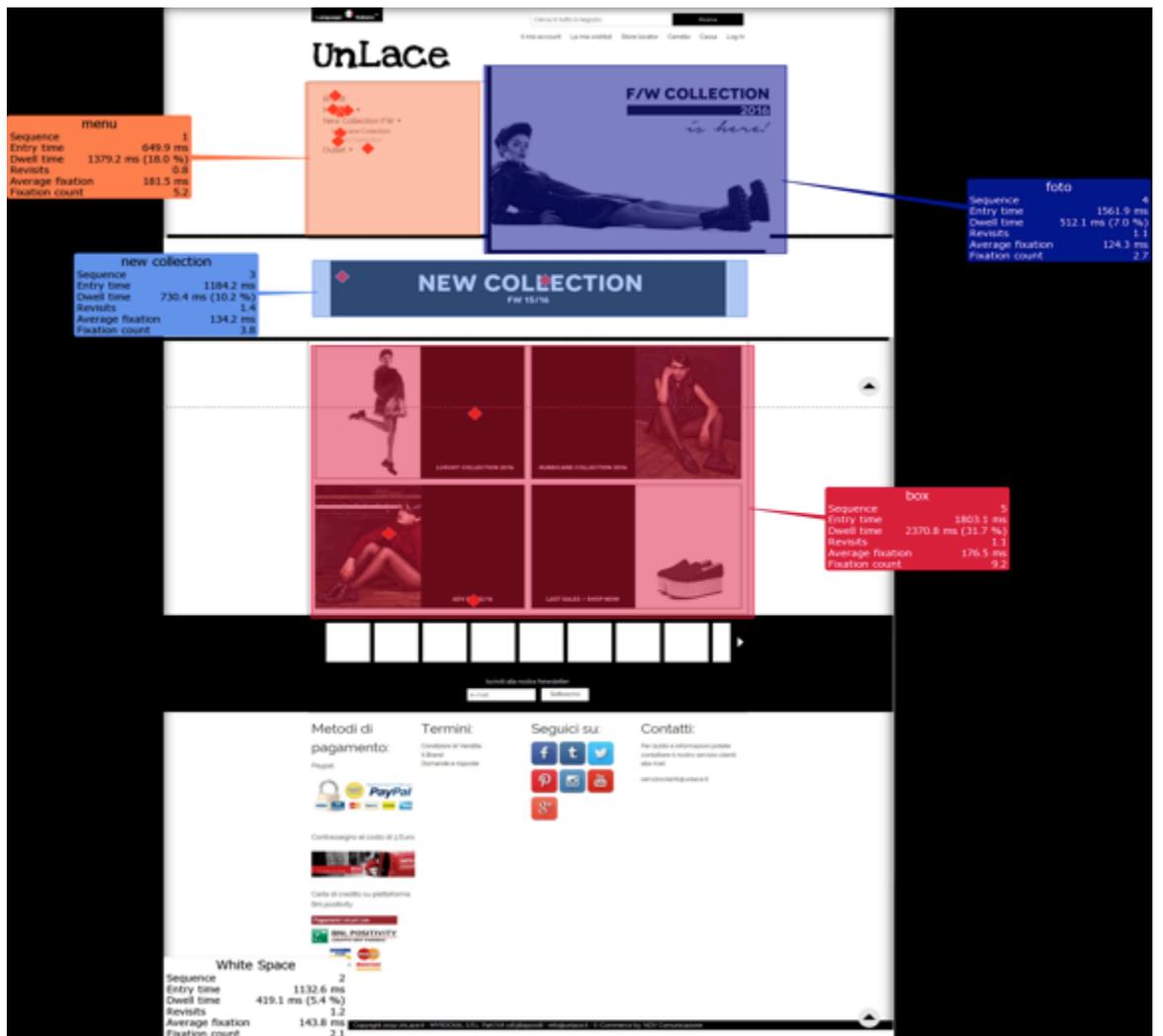


Figura 6.15: Schermata del sito www.unlace.it con in evidenza le aree di interesse e i valori medi del quarto cluster relativamente alle metriche selezionate.

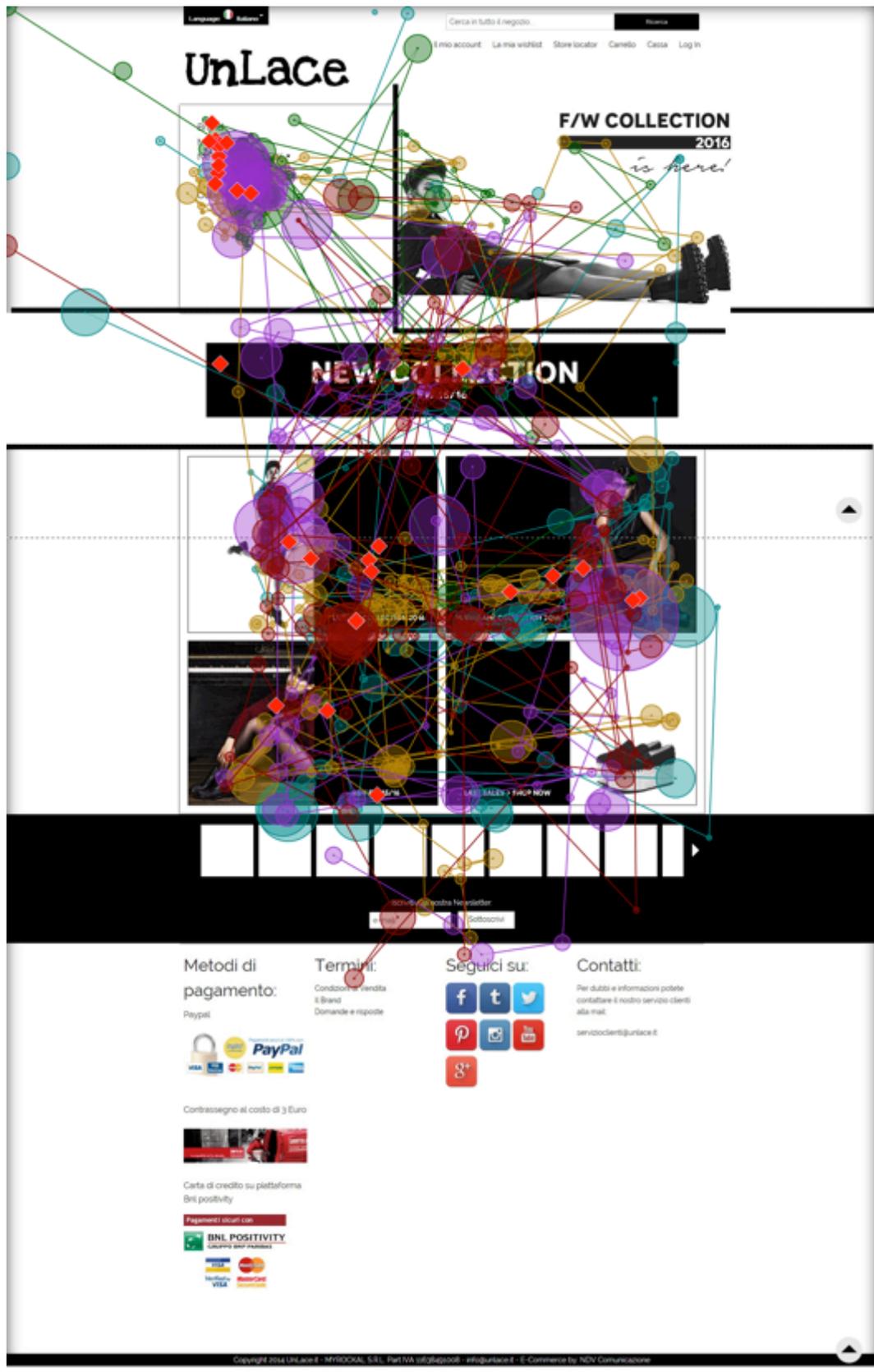


Figura 6.16: Scan path degli utenti appartenenti al quarto cluster sulla entry page del sito www.unlace.it (Fatima B., Antonella M., Marina M. e Laura B.)



Figura 6.17: Mappa termica degli utenti appartenenti al quarto cluster sulla home page del sito www.unlace.it.

6.8 Matrice dei gradi di appartenenza fuzzy

	Cluster 1	Cluster 2	Cluster 3	Cluster 4
Giulia P.	1	0	0	0
Ludovica C.	0,049	0,67	0,188	0,093
Martina M.	0,037	0,295	0,366	0,302
Antonella M.	0,054	0,112	0,157	0,676
Marina M.	0,008	0,03	0,119	0,842
Stephanie P.	0,065	0,178	0,549	0,209
Mena S.	0,031	0,121	0,125	0,722
Nicoletta C.	0	0	1	0
Alice M.	0,010	0,054	0,590	0,346
Lolietta K.	0,020	0,090	0,742	0,145
Erika L.	0,945	0,024	0,017	0,015
Fatima B.	0	0	0	1
Laura B.	0,032	0,117	0,402	0,448
Roberta A.	0,036	0,109	0,64	0,215
Carlotta J.	0,128	0,46	0,19	0,223
Marianna A.	0,014	0,779	0,09	0,116
Francesca C.	0,011	0,055	0,79	0,143
Beatrice P.	0,016	0,101	0,582	0,300
Francesca B.	0	1	0	0
Noemi L.	0,011	0,108	0,786	0,094
Valentina E.	0,034	0,089	0,766	0,110

Tabella 6.3: Matrice dei gradi di appartenenza

Come è possibile notare dalla matrice dei gradi di appartenenza tre unità hanno un grado di appartenenza abbastanza alto in almeno due dei quattro cluster che si sono formati. In questo caso se l'approccio non fosse stato di tipo fuzzy questa sfumatura nei risultati non sarebbe stata rilevata e non avremmo potuto trarre alcune conclusioni molto importanti da questa analisi. Le tre unità fuzzy infatti non hanno un grado di appartenenza pari ad almeno 0,5 in nessuno dei quattro cluster, quindi hanno un comportamento che è compatibile con le caratteristiche di più cluster. Di seguito sono riportate le tre unità fuzzy, il loro Scan Path e un commento relativo al cambiamento che è possibile rilevare nel loro comportamento a seconda delle variabili.

MARTINA M.

Il grado di appartenenza maggiore è registrato nel terzo cluster (0,366) per questo è stata classificata nell'analisi riportata nel paragrafo precedente come appartenete a questo cluster, tuttavia i valori registrati nelle diverse aree di interesse si discostano abbastanza dai valori medi del cluster nel complesso (Valori riportati nella Tabella 6.1 all'inizio del capitolo). Come è possibile osservare dallo Scan Path in Figura 6.18, infatti, Martina si concentra abbastanza nella parte in basso della pagina (caratteristica tipica del quarto cluster al quale ha un grado di appartenenza pari a 0,302) ma allo stesso tempo privilegia il menu per navigare da una pagina all'altra del sito (come i membri del secondo cluster nel quale ha un grado di appartenenza pari a 0,295).

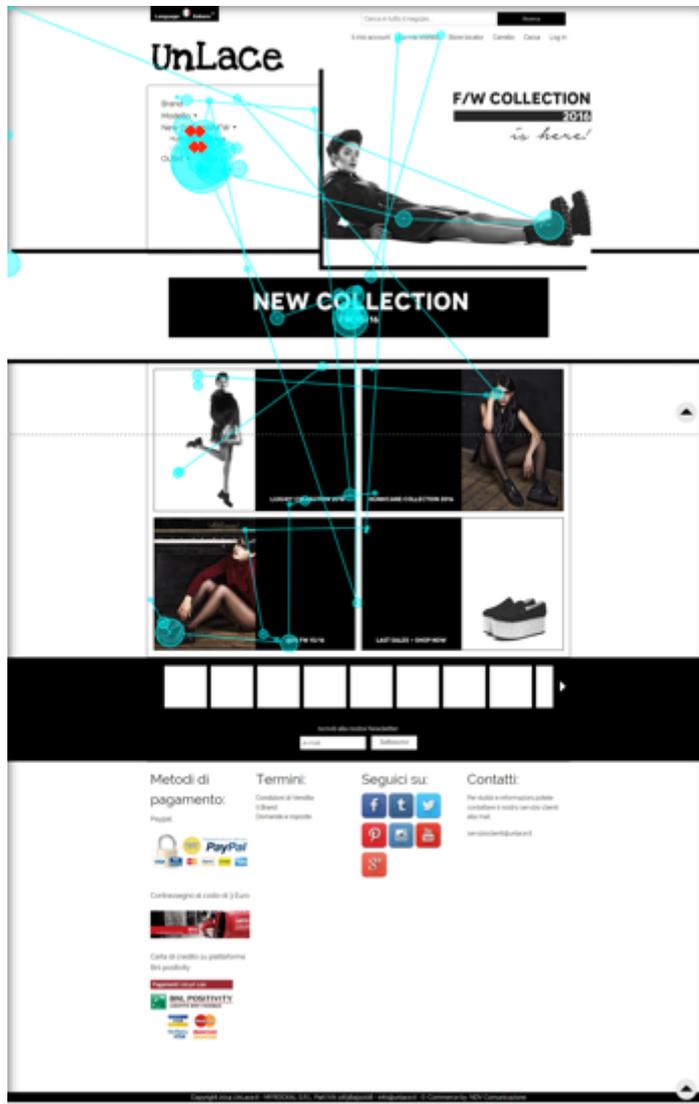


Figura 6.18: Scan path Martina M.

LAURA B.

In questo caso l'unità in oggetto ha un grado di appartenenza quasi uguale e alto in due cluster: 0,402 nel terzo cluster e 0,448 nel quarto cluster. E' possibile infatti ritrovare le caratteristiche tipiche di entrambi i cluster in questa variabile. Ricordiamo inoltre il fatto che in generale il terzo e quarto cluster sono quelli che maggiormente si assomigliano in termini di schemi visivi registrati dai membri, infatti rappresentano nel complesso l'utente medio (medio alto per il terzo cluster e medio basso per il quarto), base degli studi di usabilità dei siti web. Come è possibile osservare dallo Scan Path in Figura 6.19, infatti, Laura usa unicamente i quattro quadranti del box per navigare tra le pagine del sito ma osserva anche abbastanza a lungo la foto in alto a destra della Campagna FW 16.

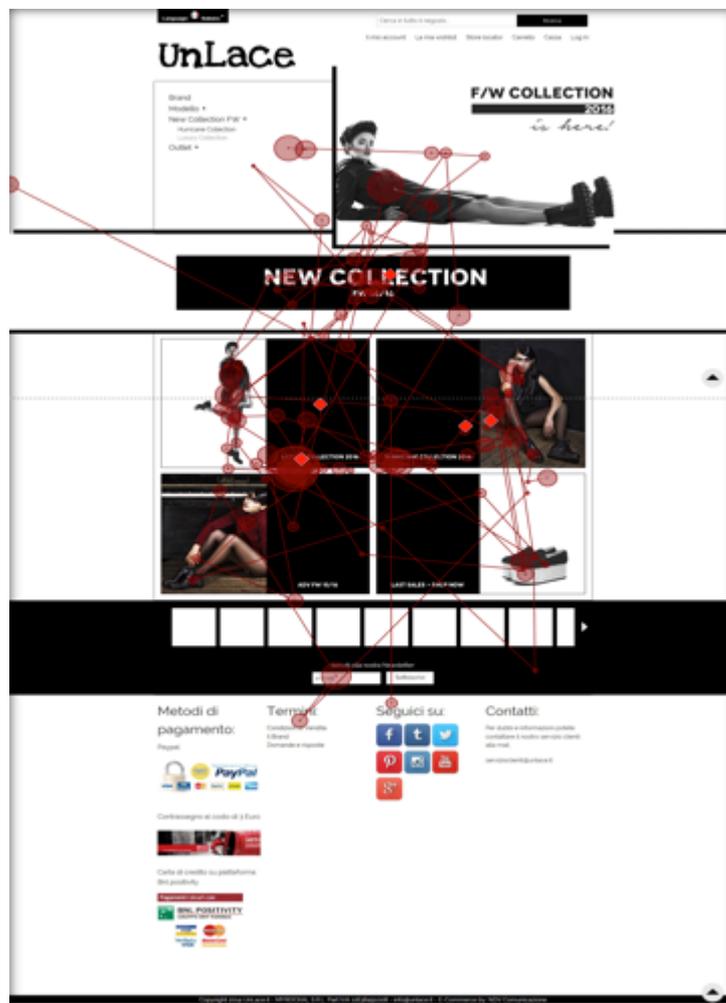


Figura 6.19: Scan path Laura B.

CARLOTTA J.

Carlotta infine, nonostante abbia registrato dei valori in linea con quelli dei membri del secondo cluster risulta avere un grado di appartenenza inferiore a 0,5 in tutti i gruppi. Gli schemi visivi adottati dall'unità tuttavia combaciano perfettamente con quelli del secondo cluster come è possibile osservare dallo Scan Path in Figura 6.20 nel quale è chiaro come Carlotta abbia ignorato totalmente la parte inferiore della pagina e da utente esperto qual è ha navigato utilizzando il menù di navigazione nella parte alta della pagina.

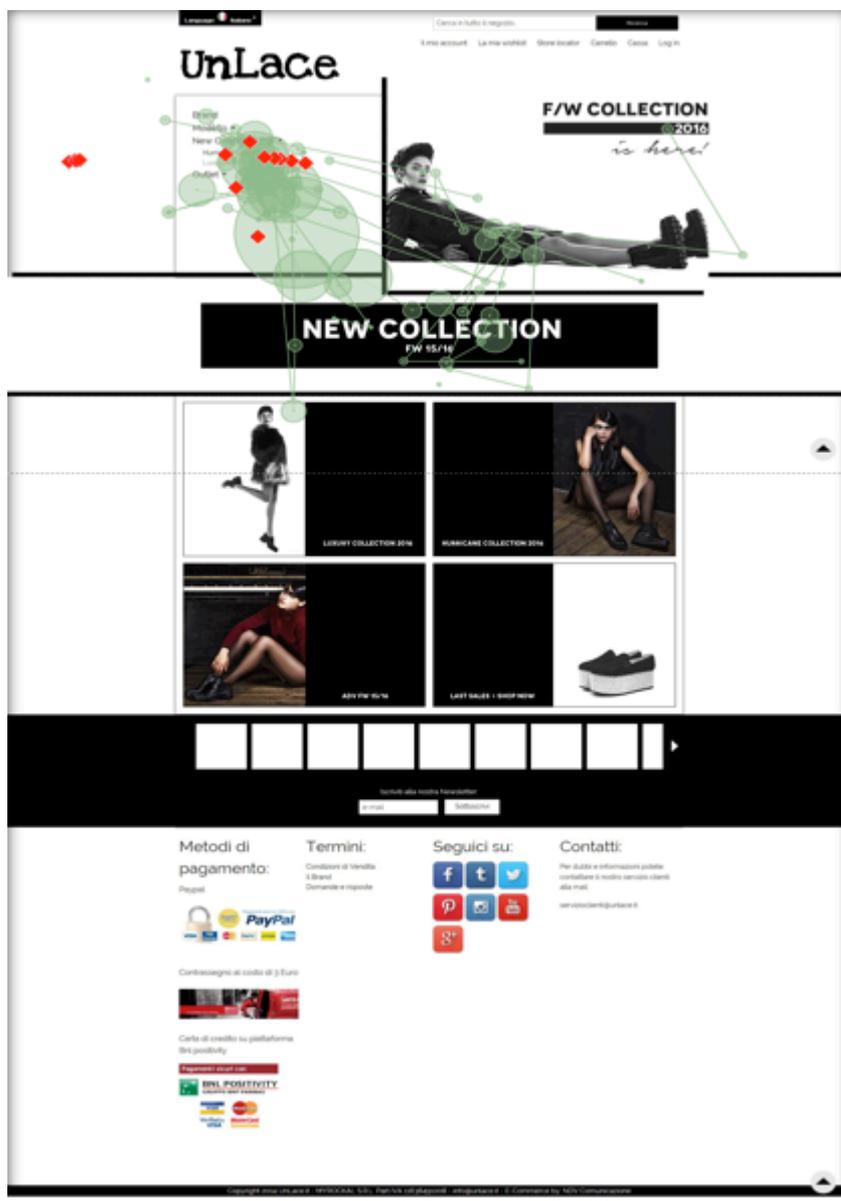


Figura 6.20: Scan path Carlotta J.

6.9 Conclusioni

Dopo aver svolto tutta l'analisi dal punto di vista dei risultati raggiunti vogliamo in conclusione mostrare nello specifico i dati raccolti tramite il questionario in Figura 6.2 relativi alle ore giornaliere trascorse a navigare sul web da parte degli utenti e confrontarli con i risultati circa l'appartenenza delle diverse variabili ai quattro cluster individuati.

Nome Utente	Cluster con grado di appartenenza maggiore	Tempo medio giornaliero trascorso a navigare su Internet
Giulia P.	Primo Cluster = Inesperti	0 ore
Ludovica C.	Secondo Cluster = Esperti	5 ore
Martina M.	Terzo Cluster = Medi Esperti	5 ore
Antonella M.	Quarto Cluster = Poco Esperti	1 ora
Marina M.	Quarto Cluster = Poco Esperti	1 ora
Stephanie P.	Terzo Cluster = Medi Esperti	3 ore
Mena S.	Quarto Cluster = Poco Esperti	30 minuti
Nicoletta C.	Terzo Cluster = Medi Esperti	4 ore
Alice M.	Terzo Cluster = Medi Esperti	2 ore
Lolieta K.	Terzo Cluster = Medi Esperti	3 ore
Erika L.	Primo Cluster = Inesperti	0 ore
Fatima B.	Quarto Cluster = Poco Esperti	2 ore
Laura B.	Quarto Cluster = Poco	1 ora

	Esperti	
Roberta A.	Terzo Cluster = Medi Esperti	2 ore
Carlotta J.	Secondo Cluster =Esperti	12 ore
Marianna A.	Secondo Cluster =Esperti	4 ore
Francesca C.	Terzo Cluster = Medi Esperti	3 ore
Beatrice P.	Terzo Cluster = Medi Esperti	2 ore
Francesca B.	Secondo Cluster =Esperti	6 ore
Noemi L.	Terzo Cluster = Medi Esperti	3 ore
Valentina E.	Terzo Cluster = Medi Esperti	3 ore

Tabella 6.4: Tabella riportante nomi, cluster di appartenenza e numero di ore trascorse a navigare su Internet.

Come è possibile osservare dai dati riportati nella Tabella 6.4 entrambi gli utenti appartenenti al primo cluster non hanno alcun tipo di esperienza nella navigazione web (cluster degli INESPERTI), quelli appartenenti al secondo cluster hanno una media di quasi sette ore di navigazione al giorno (cluster degli ESPERTI), il terzo cluster ha una media di poco meno di tre ore (cluster dei MEDIAMENTE ESPERTI) e infine il quarto poco più di un'ora (cluster dei POCO ESPERTI). Questi dati combaciano perfettamente con le ipotesi circa il livello di esperienza dei diversi cluster e confermano quanto affermato in precedenza.

In conclusione dal punto di vista dell'usabilità gli ostacoli alla navigazione incontrati dal primo, terzo e quarto cluster hanno suggerito una sostanziale modifica dal punto di vista del menu di navigazione mal posizionato, dell'immagine della campagna poco attrattiva perché priva di colore e della sua grandezza e posizione da modificare. Il secondo cluster, invece ha suggerito il riposizionamento del logo nella parte alta a sinistra (dove è andato istintivamente

a cercarlo con lo sguardo una volta aperta la pagina) e l'eliminazione del banner New Collection privo di funzione.

Il 26 Febbraio 2016 UnLace ha lanciato il suo nuovo sito www.unlace.it cambiando totalmente stile e logo e modificando questi elementi appena esposti. Come è possibile vedere dalla Figura 6.21 il logo è ora in alto a sinistra, la barra di navigazione in alto a destra e l'immagine centrale occupa tutta la larghezza della pagina mostrando una foto più colorata e che attira maggiormente l'attenzione. Sotto alla foto è stato eliminato il banner con scritto New collection (la scritta è ora presente nella foto principale) e il box con quattro quadranti al proprio interno è stato ridotto a due quadrati con presenti le collezioni principali (senza la sezione outlet e quella con le foto della campagna pubblicitaria) con sotto un "carosello" nel quale scorrono le diverse scarpe che sono state inserite per ultime sul sito (New In).

MY ACCOUNT CARRIELLO Cerca

UnLace
MADE IN ITALY

SALDI SPRING SUMMER STORE LOCATOR

NEW COLLECTION

COMING SOON

HURRICANE COLLECTION

FW15/16

LUXURY COLLECTION

FW15/16

NEW-IN

TOBIAS € 98,00

TOBIAS € 98,00

TOBIAS € 98,00

TOBIAS € 98,00

JOIN US Iscriviti alla newsletter

UnLace
MADE IN ITALY

About Us | Privacy | Termini e Condizioni | Contatti | Credits

Copyright 2016 UnLace.it - MYROCKAL S.R.L. Part.NA.11638491008 - info@unlace.it

Figura 6.21: Nuova entry page del sito www.unlace.it

CONCLUSIONI

L'importanza dell'usabilità per il successo di un sito è stata confermata ancora una volta. Dai risultati ottenuti mediante analisi effettuata sono state tratte alcune conclusioni che hanno portato ad una riflessione circa i possibili miglioramenti che si sarebbero potuti fare per rendere il sito www.unlace.it più usabile dal punto di vista dell'utente.

Il 26 febbraio 2016 UnLace ha lanciato il suo nuovo sito che, sebbene ad un primo sguardo sembrerebbe maggiormente performante dal punto di vista dell'usabilità, non è stato ancora testato dal punto di vista scientifico.

Per completare il lavoro sarebbero necessari altri test sulla nuova entry page e il confronto dei risultati di questi esperimenti con quelli ottenuti in questo elaborato.

La maggiore difficoltà incontrata durante questo anno di lavoro è stata la ricerca del supporto tecnico per effettuare gli esperimenti. Nonostante l'importanza di questi test sia ormai riconosciuta da tutta la comunità scientifica, dalle imprese e dai progettisti e designers stessi gli strumenti per compiere studi di questo genere non sono ancora pienamente disponibili in Italia. L'interesse suscitato dallo studio stesso da parte di tutti i volontari che hanno partecipato all'esperimento tuttavia mostra le potenzialità del campo di applicazione al quale si rifà la disciplina dell'usabilità. Questo terreno ancora parzialmente inesplorato deve tuttora arrivare al proprio apice, le possibili applicazioni sono infinite e diventano sempre di più con il progresso tecnologico.

Sono fermamente convinta che siamo solo agli inizi, presto tutti i siti, specialmente quelli nuovi che saranno progettati negli anni a venire, avranno un livello di usabilità sempre maggiore. Gli schemi mentali si rafforzano anno dopo anno vista la crescente esperienza nella navigazione da parte degli utenti. Questa tendenza inevitabile porterà i designer a dover ricercare elementi di novità per rendere un sito maggiormente riconoscibile rispetto agli altri in aspetti diversi della pagina, che non siano inerenti al lay out ma piuttosto in servizi accessori a favore dell'utente o agevolazioni nell'esplorazione del sito. Ritengo che gli studi futuri dovrebbero concentrarsi maggiormente sulla testabilità del sito durante la

fase di progettazione, per evitare gli alti costi dovuti a cambiamenti successivi della pagina una volta che questa è già online. Frequentemente l'estro dei designers li porta a creare prodotti web che escono dagli schemi mentali degli utenti di cui si è parlato in precedenza. Questa ricerca di originalità molto spesso crea all'interno dell'utente un senso di frustrazione che lo porta ad abbandonare la pagina e quasi certamente a non tornarci più vista la vasta offerta di pagine web con contenuti simili (se non uguali). Questo atteggiamento negativo da parte degli utenti nel caso dei siti di E-commerce è ancora più dannoso visto che un utente perso corrisponde ad un potenziale cliente e quindi alla possibilità di creare guadagno vendendo i prodotti disponibili sul sito. Come in ogni attività commerciale il cliente deve essere messo al centro di tutta la progettazione strategica di marketing, nel caso dell'E-commerce web marketing, questo significa progettare il sito dal punto di vista dell'utente, quindi, quale soluzione potrebbe mai essere migliore della progettazione contestualmente alla sperimentazione? Solamente affiancando queste due fasi è possibile creare siti veramente *user friendly* assicurandosi quindi il favore dei propri clienti/utenti.

BIBLIOGRAFIA

- Aaltonen, A. Hyrskykari, A., & Rähkä, K. (1998). 101 Spots, or how do users read menus? In: Proceedings of CHI 98 Human Factors in Computing Systems (pp. 132–139). ACM Press.
- Aaltonen, A. Hyrskykari, A., & Rähkä, K. (1998). 101 Spots, or how do users read menus? In: Proceedings of CHI 98 Human Factors in Computing Systems (pp. 132–139). ACM Press.
- Albert, W. S., & Liu, A. (2014). The effects of map orientation and landmarks on visual attention while using an in-vehicle navigation system. To appear in: A. G. Gale (ed.), *Vision in Vehicles 8*. London: Oxford Press.
- Andrews, T., & Coppola, D. (1999). Idiosyncratic characteristics of saccadic eye movements when viewing different visual environments. *Vision Research*, 39, 2947–2953.
- Anliker, J. (1976). Eye movements: On-line measurement, analysis, and control. In: R. S. Monty, and J. W. Senders (eds), *Eye Movements and Psychological Processes* (pp. 185–199). Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Babcock, J., Lipps, M., & Pelz, J. B. (2002). How people look at pictures before, during, and after image capture: Buswell revisited. In: Proceedings of SPIE, *Human Vision and Electronic Imaging*, 4662 (pp. 34–47).
- Backs, R. W., & Walrath, L. C. (1992). Eye movement and pupillary response indices of mental workload during visual search of symbolic displays. *Applied Ergonomics*, 23, 243–254.
- Backs, R. W., & Walrath, L. C. (1992). Eye movement and pupillary response indices of mental workload during visual search of symbolic displays. *Applied Ergonomics*, 23, 243–254.
- Ballard, D. H., Hayhoe, M. M., & Pelz, J. B. (1995). Memory representations in natural tasks. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 7(1), 66-80.
- Benel, D. C. R., Ottens, D., & Horst, R. (1991). Use of an eye tracking system in the usability laboratory. In: Proceedings of the Human Factors Society 35th Annual Meeting (pp. 461–465). Santa Monica: Human Factors and Ergonomics Society.

- Benel, D. C. R., Ottens, D., & Horst, R. (1991). Use of an eye tracking system in the usability laboratory. In: Proceedings of the Human Factors Society 35th Annual Meeting (pp. 461–465). Santa Monica: Human Factors and Ergonomics Society.
- Bolt, R. A. (1981). Gaze-orchestrated dynamic windows. *Computer Graphics*, 15, 109–119.
- Bolt, R. A. (1982). Eyes at the interface. In: Proceedings of the ACM Human Factors in Computer Systems Conference (pp. 360–362).
- Bridgeman, B. (1992). Conscious vs unconscious processes: The case of vision. *Theory and Psychology*, 2(1), 73-88.
- Brookings, J. B., Wilson, G. F., & Swain, C. R. (1996). Psychophysiological responses to changes in workload during simulated air traffic control. *Biological Psychology*, 42, 361–377.
- Buswell, G. T. (1935). *How people look at pictures: a study of the psychology and perception in art*. Oxford, England: Univ. Chicago Press.
- Byford, G. H. (1962). A sensitive contact lens photoelectric eye movement recorder. *IRE transactions on Bio-Medical Electronics*, 9, 236-243.
- Byrne, M. D., Anderson, J. R., Douglas, S., & Matessa, M. (1999). Eye tracking the visual search of click-down menus. In: Proceedings of CHI 99 (pp. 402–409). NY: ACM Press.
- Card, S. K. (1984). Visual search of computer command menus. In: H. Bouma and D. G. Bouwhuis (eds), *Attention and Performance X, Control of Language Processes*. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Clark, H. (1916). Visual imagery and attention: an analytical study. *American Journal of Psychology*, 27(4), 461-492.
- Collewijn, H. (1999). Eye movement recording. In: R. H. S. Carpenter and J. G. Robson (eds.), *Vision Research: A Practical Guide to Laboratory Methods* (pp. 245–285). Oxford: Oxford University Press.
- Collewijn, H. (1999). Eye movement recording. In: R. H. S. Carpenter and J. G. Robson (eds.), *Vision Research: A Practical Guide to Laboratory Methods* (pp. 245–285). Oxford: Oxford University Press.

- Cornsweet & Crane (1973). Accurate two-dimensional eye tracker using first and fourth Purkinje images. *Journal of the Optical Society of America*, 63, 921–928.
- Cornsweet, T. N., & Crane, H. D. (1973). Accurate two-dimensional eye tracker using first and fourth Purkinje images. *Journal of the Optical Society of America*.
- Cowen, L. (2001). An eye movement analysis of web-page usability. Unpublished Masters' thesis, Lancaster University, UK.
- Crosby, M. E., & Peterson, W. W. (1991). Using eye movements to classify search strategies. In: *Proceedings of the Human Factors Society 35th Annual Meeting* (pp. 1476–1480). Santa Monica: Human Factors and Ergonomics Society.
- Crowe, E. C., & Narayanan, N. H. (2000). Comparing interfaces based on what users watch and do. In: *Proceedings Eye Tracking Research and Applications Symposium 2000* (pp. 29–36). New York: Association for Computing Machinery.
- Delabarre, E. B. (1898). A method of recording eye-movements. *American Journal of Psychology*, 9(4), 572-574.
- Dodge, R. (1906). Recent studies in the correlation of eye movement and visual perception. *Psychological Bulletin*, 3(3), 85-92.
- Dodge, R., & Cline, T. S. (1901). The angle velocity of eye movements. *Psychological Review*, 8(2), 145-157.
- Duchowski, A. T. (2003). *Eye Tracking Methodology: Theory and Practice*. London: Springer- Verlag
- Ellis, S., Candrea, R., Misner, J., Craig, C. S., Lankford, C. P., & Hutshinson, T. E. (1998). Windows to the soul? What eye movements tell us about software usability. In: *Proceedings of the Usability Professionals' Association Conference 1998* (pp. 151–178).
- Erdmann, B., & Dodge, R. (1898). *Psychologische Untersuchungen uber das Lesen, auf Experimenteller Grundlage*: Halle.
- Fender, D. H. (1964). Contact lens stability. *Biomedical and Scientific Instrumentation*, 2, 43-52.

- Fisher, D. F., Monty, R. A., & Senders, J. W. (eds) (1981). *Eye Movements: Cognition and Visual Perception*. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum.
- Fitts, P. M. (1954). The information capacity of the human motor system in controlling the amplitude of movement. *Journal of Experimental Psychology*, 47, 381–391.
- Fitts, P. M., Jones, R. E., & Milton, J. L. (1950). Eye movements of aircraft pilots during instrument-landing approaches. *Aeronautical Engineering Review* 9(2), 24–29.
- Flemisch F. O., & Onken, R. (2000). Detecting usability problems with eye tracking in airborne battle management support. In: *Proceedings of the NATO RTO HFM Symposium on Usability of information in Battle Management Operations* (pp. 1–13). Oslo.
- Frøkjær, E., Hertzum, M., & Hornbæk, K. (2000). Measuring usability: Are effectiveness, efficiency and satisfaction really correlated? In: *Proceedings of CHI 2000 Human Factors in Computing Systems* (pp. 345–352). ACM Press.
- Gilliland, A. R. (1921). Photographic methods for studying reading. *Visual Education*, 2, 21-26.
- Glenn, F., Iavecchia, H., Ross, L., Stokes, J., Weiland, W., Weiss, D., & Zaklad, A. (1986). Eye-voice-controlled interface. In: *Proceedings of the 30th Annual Meeting of the Human Factors Society* (pp. 322–326). Santa Monica: Human Factors Society.
- Goldberg, J. H., & Kotval, X. P. (1998). Eye movement-based evaluation of the computer interface. In: S. K. Kumar (ed.), *Advances in Occupational Ergonomics and Safety* (pp. 529–532). Amsterdam: ISO Press.
- Goldberg, J. H., Stimson, M. J., Lewenstein, M. Scott, N., & Wichansky, A. M. (2002). Eye tracking in web search tasks: Design implications. In: *Proceedings of the Eye Tracking Research & Applications Symposium 2002* (pp. 51–58). New York ACM.
- Goldthwait, C. (1933). Relation of eye movements to visual imagery. *American Journal of Psychology*
- Graf, W., & Krueger, H. (1989). Ergonomic evaluation of user-interfaces by means of eye-movement data. In: M. J. Smith and G. Salvendy (eds), *Work with*

- Computers: Organizational, Management, Stress and Health Aspects (pp. 659–665). Amsterdam: Elsevier Science.
- Harris, R. L., & Christhilf, D. M. (1980). What do pilots see in displays? In: Proceedings of the Human Factors Society — 24th Annual Meeting (pp. 22–26). Los Angeles: Human Factors Society.
 - Hartridge, H., & Thompson, L. C. (1948). Methods of investigating eye movements, *British Journal of Ophthalmology*, 32, 581–591.
 - Hegarty, M. (1992). The mechanics of comprehension and comprehension of mechanics. In: K. Rayner (ed.), *Eye Movements and Visual Cognition: Scene Perception and Reading*. New York: Springer Verlag.
 - Hegarty, M., & Just, M.A. (1993). Constructing mental models of machines from text and diagrams. *Journal of Memory and Language*, 32, 717–742.
 - Hendrickson, J. J. (1989). Performance, preference, and visual scan patterns on a menu-based system: Implications for interface design. In: Proceedings of the ACM CHI'89 Human Factors in Computing Systems Conference (pp. 217–222). ACM Press.
 - Hoeks, B., & Levelt, W. J. M. (1993). Pupillary dilation as a measure of attention: A quantitative system analysis. *Behavior Research Methods, Instruments & Computers*, 25, 16–26.
 - Huey, E. B. (1898). Preliminary Experiments in the Physiology and Psychology of Reading. *American Journal of Psychology*, 9(4), 575–886.
 - Hutchinson, T. E., White, K. P., Martin, W. N., Reichert, K. C., & Frey, L. A. (1989). Human–computer interaction using eye-gaze input. *IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics*, 19, 1527–1534.
 - Iida, M. Tomono, A., & Kobayashi, Y. (1989). A study of human interface using and eye-movement detection system. In: M. J. Smith and G. Salvendy (eds), *Work with Computers: Organizational, Management, Stress and Health Aspects* (pp. 666–673). Amsterdam: Elsevier Science.
 - ISO, Draft International Standard (DIS) 9241-11, “*Ergonomic requirements for office work with visual display terminals, part 11: Guidance on usability*”, International Standards Organisation, Geneva, 1998.

- Jacob, R. J. K. (1991). The use of eye movements in human–computer interaction techniques: What you look at is what you get. *ACM Transactions on Information Systems*, 9, 152–169.
- Jacobson, J. Z., & Dodwell, P. C. (1979). Saccadic eye movements during reading. *Brain and Language*, 8(3), 303-314.
- Javal, E. (1879). Essai sur la Physiologie de la Lecture. *Annales D'Oculistique*, 81, 61-73, 79, 97-117, 155-167, 240-274; 80 (1879), 61-73, 72-81, 157-162, 159-170. 242-253.
- Josephson, S., & Holmes, M. E. (2002). Visual attention to repeated Internet images: Testing the scanpath theory on the world wide web. In: *Proceedings of the Eye Tracking Research & Applications Symposium 2002* (pp. 43–49). New York: ACM.
- Judd, C. H., McAllister, C. N., & Steel, W. M. (1905). General introduction to a series of studies of eye movements by means of kinetoscopic photographs. In: J. M. Baldwin, H. C. Warren and C. H. Judd (eds), *Psychological Review, Monograph Supplements*, 7, 1–16. Baltimore: The Review Publishing Company.
- Just, M. A., & Carpenter, P. A. (1976a). Eye Fixations and Cognitive Processes. *Cognitive Psychology*, 8, 441–480.
- Just, M. A., & Carpenter, P. A. (1976b). The role of eye-fixation research in cognitive psychology. *Behavior Research Methods & Instrumentation*, 8, 139–143.
- Karn, K., Krolczyk, M., & Perry, T. (1997). Testing for power usability. Workshop conducted at CHI 97 Human Factors in Computing Systems. Conference of the Computer–Human Interaction Special Interest Group of the Association of Computing Machinery. Atlanta. In: *CHI 97 Extended Abstracts*. (p. 235). NY: ACM Press.
- Karsh, R., & Breitenbach, F. W. (1983). Looking at looking: The amorphous fixation measure. In: R. Groner, C. Menz, D. Fisher and R. A. Monty (eds), *Eye Movements and Psychological Functions: International Views* (pp. 53–64). Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Kolers, P. A., Duchnicky, R. L., & Ferguson, D. C. (1981). Eye movement measurement of readability of CRT displays. *Human Factors*, 23, 517–527.

- Kotval, X. P., & Goldberg, J. H. (1998). Eye movements and interface components grouping: An evaluation method. In: Proceedings of the 42nd Annual Meeting of the Human Factors and Ergonomics Society (pp. 486–490). Santa Monica: Human Factors and Ergonomics Society.
- Kowler, E. (1990). The role of visual and cognitive processes in the control of eye movement. In: E. Kowler (ed.), *Eye Movements and their Role in Visual and Cognitive Processes*. Amsterdam: Elsevier Science.
- Lambert, R. H., Monty, R. A., & Hall, R. J. (1974). High-speed data processing and unobtrusive monitoring of eye movements. *Behavior Research Methods and Instrumentation*, 6(6), 525-530.
- Lambert, R. H., Monty, R. A., & Hall, R. J. (1974). High-speed data processing and unobtrusive monitoring of eye movements. *Behavioral Research Methods & Instrumentation*, 6, 525–530.
- Land, M. F. (1995). The functions of eye movements in animals remote from man. In J.M. Findlay & R. Walker (Eds.), *Eye movement research: Mechanisms, processes and applications*. *Studies in visual information processing*, 6 (pp. 63-76). New York, NY: Elsevier Science.
- Land, M. F., Mennie, N., & Rusted, J. (1999). The role of vision and eye movements in the control of activities of daily living. *Perception*, 28, 1311–1328.
- Land, M.F. (1992). Predictable eye-head coordination during driving. *Nature*, 359, 318–320.
- Lankford, C. (2000) Gazetracker™: Software designed to facilitate eye movement analysis. In: Proceedings of the Eye Tracking Research and Applications Symposium 2000 (pp. 51–55). NY: ACM Press.
- Levi, D. M., Klein, S. A., & Aitsebaomo, A. P. (1985). Vernier acuity, crowding and cortical magnification. *Vision Research*, 25(7), 963-977.
- Levine, J. L. (1981). *An Eye-Controlled Computer*. Research Report RC-8857. New York: IBM Thomas J. Watson Research Center, Yorktown Heights.
- Levine, J. L. (1984). Performance of an eyetracker for office use. *Computational Biology and Medicine*, 14, 77–89.

- Mackworth, J. F., & Mackworth, N. H. (1958). Eye fixations recorded on changing visual scenes by the television eye-marker. *Journal of the Optical Society of America*, 48,
- Mackworth, N. H., & Thomas, E. L. (1962). Head-mounted eye-marker camera. *Journal of the Optical Society of America*, 52, 713–716.
- Mackworth, J. F., & Mackworth, N. H. (1958). Eye fixations recorded on changing visual scenes by the television eye-marker. *Journal of the Optical Society of America*, 48, 439–445.
- Marshall, S. P. (1998). Cognitive workload and point of gaze: A re-analysis of the DSS directed question data. Technical Report CERF 98–03. San Diego, CA: Cognitive Ergonomics Research Facility, San Diego State University.
- Matera M., Rizzo F., Toffetti Carughi G.: “Web Usability: Principles and Evaluation Methods.” Dipartimento di Elettronica e Informazione, Politecnico di Milano. Piazza Leonardo da Vinci, 32 – 20133 – Milano – Italy
- Matin, E. (1974). Saccadic suppression: A review and an analysis. *Psychological Bulletin*, 81(12), 899-917
- McConkie, G. W., & Rayner, K. (1975). The span of the effective stimulus during a fixation in reading. *Perception and Psychophysics*, 17(6), 578-586.
- McConkie, G. W., Zola, D., Wolverton, G. S., & Burns, D. D. (1978). Eye movement contingent display control in studying reading. *Behavior Research Methods and Instrumentation*, 10(2), 154-166.
- Merchant, J. Morrissette, R., & Porterfield, J. L. (1974). Remote measurement of eye direction allowing subject motion over one cubic foot of space. *IEEE Transactions on Biomedical Engineering*, BME-21, 309–317.
- Merchant, J., Morrissette, R., & Porterfield, J. L. (1974). Remote measurement of eye direction allowing subject motion over one cubic foot of space. *IEEE Transactions on Biomedical Engineering*, 21(4), 309-317.
- Michael O. Leavitt (Secretary of Health and Human Services), Ben Shneiderman (Professor of Computer Science, University of Maryland) *Research-Based Web Design & Usability Guidelines*.

- Miles, W. R., & Shen, E. (1925). Photographic recording of eye movements in the reading of Chinese in vertical and horizontal axes; method and preliminary results. *Journal of Experimental Psychology*, 8, 344-362
- Monty, R. A. (1975). An advanced eye-movement measuring and recording system. *American Psychologist*, 30, 331–335.
- Monty, R. A., & Senders, J. W. (eds) (1976). *Eye Movements and Psychological Processes*. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum.
- Mulligan, J. (2002). A software-based eye tracking system for the study of air-traffic displays. In: *Proceedings of the Eye Tracking Research and Applications Symposium 2002* (pp. 69–76). New York: Association for Computing Machinery.
- Nayrac, P., Milbled, G., Parquet, P. H. J., Leclercq, M., & Dhedin, G. (1969). Un nouveau procédé d'enregistrement des mouvements oculaires. Application aux tests de tracking. *Lille Medical*, 14(685-687).
- Nielsen J. e Pernice K. (2011) “Eyetracking Web Usability, siti che catturano lo sguardo,”, broccura Pearson (collana informatica)
- Nielsen J., (1993) *Usability Engineering*, Academic Press,
- Nielsen J., Loranger H. (2006) “Prioritizing Web Usability” New Riders 2006
- Nielsen, J. (1993) *Usability Engineering*. San Francisco: Morgan Kaufmann.
- Nielsen, J. (2001) Ten Usability Heuristics, www.useit.com/papers/heuristic
- Norman, D. (1988). *The design of everyday things*. New York: Doubleday
- Norman, D. A. & Draper, S. W. (Editors) (1986) *User-Centered System Design: New Perspectives on Human-Computer Interaction*. Lawrence Earlbaum Associates, Hillsdale, NJ.
- P. D'Urso, (2000) *Fuzzy Classification for Time Arrays*, PhD thesis, Univesità degli Studi "La Sapienza"
- P. D'Urso, (2000) “Dissimilarity measures for time trajectories” Università degli Studi “La Sapienza”
- P. D'Urso, (2004) “Fuzzy c-means clustering models for multivariate time-varying data: different approaches
- P.D'Urso (2005) “Fuzzy Clustering for Data Time Arrays With Inlier and Outlier Time Trajectories”

- Pelz, J. B., & Canosa, R., (2001). Oculomotor behavior and perceptual strategies in complex tasks. *Vision Research*, 41, 3587–3596.
- Pelz, J. B., Canosa, R., & Babcock, J. (2000). Extended tasks elicit complex eye movement patterns. In: *Proceedings of the Eye Tracking Research and Applications Symposium 2000*. (pp. 37–43) New York: ACM Press.
- Polillo R. (2010) “Facile da usare. Una moderna introduzione all’ingegneria dell’usabilità.” Università degli Studi di Milano Bicocca, Dipartimento di informatica, Sistemistica e Comunicazione.
- Preece, J.; Rogers, Y., & Sharp, H. (2002) *Interaction design: Beyond human-computer Interaction*. New York: John Wiley & Sons, Inc.
- R. Coppi, P. D’Urso e P. Giordani “Fuzzy C-Medoids Clustering Models for Time-Varying Data”
- Rayner, K. (1975). Parafoveal identification during a fixation in reading. *Acta Psychologica*, 39(4), 271-281.
- Reder, S. M. (1973). On-line monitoring of eye-position signals in contingent and noncontingent paradigms. *Behavior Research Methods and Instrumentation*.
- Redline, C. D., & Lankford, C. P. (2001). Eye-movement analysis: A new tool for evaluating the design of visually administered instruments (paper and web). Paper presented at 2001 AAPOR Annual Conference, Montreal, Quebec, Canada, May 2001. In: *Proceedings of the Section on Survey Research Methods*, American Statistical Association.
- Reeder, R. W., Pirolli, P., & Card, S. K. (2001). WebEyeMapper and WebLogger: Tools for analyzing eye tracking data collected in web-use studies. In: *Extended Abstracts of the Conference on Human Factors in Computing Systems, CHI 2001* (pp. 19–20). New York: ACM Press.
- Robinson, D. A. (1963). A method of measuring eye movement using a scleral search coil in a magnetic field. *IEEE Transactions on Bio-Medical Electronics*, 10, 137-145.
- Russo, J. E., & Leclerc, F. (1994). An eye-fixation analysis of choice process for consumer nondurables. *Journal of Consumer Research*, 21, 274–290.

- S. Rhee and F. Riggins, , "Internet user',s perception of world wide web vendors and their support of consumer mercantile activities" , Center for Electronic Commerce at the DuPree College of Management at Georgia Tech , 1999
- Salvucci, D. D. (2000). An interactive model-based environment for eye-movement protocol analysis and visualization. In: Proceedings of the Eye Tracking Research and Applications Symposium 2000 (pp. 57–63). NY: ACM Press.
- Salvucci, D. D., & Goldberg, J. H. (2000). Identifying fixations and saccades in eye-tracking protocols. In: Proceedings of the Eye Tracking Research and Applications Symposium 2000 (pp. 71–78). NY: ACM Press.
- Senders, J. W. (2000). Four theoretical and practical questions. Keynote address presented at the Eye Tracking Research and Applications Symposium 2000. Abstract in: Proceedings of the Eye Tracking Research and Applications Symposium 2000 (p. 8). New York: Association for Computing Machinery.
- Senders, J. W., Fisher, D. F., & Monty, R. A. (eds) (1978). Eye Movements and the Higher Psychological Functions. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum.
- Shackel, B. (1960). Note on mobile eye viewpoint recording. *Journal of the Optical Society of America*, 59, 763–768.
- Sheena, D., & Flagg, B. N. (1978). Semiautomatic eye movement data analysis techniques for experiments with varying scenes. In: J. W. Senders, D. F. Fisher and R. A. Monty (eds), *Eye Movements and the Higher Psychological Functions* (pp. 65–75). Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum.
- Shneiderman, B. (1998). *Designing the user interface: Strategies for effective human-computer interaction* (3rd ed.). Reading, MA: Addison-Wesley.
- Simmons, R. R. (1979). Methodological considerations of visual workloads of helicopter pilots. *Human Factors*, 21, 353–367.
- Sodhi, M., Reimer, B., Cohen, J. L., Vastenburger, E., Kaars, R., & Kirschenbaum, S. (2002). On-road driver eye movement tracking using head-mounted devices. In: Proceedings of the Eye Tracking Research & Applications Symposium 2002 (pp. 61–68). New York: ACM.

- Starker, I., & Bolt, R. A. (1990). A gaze-responsive self-disclosing display. In: Proceedings of the ACM CHI'90 Human Factors in Computing Systems Conference (pp. 3–9). Addison- Wesley/ACM Press.
- Stern, J. A., Boyer, D., & Schroeder, D. (1994). Blink rate: A possible measure of fatigue. *Human Factors*, 36, 285–297.
- Stolk, H. Boon, K., & Smulders, M. (1993). Visual information processing in a study task using text and pictures. In: G. d'Ydewalle and J. Van Rensbergen (eds), *Perception and Cognition* (pp. 285–296). Amsterdam: Elsevier Science.
- Stoy, E. G. (1930). A preliminary study of ocular attitudes in thinking of spatial relations. *Journal of General Psychology*
- Stratton, G. M. (1906). Symmetry, linear illusion, and the movements of the eye. *Psychological Review*, 13(2), 82-96.
- Svensson, E., Angelborg-Thanderz, M. Sjöberg, L., & Olsson, S. (1997). Information complexity: Mental workload and performance in combat aircraft. *Ergonomics*, 40, 362–380.
- Svensson, E., Angelborg-Thanderz, M. Sjöberg, L., & Olsson, S. (1997). Information complexity: Mental workload and performance in combat aircraft. *Ergonomics*, 40, 362–380.
- Tanenhaus, M. K., Spivey Knowlton, M. J., Eberhard, K. M., & Sedivy, J. C. (1995). Integration of visual and linguistic information in spoken language comprehension. *Science*, 268(5217), 1632-1634
- Taylor, S. E. (1971). The dynamic activity of reading: A model of the process. In *EDL Research and Information Bulletin* (pp. 9). New York: McGraw-Hill.
- Thiele, A., Henning, P., Kubischik, M., & Hoffmann, K. P. (2002). Neural mechanisms of saccadic suppression. *Science*, 295(5564), 2460-2462.
- Tinker, M. A. (1928). A photographic study of eye movements in reading formulae. *Genetic Psychology Monographs*.
- Tinker, M. A. (1928). A photographic study of eye movements in reading formulae. *Genetic Psychology Monographs*.
- Tinker, M. A. (1946). The study of eye movements in reading. *Psychological Bulletin*

- Tinker, M. A. (1963). *Legibility of Print*. Ames, Iowa: Iowa State University Press.
- Tong, H. M., & Fisher, R. A. (1984). *Progress Report on an Eye-Slaved Area-of-interest Visual Display*. Report No. AFHRL-TR-84-36, Air Force Human Resources Laboratory, Brooks Air Force Base, Texas. *Proceedings of IMAGE III Conference*.
- Totten, E. (1935). *Eye movement during visual imagery*. *Comparative Psychology Monographs*.
- Treue, S. (2001). Neural correlates of attention in primate visual cortex. *Trends in Neurosciences*, 24, 295-300
- Vertegaal, R. (1999). The GAZE groupware system: Mediating joint attention in multiparty communication and collaboration. In: *Proceedings of the ACM CHI'99 Human Factors in Computing Systems Conference* (pp. 294-301). Addison-Wesley/ACM Press.
- Walker, R. Y. (1933). *Eye-movements of good readers*. *Proceedings of the Iowa Academy of Science*.
- Ware, C., & Mikaelian, H. T. (1987). An evaluation of an eye tracker as a device for computer input. In: *Proceedings of the ACM CHI+GI'87 Human Factors in Computing Systems Conference* (pp. 183-188). New York: ACM Press.
- Weiser, M. (1993). Some computer science issues in ubiquitous computing. *Communications of the ACM* 36(7), 75-84.
- Wooding, D. S. (2002). *Fixation Maps: Quantifying eye-movement traces*. In: *Proceedings of the Eye Tracking Research & Applications Symposium 2002* (pp. 31-36). New York: ACM.
- Yamamoto, S., & Kuto, Y. (1992). A method of evaluating VDT screen layout by eye movement analysis. *Ergonomics*, 35, 591-606.
- Yarbus, A. L. (1965). *Role of eye movements in the visual process*. Oxford, England: Nauka
- Yarbus, A. L. (1967) *Eye Movements and Vision* (Trans. B. Haigh). New York: Plenum Press. (Original work published 1965).
- Young, L. R. (1970). *Recording Eye Position*. In M. Clynes & J. H. Milsom (Eds.), *Biomedical Engineering Systems*. New York: McGraw-Hill.

- Zhai, S., Morimoto, C., & Ihde, S. (1999). Manual and gaze input cascaded (MAGIC) pointing. In: Proceedings of the ACM CHI'99 Human Factors in Computing Systems Conference (pp. 246–253). Addison-Wesley/ACM Press.

SITOGRAFIA

- <http://www.nielsen.com/us/en/insights/reports/2014/e-commerce-evolution-or-revolution-in-the-fast-moving-consumer-goods-world.html>
- <http://www.nielsen.com/it/it/insights/news/2015/le-commerce-nel-largo-consumo.html>
- Homepages.inf.ed.ac.uk/rbf/BOOKS/JAIN/Clustering_Jain_Dubes.pdf
- <http://www.smivision.com/en/gaze-and-eye-tracking-systems/products/begaze-analysis-software.html>

Dipartimento di Impresa e Management
Cattedra di Metodi Statistici per il Web Marketing

**Neuromarketing, usabilità e metodi di segmentazione:
aspetti teorici, metodologici e applicativi**

RELATORE

Prof. Pierpaolo D'Urso

CANDIDATO

Lavinia Orazi

Matr. 656771

CORRELATORE

Prof. Livia De Giovanni

ANNO ACCADEMICO 2014-2015

INDICE

INTRODUZIONE	1
CAPITOLO 1: WEB USABILITY	3
1.1 DEFINIZIONE DI WEB USABILITY	3
1.2 APPROCCIO ITERATIVO ALL'ANALISI DELL'USABILITA' DEI SITI WEB	8
1.3 USER-CENTERED DESIGN	10
1.4 METODI DI VALUTAZIONE	12
1.4.1 USER TEST	14
1.4.2 METODI ISPETTIVI	16
1.4.3 ANALISI DEI LOG	22
1.4.4 CONFRONTO	25
1.5 ERRORI TIPICI NELLA PROGETTAZIONE DI SITI WEB	28
CAPITOLO 2: L'EYETRACKING	41
2.1 STORIA E METOLOGIE	42
2.1.1 I primi dispositivi meccanici per la rilevazione dei dati relativi ai movimenti oculari..	43
2.1.2 Le prime misurazioni dell'angolo di velocità dei movimenti oculari.....	46
2.1.3 Le prime tecniche di misurazione non invasive	48
2.1.4 La definizione del punto osservato dall'individuo	51
2.1.5 I moderni macchinari di eye-tracking.....	54
CAPITOLO 3: L'EYE TRACKING APPLICATO ALLA HUMAN-COMPUTER INTERACTION E ALLE RICERCHE DI USABILITA'	67
3.1 INTRODUZIONE	67
3.2 LA STORIA DELL'EYE-TRACKING NELLA HCI	68
3.3 I MOVIMENTI OCULARI NELLE RICERCHE SULL'USABILITÀ	73
3.3.1 Problemi tecnici con le tecniche di eye-tracking negli studi di usabilità.....	74
3.3.2 Lavoro di estrazione dei dati molto intenso e faticoso.....	76
3.3.3 Difficoltà nell'interpretazione dei dati	79
3.4 LE METRICHE DI EYE-TRACKING PIÙ COMUNEMENTE RIPORTATE NEGLI STUDI DI USABILITÀ.....	81
3.5 ALTRI PROMETTENTI METRICHE DI EYE-TRACKING	88
3.6 INDICAZIONI ATTUALI E FUTURE PER L'APPLICAZIONE DI EYE TRACKING IN INGEGNERIA DELL'USABILITÀ .	90
CAPITOLO 4: I SITI DI E-COMMERCE	93
4.1 IL COMMERCIO ELETTRONICO	93
4.1.1 Storia dello shopping online.....	94
4.1.2 I cambiamenti nello shopping introdotti dall'e-commerce	96
4.2 GLI ELEMENTI DI UNA PAGINA WEB	102
4.2.1 HEADER (testata)	102
4.2.2 BARRA DI NAVIGAZIONE (menu).....	103
4.2.3 BODY (contenuti).....	104
4.2.4 FOOTER (piè di pagina)	108
4.2.5 ESEMPI GRAFICI	109
4.2.6 MODALI.....	112
4.3 I SITI DI E-COMMERCE: LE PECULIARITÀ CHE LI CONTRADDISTINGUONO	115
4.3.1 Funzioni essenziali di un sito di e-commerce.....	116
4.3.2 Le caratteristiche di un E-commerce di successo e metriche di misurazione relative	130
CAPITOLO 5: METODOLOGIA STATISTICA APPLICATA AL CASO: LA FUZZY CLUSTERING E I DATI A TRE VIE.	138
5.1 CLUSTER ANALYSIS	139

5.2 FORMALIZZAZIONE DEL MODELLO C-MEDIE FUZZY E C-MEDOIDS FUZZY	141
5.2.1 <i>Modello C-medie fuzzy</i>	141
5.2.2 <i>Modello C-medoids fuzzy</i>	145
5.3 FORMALIZZAZIONE ALGEBRICA DI UN ARRAY DI DATI A TRE VIE	146
5.4 FUZZY CLUSTERING C-MEDIE A TRE VIE E FUZZY CLUSTERING C-MEDOIDS A TRE VIE	150
5.4.1 <i>Il modello utilizzato: Fuzzy clustering C-medoids a tre vie</i>	155
CAPITOLO 6: IL CASO UNLACE	157
INTRODUZIONE	157
6.1 UNLACE	158
6.2 CARATTERISTICHE CAMPIONARIE, LOGISTICHE E TECNICHE	159
6.3 ESTRAZIONE DEI RISULTATI	163
6.4 I DATI	164
6.5 AREE DI INTERESSE E METRICHE SELEZIONATE	166
6.6 ANALISI DEI DATI	172
6.7 PROFILAZIONE DEI CLUSTER	174
6.8 MATRICE DEI GRADI DI APPARTENENZA FUZZY	199
6.9 CONCLUSIONI	203
CONCLUSIONI	207
BIBLIOGRAFIA	209
SITOGRAFIA	223

RIASSUNTO

Il World Wide Web ha avuto un impatto significativo sull'accesso all'enorme quantità di informazioni disponibili attraverso Internet. Le applicazioni Web-based hanno influenzato diversi domini, fornendo l'accesso ad informazioni e servizi ad una varietà di utenti con diverse caratteristiche e backgrounds.

Gli utenti visitano siti web e spesso tornano a visitare siti precedentemente consultati. Questa tendenza nasce nel caso in cui, nei siti precedentemente visitati, gli utenti sono riusciti facilmente a trovare informazioni utili. Per i siti web è possibile raggiungere questo risultato organizzando i propri contenuti nel modo più facile, prevedibile e intuitivo possibile, in modo da facilitare l'accesso e la navigazione tramite un layout ben strutturato e conforme alle aspettative dell'utente. In poche parole, l'accettabilità delle applicazioni Web da parte degli utenti si basa esclusivamente sulla loro usabilità. L'usabilità è quindi un fattore rilevante della qualità delle applicazioni Web. Recentemente, è stata posta grande attenzione alla materia, essendo stata riconosciuta come proprietà fondamentale per il successo dei siti Web.

La definizione dei metodi per garantire usabilità è pertanto uno degli obiettivi attuali della Ricerca Web Engineering. Inoltre molti studi sull'usabilità sono attualmente finanziati dalle imprese, che, avendo riconosciuto l'importanza di adottare metodi di usabilità durante il processo di sviluppo, verificano l'adattabilità dei loro siti Web prima, dopo e durante la loro distribuzione. Alcuni studi hanno infatti dimostrato come l'impiego di tali metodi consente di garantire un notevole risparmio tramite un vantaggioso rapporto costi-benefici ottenuto tramite l'eliminazione dei costi legati alla necessità di cambiamenti dopo la *application delivery*.

L'intento primario di questo elaborato è quello di indagare a fondo sulle dinamiche comportamentali inconscie degli utenti di fronte ad una pagina web. In particolare il focus è sui siti di E-commerce e il loro layout. L'influenza che il design di una pagina web ha sul relativo successo del sito stesso è ormai comprovata e sono stati compiuti numerosi studi al riguardo. La tesi centrale degli studi di usabilità si concentra sulla generica omologazione di tutti i siti

web dal punto di vista del lay out e del posizionamento dei diversi elementi della pagina nei soliti punti in cui gli utenti sono abituati a trovarli. Paradossalmente, dal punto di vista dell'usabilità, più è banale e prevedibile un sito web e maggiormente questo sarà performante dal punto di vista del grado di soddisfazione dell'utente. Gli utenti hanno ormai degli schemi mentali che fanno sì che, superato un certo livello di esperienza nella navigazione, l'inconscio li porti a ricercare alcuni elementi tipici di una pagina web sempre negli stessi punti. Gli utenti con minore esperienza tuttavia non hanno ancora sviluppato questa attitudine all'omologazione, quindi essendo maggiormente liberi dalla chiusura mentale degli utenti esperti, è possibile analizzare il loro comportamento visivo di fronte ad una pagina web.

La rilevazione ed eliminazione degli ostacoli incontrati dall'utente medio durante la navigazione, infatti, costituisce l'oggetto di studio primario di numerosi elaborati che si rifanno alla disciplina dell'Usabilità.

Il presente studio, fonde entrambi gli aspetti della Web Usability, la classificazione delle aree per l'omologazione e la rilevazione degli ostacoli per la loro rimozione, al fine di analizzare le performance di un campione di 21 soggetti posti davanti alla entry page di un sito di E-commerce (www.unlace.it).

L'elaborato è strutturato nel seguente modo: i primi cinque capitoli rappresentano le fondamenta teoriche sulle quali si basa l'analisi pratica effettuata nel sesto capitolo.

Nel primo capitolo analizza i principi base dell'usabilità, il secondo gli studi effettuati mediante l'utilizzo dell'eyetracker, il terzo fonde questi due aspetti presentando la disciplina della Human-Computer-Interaction (HCI), il quarto tratta degli elementi fondamentali di un sito di E-commerce (oggetto dello studio) e il quinto presenta la struttura statistica metodologica sulla quale si basa lo studio.

L'obiettivo del primo capitolo è quello di illustrare una serie di principi di usabilità e metodi di valutazione che, nell'ambito di un processo di progettazione iterativo, possono sostenere la produzione di applicazioni Web usabili.

Dopo aver introdotto il concetto generale di usabilità e la sua specifica applicazione ai siti Web, vengono illustrati i concetti di processo iterativo e “user-centered design”, insieme ad alcuni criteri di usabilità che sostengono la Web usability in due maniere: da un lato, si può guidare il processo di progettazione, fornendo linee guida su come organizzare l'applicazione mediante soluzioni utili e facilmente riconoscibili dagli utenti; dall'altra, si può stabilire un processo di valutazione di siti web già esistenti, fornendo parametri di riferimento per la verifica dell'usabilità. In seguito vengono illustrati e valutati diversi metodi da utilizzare durante l'intero processo di sviluppo, sia durante la progettazione che dopo la distribuzione dell'applicazione, che si basano sull'intervento di specialisti di usabilità, o sul coinvolgimento di utenti reali. Per esemplificare alcuni dei concetti introdotti nella parte finale del capitolo, vengono illustrati alcuni problemi notevoli nella progettazione e valutazione, tipici di molti siti attualmente presenti sul Web.

Nel secondo capitolo è analizzata la storia dell'Eyetracker risalendo ai primi studi sui movimenti oculari della seconda metà del 1800 e le prime attrezzature molto rudimentali che venivano progettate da scienziati e ricercatori per tracciare gli spostamenti dello sguardo. Nella parte finale del capitolo vengono invece presi in considerazione i moderni Eyetracker in commercio oggi e vengono confrontati in termini di caratteristiche tecniche, aziende che li producono e anno di uscita sul mercato. L'analisi comprende anche l'accurata spiegazione delle caratteristiche dell'apparecchio SMI RED 500 della Sensomotoric Instruments utilizzato per effettuare lo studio di usabilità esposto nell'ultimo capitolo.

Il terzo capitolo mette in relazione lo studio dei movimenti oculari con l'ottimizzazione delle interfacce utente, sia dal punto di vista dell'analisi dell'interfaccia (espresso in termini di misura di usabilità), sia come mezzo di controllo reale all'interno di un dialogo uomo-computer. Le due aree applicative vengono generalmente indicate separatamente, ma in realtà sono strettamente correlate tra loro e costituiscono l'una lo strumento di analisi dell'altra.

Per valutare l'usabilità di una determinata pagina Web, infatti, i movimenti oculari dell'utente vengono registrati mentre esso utilizza il sistema e poi

analizzati retrospettivamente, ma l'occhio, in realtà, non elabora l'interfaccia in tempo reale.

Come mezzo di controllo diretto, i movimenti oculari, analizzati considerando il preciso momento nel quale vengono registrati, sono ottenuti e utilizzati come input per l'analisi del dialogo tra uomo e computer, ma, questi potrebbero essere considerati come l'unico input, solo nel caso in cui si tratti di utenti disabili.

Infatti, per le applicazioni che prevedono l'uso delle mani (mouse e tastiera per esempio), per correttezza, i movimenti oculari, dovrebbero essere utilizzati come uno dei tanti input, combinandosi con il mouse, la tastiera, i sensori, o altri dispositivi accessori del computer (stampante, casse etc.).

È interessante notare come i principali obiettivi, sia in caso dell'analisi dei movimenti oculari in tempo reale che di quella retrospettiva, nell'interazione uomo-computer (HCI) risultano essere le stesse.

Per l'analisi retrospettiva, la difficoltà sta nel trovare il modo appropriato di utilizzare e interpretare i dati risultanti dai test.

Per l'analisi in tempo reale, il problema è invece trovare modi appropriati per rispondere nel modo più corretto possibile al significato del movimento oculare in quel preciso momento, ed evitare un fraintendimento nelle intenzioni.

Viene quindi analizzato nel terzo capitolo il modo in cui questi due problemi sono strettamente correlati.

L'applicazione e l'utilizzo dell'eye-tracker in HCI sono stati molto promettenti per molti anni, ma i progressi nel fare un buon uso dei movimenti oculari rapportandoli alla HCI sono stati invece molto lenti ad oggi. Vediamo infatti molti promettenti lavori di ricerca, ma non abbiamo ancora visto un ampio uso di questi approcci nella pratica effettiva o nel mercato. Nel seguito del capitolo vengono dunque descritte le promesse di questa tecnologia, le sue limitazioni e gli ostacoli che devono ancora essere superati.

Nel quarto capitolo, nel quale viene introdotto l'oggetto di studio, sono presentate le peculiarità e caratteristiche che distinguono una pagina web qualunque da un sito di E-commerce. Per affrontare questo argomento però vengono prima esposte alcune linee guida concettuali su cosa sia un'E-commerce e come è nata questa forma di commercio elettronico, in seguito

vengono analizzati i maggiori cambiamenti che, a seguito di questo fenomeno sempre più diffuso, sono stati introdotti nelle abitudini di acquisto dei consumatori e nei loro stili di consumo, analizzando il differente impatto nelle diverse categorie merceologiche. Nei paragrafi successivi sono elencati e discussi gli elementi che costituiscono una pagina web per poi essere confrontati con gli elementi fondamentali a livello di design ed impaginazione di un sito web di E-commerce che possa essere definito come usabile dal punto di vista dell'utente. A conclusione del capitolo sono elencate le caratteristiche di un'E-commerce di successo e le metriche di misurazione relative con particolare attenzione agli indicatori derivanti da studi condotti mediante l'utilizzo dell'eye-tracker di cui si è discusso nei capitoli precedenti.

Nel quinto capitolo viene esposta la struttura metodologica alla base dell'analisi statistica effettuata nel capitolo successivo.

Da un campione di ventuno soggetti grazie alla clustering analysis sono stati definiti quattro gruppi di soggetti con caratteristiche simili in termini di comportamento visivo di fronte ad una entry page di un sito di E-commerce (oggetto dello studio effettuato). La natura complessa dei dati ha richiesto un tipo di analisi che comprendesse tre categorie di dati da analizzare (unità, variabili e aree di interesse) con un'analisi a tre vie anziché due come solitamente accade (unità e variabili) con un'analisi a due vie, quindi abbiamo utilizzato un tipo di cluster fuzzy per dati tree way proposta da D'Urso (D'Urso P. 2000, 2004, 2005).

Nel primo paragrafo viene quindi spiegato cosa è un cluster e quale è lo scopo di una cluster analysis; in seguito tramite l'utilizzo di strutture di dati particolari sono presentati i vantaggi di un'analisi di tipo fuzzy e la differenza con l'analisi classica (hard o crisp).

Nel secondo paragrafo viene mostrata una formalizzazione algebrica del modello C-medie fuzzy a due vie e C-medoids fuzzy a due vie. Nel terzo viene introdotta la struttura di dati a tre vie e l'array o super-matrice che li contiene con le sue diverse varianti relative alla combinazione dei tre tipi di dati che lo compongono.

Nel quarto e ultimo paragrafo infine, dopo aver fornito tutti gli “ingredienti” teorici nei paragrafi precedenti, è presentata la formalizzazione del modello di fuzzy clustering C-medoids a tre vie applicata ai dati relativi allo studio di usabilità esposto nel sesto capitolo e mostrato il criterio di cluster validity utilizzato.

Il sesto costituisce il cuore dell’elaborato e, utilizzando un approccio statistico, mostra come lo studio di usabilità svolto mediante l’uso di un eyetracker SMI Red 500 abbia individuato degli schemi visivi inconsci che caratterizzano gruppi con gradi di esperienza diversi nei confronti della navigazione sul web. L’analisi è stata svolta in modo molto accurato, selezionando gli utenti, le metriche e le Aree di Interesse (AOI) che hanno mostrato maggiore significatività in termini di risultati (Figura 1).

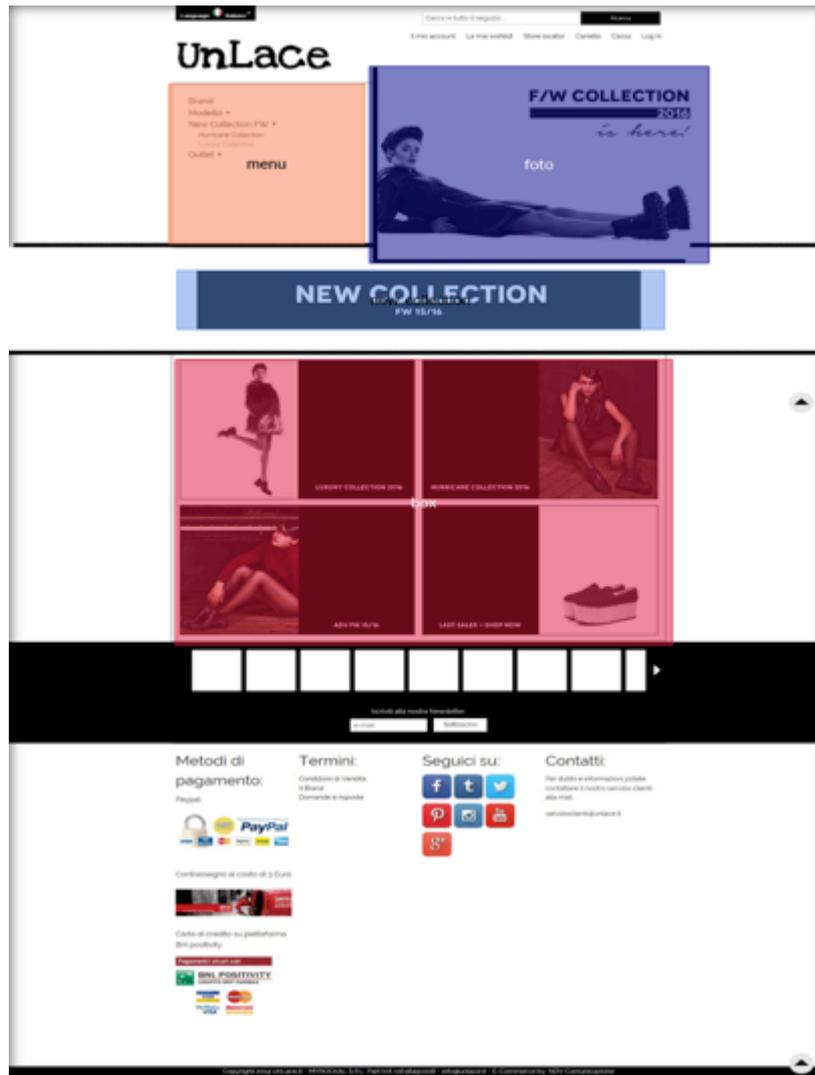


Figura 1: Schermata del vecchio sito www.unlace.it con le AOI selezionate

Le fasi dello studio e del lavoro svolto vengono descritte nel seguente modo: nel primo paragrafo viene brevemente introdotto il caso aziendale, nonché la pagina web oggetto di studio; nel secondo paragrafo viene presentato lo studio, e vengono esposte le caratteristiche del campione e descritta la strumentazione utilizzata; nel terzo paragrafo viene mostrato il metodo di estrazione dei dati utilizzato e il processo di data cleaning attuato su di essi; nel quarto paragrafo vengono presentati i dati e nel quinto vengono descritte le aree di interesse e le metriche prese in considerazione; nel sesto paragrafo si effettua l'analisi dei dati con la definizione dei medoidi che rappresentano i quattro gruppi ottenuti

attraverso il modello di clustering fuzzy C-medoids a tre vie¹⁵; il settimo paragrafo descrive i quattro cluster nello specifico confrontando i valori riportati dal medoide nelle diverse AOI con i valori medi del campione nel suo complesso; i risultati vengono inoltre commentati e spiegati; nell'ottavo paragrafo viene presentata la matrice dei gradi di appartenenza delle unità ai cluster e nello specifico vengono prese in considerazione le tre unità fuzzy che hanno riportato un grado di appartenenza basso in tutti e quattro i cluster; per concludere nel nono paragrafo sono presenti le conclusioni alle quali siamo giunti a seguito dell'analisi riportata nonché la prova della sua validità tramite il confronto degli utenti in termini di tempo trascorso a navigare sul web e cluster di appartenenza individuato a seguito dell'analisi. Dal confronto tra i risultati ottenuti grazie ai test con l'eyetracker e le risposte date dai tester alla domanda riguardante le ore medie giornaliere di navigazione sul web (questionario di profilazione somministrato subito dopo aver sottoposto gli utenti all'esperimento) è facilmente individuabile una struttura di gruppo che si basa sul grado di esperienza degli utenti nella navigazione web. Il primo cluster infatti risulta essere quello degli inesperti (non usano navigare sul web abitualmente, infatti hanno dichiarato di avere una media pari a zero ore di navigazione giornaliera), il secondo cluster è quello degli esperti invece (con una media di quasi sette ore di navigazione al giorno), il terzo cluster è quello dei mediamente esperti (poco meno di tre ore al giorno di media giornaliera di navigazione sul web) e infine nel quarto cluster troviamo i poco esperti (con poco più di un'ora di media di navigazione sul web al giorno). Dal punto di vista dell'usabilità gli ostacoli alla navigazione incontrati dal primo, terzo e quarto cluster hanno suggerito una sostanziale modifica dal punto di vista del menu di navigazione mal posizionato, dell'immagine della campagna poco attrattiva perché priva di colore e della sua grandezza e posizione da modificare. Il secondo cluster, invece ha suggerito il riposizionamento del logo nella parte alta a sinistra (dove è andato istintivamente a cercarlo con lo sguardo una volta aperta la pagina) e l'eliminazione del banner New Collection privo di funzione.

¹⁵ L'analisi è stata effettuata tramite il programma statistico open source R.

Il 26 Febbraio 2016 UnLace ha lanciato il suo nuovo sito www.unlace.it cambiando totalmente stile e logo e modificando questi elementi appena esposti. Come è possibile vedere dalla Figura 2 il logo è ora in alto a sinistra, la barra di navigazione in alto a destra e l'immagine centrale occupa tutta la larghezza della pagina mostrando una foto più colorata e che attira maggiormente l'attenzione. Sotto alla foto è stato eliminato il banner con scritto New collection (la scritta è ora presente nella foto principale) e il box con quattro quadranti al proprio interno è stato ridotto a due quadrati con presenti le collezioni principali (senza la sezione outlet e quella con le foto della campagna pubblicitaria) con sotto un "carosello" nel quale scorrono le diverse scarpe che sono state inserite per ultime sul sito (New In).

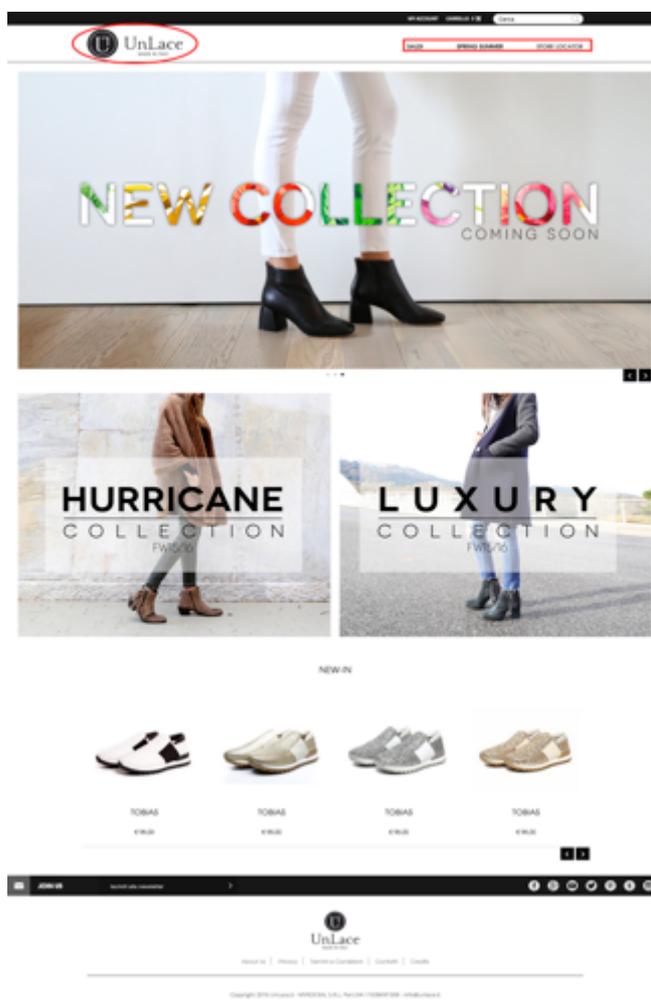


Figura 2: Schermata della entry page del nuovo sito www.unlace.it con i cambiamenti intervenuti messi in evidenza in rosso.

L'importanza dell'usabilità per il successo di un sito è stata confermata ancora una volta. Dai risultati ottenuti mediante analisi effettuata sono state tratte alcune conclusioni che hanno portato ad una riflessione circa i possibili miglioramenti che si sarebbero potuti fare per rendere il sito www.unlace.it più usabile dal punto di vista dell'utente e, come è stato mostrato in precedenza i cambiamenti intervenuti sul nuovo sito sembrano averne migliorato l'usabilità tuttavia questo risultato non è stato ancora testato dal punto di vista scientifico.

Per completare il lavoro sarebbero necessari altri test sulla nuova entry page e il confronto dei risultati di questi esperimenti con quelli ottenuti in questo elaborato.

La maggiore difficoltà incontrata durante questo anno di lavoro è stata la ricerca del supporto tecnico per effettuare gli esperimenti. Nonostante l'importanza di questi test sia ormai riconosciuta da tutta la comunità scientifica, dalle imprese e dai progettisti e designers stessi le attrezzature per compiere studi di questo genere non sono ancora pienamente disponibili in Italia. L'interesse suscitato dallo studio stesso da parte di tutti i volontari che sono venuti a fare l'esperimento tuttavia mostra le potenzialità del campo di applicazione al quale si rifà la disciplina dell'usabilità. Questo terreno ancora parzialmente inesplorato deve tuttora arrivare al proprio apice, le possibili applicazioni sono infinite e diventano sempre di più con il progresso tecnologico.

Sono fermamente convinta che siamo solo agli inizi, presto tutti i siti, specialmente quelli nuovi che saranno progettati negli anni a venire, avranno un livello di usabilità sempre maggiore. Gli schemi mentali si rafforzano anno dopo anno vista la crescente esperienza nella navigazione da parte degli utenti. Questa tendenza inevitabile porterà i designer a dover ricercare elementi di novità per rendere un sito maggiormente riconoscibile rispetto agli altri in aspetti diversi della pagina, che non siano inerenti al lay out ma piuttosto in servizi accessori a favore dell'utente o agevolazioni nell'esplorazione del sito. Ritengo che gli studi futuri dovrebbero concentrarsi maggiormente sulla testabilità del sito durante la fase di progettazione, per evitare gli alti costi dovuti a cambiamenti successivi

della pagina una volta che questa è già online. Frequentemente l'estro dei designers li porta a creare prodotti web che escono dagli schemi mentali degli utenti di cui si è parlato in precedenza. Questa ricerca di originalità molto spesso crea all'interno dell'utente un senso di frustrazione che lo porta ad abbandonare la pagina e quasi certamente a non tornarci più vista la vasta offerta di pagine web con contenuti simili (se non uguali). Questo atteggiamento negativo da parte degli utenti nel caso dei siti di E-commerce è ancora più dannoso visto che un utente perso corrisponde ad un potenziale cliente e quindi alla possibilità di creare guadagno vendendo i prodotti disponibili sul sito. Come in ogni attività commerciale il cliente deve essere messo al centro di tutta la progettazione strategica di marketing, nel caso dell'E-commerce web marketing, questo significa progettare il sito dal punto di vista dell'utente, quindi, quale soluzione potrebbe mai essere migliore della progettazione contestualmente alla sperimentazione? Solamente affiancando queste due fasi è possibile creare siti veramente *user friendly* assicurandosi quindi il favore dei propri clienti/utenti.

BIBLIOGRAFIA E SITOGRAFIA

- Aaltonen, A. Hyrskykari, A., & Rähkä, K. (1998). 101 Spots, or how do users read menus? In: Proceedings of CHI 98 Human Factors in Computing Systems (pp. 132–139). ACM Press.
- Aaltonen, A. Hyrskykari, A., & Rähkä, K. (1998). 101 Spots, or how do users read menus? In: Proceedings of CHI 98 Human Factors in Computing Systems (pp. 132–139). ACM Press.
- Albert, W. S., & Liu, A. (2014). The effects of map orientation and landmarks on visual attention while using an in-vehicle navigation system. To appear in: A. G. Gale (ed.), *Vision in Vehicles 8*. London: Oxford Press.
- Andrews, T., & Coppola, D. (1999). Idiosyncratic characteristics of saccadic eye movements when viewing different visual environments. *Vision Research*, 39, 2947–2953.
- Anliker, J. (1976). Eye movements: On-line measurement, analysis, and control. In: R. S. Monty, and J. W. Senders (eds), *Eye Movements and Psychological Processes* (pp. 185–199). Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Babcock, J., Lipps, M., & Pelz, J. B. (2002). How people look at pictures before, during, and after image capture: Buswell revisited. In: Proceedings of SPIE, *Human Vision and Electronic Imaging*, 4662 (pp. 34–47).
- Backs, R. W., & Walrath, L. C. (1992). Eye movement and pupillary response indices of mental workload during visual search of symbolic displays. *Applied Ergonomics*, 23, 243–254.
- Backs, R. W., & Walrath, L. C. (1992). Eye movement and pupillary response indices of mental workload during visual search of symbolic displays. *Applied Ergonomics*, 23, 243–254.
- Ballard, D. H., Hayhoe, M. M., & Pelz, J. B. (1995). Memory representations in natural tasks. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 7(1), 66-80.
- Benel, D. C. R., Ottens, D., & Horst, R. (1991). Use of an eye tracking system in the usability laboratory. In: Proceedings of the Human Factors Society 35th Annual Meeting (pp. 461–465). Santa Monica: Human Factors and Ergonomics Society.

- Benel, D. C. R., Ottens, D., & Horst, R. (1991). Use of an eye tracking system in the usability laboratory. In: Proceedings of the Human Factors Society 35th Annual Meeting (pp. 461–465). Santa Monica: Human Factors and Ergonomics Society.
- Bolt, R. A. (1981). Gaze-orchestrated dynamic windows. *Computer Graphics*, 15, 109–119.
- Bolt, R. A. (1982). Eyes at the interface. In: Proceedings of the ACM Human Factors in Computer Systems Conference (pp. 360–362).
- Bridgeman, B. (1992). Conscious vs unconscious processes: The case of vision. *Theory and Psychology*, 2(1), 73-88.
- Brookings, J. B., Wilson, G. F., & Swain, C. R. (1996). Psychophysiological responses to changes in workload during simulated air traffic control. *Biological Psychology*, 42, 361–377.
- Buswell, G. T. (1935). *How people look at pictures: a study of the psychology and perception in art*. Oxford, England: Univ. Chicago Press.
- Byford, G. H. (1962). A sensitive contact lens photoelectric eye movement recorder. *IRE transactions on Bio-Medical Electronics*, 9, 236-243.
- Byrne, M. D., Anderson, J. R., Douglas, S., & Matessa, M. (1999). Eye tracking the visual search of click-down menus. In: Proceedings of CHI 99 (pp. 402–409). NY: ACM Press.
- Card, S. K. (1984). Visual search of computer command menus. In: H. Bouma and D. G. Bouwhuis (eds), *Attention and Performance X, Control of Language Processes*. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Clark, H. (1916). Visual imagery and attention: an analytical study. *American Journal of Psychology*, 27(4), 461-492.
- Collewijn, H. (1999). Eye movement recording. In: R. H. S. Carpenter and J. G. Robson (eds.), *Vision Research: A Practical Guide to Laboratory Methods* (pp. 245–285). Oxford: Oxford University Press.
- Collewijn, H. (1999). Eye movement recording. In: R. H. S. Carpenter and J. G. Robson (eds.), *Vision Research: A Practical Guide to Laboratory Methods* (pp. 245–285). Oxford: Oxford University Press.

- Cornsweet & Crane (1973). Accurate two-dimensional eye tracker using first and fourth Purkinje images. *Journal of the Optical Society of America*, 63, 921–928.
- Cornsweet, T. N., & Crane, H. D. (1973). Accurate two-dimensional eye tracker using first and fourth Purkinje images. *Journal of the Optical Society of America*.
- Cowen, L. (2001). An eye movement analysis of web-page usability. Unpublished Masters' thesis, Lancaster University, UK.
- Crosby, M. E., & Peterson, W. W. (1991). Using eye movements to classify search strategies. In: *Proceedings of the Human Factors Society 35th Annual Meeting* (pp. 1476–1480). Santa Monica: Human Factors and Ergonomics Society.
- Crowe, E. C., & Narayanan, N. H. (2000). Comparing interfaces based on what users watch and do. In: *Proceedings Eye Tracking Research and Applications Symposium 2000* (pp. 29–36). New York: Association for Computing Machinery.
- Delabarre, E. B. (1898). A method of recording eye-movements. *American Journal of Psychology*, 9(4), 572-574.
- Dodge, R. (1906). Recent studies in the correlation of eye movement and visual perception. *Psychological Bulletin*, 3(3), 85-92.
- Dodge, R., & Cline, T. S. (1901). The angle velocity of eye movements. *Psychological Review*, 8(2), 145-157.
- Duchowski, A. T. (2003). *Eye Tracking Methodology: Theory and Practice*. London: Springer- Verlag
- Ellis, S., Candrea, R., Misner, J., Craig, C. S., Lankford, C. P., & Hutshinson, T. E. (1998). Windows to the soul? What eye movements tell us about software usability. In: *Proceedings of the Usability Professionals' Association Conference 1998* (pp. 151–178).
- Erdmann, B., & Dodge, R. (1898). *Psychologische Untersuchungen uber das Lesen, auf Experimenteller Grundlage*: Halle.
- Fender, D. H. (1964). Contact lens stability. *Biomedical and Scientific Instrumentation*, 2, 43-52.

- Fisher, D. F., Monty, R. A., & Senders, J. W. (eds) (1981). *Eye Movements: Cognition and Visual Perception*. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum.
- Fitts, P. M. (1954). The information capacity of the human motor system in controlling the amplitude of movement. *Journal of Experimental Psychology*, 47, 381–391.
- Fitts, P. M., Jones, R. E., & Milton, J. L. (1950). Eye movements of aircraft pilots during instrument-landing approaches. *Aeronautical Engineering Review* 9(2), 24–29.
- Flemisch F. O., & Onken, R. (2000). Detecting usability problems with eye tracking in airborne battle management support. In: *Proceedings of the NATO RTO HFM Symposium on Usability of information in Battle Management Operations* (pp. 1–13). Oslo.
- Frøkjær, E., Hertzum, M., & Hornbæk, K. (2000). Measuring usability: Are effectiveness, efficiency and satisfaction really correlated? In: *Proceedings of CHI 2000 Human Factors in Computing Systems* (pp. 345–352). ACM Press.
- Gilliland, A. R. (1921). Photographic methods for studying reading. *Visual Education*, 2, 21-26.
- Glenn, F., Iavecchia, H., Ross, L., Stokes, J., Weiland, W., Weiss, D., & Zaklad, A. (1986). Eye-voice-controlled interface. In: *Proceedings of the 30th Annual Meeting of the Human Factors Society* (pp. 322–326). Santa Monica: Human Factors Society.
- Goldberg, J. H., & Kotval, X. P. (1998). Eye movement-based evaluation of the computer interface. In: S. K. Kumar (ed.), *Advances in Occupational Ergonomics and Safety* (pp. 529–532). Amsterdam: ISO Press.
- Goldberg, J. H., Stimson, M. J., Lewenstein, M. Scott, N., & Wichansky, A. M. (2002). Eye tracking in web search tasks: Design implications. In: *Proceedings of the Eye Tracking Research & Applications Symposium 2002* (pp. 51–58). New York ACM.
- Goldthwait, C. (1933). Relation of eye movements to visual imagery. *American Journal of Psychology*
- Graf, W., & Krueger, H. (1989). Ergonomic evaluation of user-interfaces by means of eye-movement data. In: M. J. Smith and G. Salvendy (eds), *Work with*

- Computers: Organizational, Management, Stress and Health Aspects (pp. 659–665). Amsterdam: Elsevier Science.
- Harris, R. L., & Christhilf, D. M. (1980). What do pilots see in displays? In: Proceedings of the Human Factors Society — 24th Annual Meeting (pp. 22–26). Los Angeles: Human Factors Society.
 - Hartridge, H., & Thompson, L. C. (1948). Methods of investigating eye movements, *British Journal of Ophthalmology*, 32, 581–591.
 - Hegarty, M. (1992). The mechanics of comprehension and comprehension of mechanics. In: K. Rayner (ed.), *Eye Movements and Visual Cognition: Scene Perception and Reading*. New York: Springer Verlag.
 - Hegarty, M., & Just, M.A. (1993). Constructing mental models of machines from text and diagrams. *Journal of Memory and Language*, 32, 717–742.
 - Hendrickson, J. J. (1989). Performance, preference, and visual scan patterns on a menu-based system: Implications for interface design. In: Proceedings of the ACM CHI'89 Human Factors in Computing Systems Conference (pp. 217–222). ACM Press.
 - Hoeks, B., & Levelt, W. J. M. (1993). Pupillary dilation as a measure of attention: A quantitative system analysis. *Behavior Research Methods, Instruments & Computers*, 25, 16–26.
 - Huey, E. B. (1898). Preliminary Experiments in the Physiology and Psychology of Reading. *American Journal of Psychology*, 9(4), 575–886.
 - Hutchinson, T. E., White, K. P., Martin, W. N., Reichert, K. C., & Frey, L. A. (1989). Human–computer interaction using eye-gaze input. *IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics*, 19, 1527–1534.
 - Iida, M. Tomono, A., & Kobayashi, Y. (1989). A study of human interface using and eye-movement detection system. In: M. J. Smith and G. Salvendy (eds), *Work with Computers: Organizational, Management, Stress and Health Aspects* (pp. 666–673). Amsterdam: Elsevier Science.
 - ISO, Draft International Standard (DIS) 9241-11, “*Ergonomic requirements for office work with visual display terminals, part 11: Guidance on usability*”, International Standards Organisation, Geneva, 1998.

- Jacob, R. J. K. (1991). The use of eye movements in human–computer interaction techniques: What you look at is what you get. *ACM Transactions on Information Systems*, 9, 152–169.
- Jacobson, J. Z., & Dodwell, P. C. (1979). Saccadic eye movements during reading. *Brain and Language*, 8(3), 303-314.
- Javal, E. (1879). Essai sur la Physiologie de la Lecture. *Annales D'Oculistique*, 81, 61-73, 79, 97-117, 155-167, 240-274; 80 (1879), 61-73, 72-81, 157-162, 159-170. 242-253.
- Josephson, S., & Holmes, M. E. (2002). Visual attention to repeated Internet images: Testing the scanpath theory on the world wide web. In: *Proceedings of the Eye Tracking Research & Applications Symposium 2002* (pp. 43–49). New York: ACM.
- Judd, C. H., McAllister, C. N., & Steel, W. M. (1905). General introduction to a series of studies of eye movements by means of kinetoscopic photographs. In: J. M. Baldwin, H. C. Warren and C. H. Judd (eds), *Psychological Review, Monograph Supplements*, 7, 1–16. Baltimore: The Review Publishing Company.
- Just, M. A., & Carpenter, P. A. (1976a). Eye Fixations and Cognitive Processes. *Cognitive Psychology*, 8, 441–480.
- Just, M. A., & Carpenter, P. A. (1976b). The role of eye-fixation research in cognitive psychology. *Behavior Research Methods & Instrumentation*, 8, 139–143.
- Karn, K., Krolczyk, M., & Perry, T. (1997). Testing for power usability. Workshop conducted at CHI 97 Human Factors in Computing Systems. Conference of the Computer–Human Interaction Special Interest Group of the Association of Computing Machinery. Atlanta. In: *CHI 97 Extended Abstracts*. (p. 235). NY: ACM Press.
- Karsh, R., & Breitenbach, F. W. (1983). Looking at looking: The amorphous fixation measure. In: R. Groner, C. Menz, D. Fisher and R. A. Monty (eds), *Eye Movements and Psychological Functions: International Views* (pp. 53–64). Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Kolers, P. A., Duchnicky, R. L., & Ferguson, D. C. (1981). Eye movement measurement of readability of CRT displays. *Human Factors*, 23, 517–527.

- Kotval, X. P., & Goldberg, J. H. (1998). Eye movements and interface components grouping: An evaluation method. In: Proceedings of the 42nd Annual Meeting of the Human Factors and Ergonomics Society (pp. 486–490). Santa Monica: Human Factors and Ergonomics Society.
- Kowler, E. (1990). The role of visual and cognitive processes in the control of eye movement. In: E. Kowler (ed.), *Eye Movements and their Role in Visual and Cognitive Processes*. Amsterdam: Elsevier Science.
- Lambert, R. H., Monty, R. A., & Hall, R. J. (1974). High-speed data processing and unobtrusive monitoring of eye movements. *Behavior Research Methods and Instrumentation*, 6(6), 525-530.
- Lambert, R. H., Monty, R. A., & Hall, R. J. (1974). High-speed data processing and unobtrusive monitoring of eye movements. *Behavioral Research Methods & Instrumentation*, 6, 525–530.
- Land, M. F. (1995). The functions of eye movements in animals remote from man. In J.M. Findlay & R. Walker (Eds.), *Eye movement research: Mechanisms, processes and applications*. Studies in visual information processing, 6 (pp. 63-76). New York, NY: Elsevier Science.
- Land, M. F., Mennie, N., & Rusted, J. (1999). The role of vision and eye movements in the control of activities of daily living. *Perception*, 28, 1311–1328.
- Land, M.F. (1992). Predictable eye-head coordination during driving. *Nature*, 359, 318–320.
- Lankford, C. (2000) Gazetracker™: Software designed to facilitate eye movement analysis. In: Proceedings of the Eye Tracking Research and Applications Symposium 2000 (pp. 51–55). NY: ACM Press.
- Levi, D. M., Klein, S. A., & Aitsebaomo, A. P. (1985). Vernier acuity, crowding and cortical magnification. *Vision Research*, 25(7), 963-977.
- Levine, J. L. (1981). *An Eye-Controlled Computer*. Research Report RC-8857. New York: IBM Thomas J. Watson Research Center, Yorktown Heights.
- Levine, J. L. (1984). Performance of an eyetracker for office use. *Computational Biology and Medicine*, 14, 77–89.

- Mackworth, J. F., & Mackworth, N. H. (1958). Eye fixations recorded on changing visual scenes by the television eye-marker. *Journal of the Optical Society of America*, 48,
- Mackworth, N. H., & Thomas, E. L. (1962). Head-mounted eye-marker camera. *Journal of the Optical Society of America*, 52, 713–716.
- Mackworth, J. F., & Mackworth, N. H. (1958). Eye fixations recorded on changing visual scenes by the television eye-marker. *Journal of the Optical Society of America*, 48, 439–445.
- Marshall, S. P. (1998). Cognitive workload and point of gaze: A re-analysis of the DSS directed question data. Technical Report CERF 98–03. San Diego, CA: Cognitive Ergonomics Research Facility, San Diego State University.
- Matera M., Rizzo F., Toffetti Carughi G.: “Web Usability: Principles and Evaluation Methods.” Dipartimento di Elettronica e Informazione, Politecnico di Milano. Piazza Leonardo da Vinci, 32 – 20133 – Milano – Italy
- Matin, E. (1974). Saccadic suppression: A review and an analysis. *Psychological Bulletin*, 81(12), 899-917
- McConkie, G. W., & Rayner, K. (1975). The span of the effective stimulus during a fixation in reading. *Perception and Psychophysics*, 17(6), 578-586.
- McConkie, G. W., Zola, D., Wolverton, G. S., & Burns, D. D. (1978). Eye movement contingent display control in studying reading. *Behavior Research Methods and Instrumentation*, 10(2), 154-166.
- Merchant, J. Morrissette, R., & Porterfield, J. L. (1974). Remote measurement of eye direction allowing subject motion over one cubic foot of space. *IEEE Transactions on Biomedical Engineering*, BME-21, 309–317.
- Merchant, J., Morrissette, R., & Porterfield, J. L. (1974). Remote measurement of eye direction allowing subject motion over one cubic foot of space. *IEEE Transactions on Biomedical Engineering*, 21(4), 309-317.
- Michael O. Leavitt (Secretary of Health and Human Services), Ben Shneiderman (Professor of Computer Science, University of Maryland) *Research-Based Web Design & Usability Guidelines*.

- Miles, W. R., & Shen, E. (1925). Photographic recording of eye movements in the reading of Chinese in vertical and horizontal axes; method and preliminary results. *Journal of Experimental Psychology*, 8, 344-362
- Monty, R. A. (1975). An advanced eye-movement measuring and recording system. *American Psychologist*, 30, 331–335.
- Monty, R. A., & Senders, J. W. (eds) (1976). *Eye Movements and Psychological Processes*. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum.
- Mulligan, J. (2002). A software-based eye tracking system for the study of air-traffic displays. In: *Proceedings of the Eye Tracking Research and Applications Symposium 2002* (pp. 69–76). New York: Association for Computing Machinery.
- Nayrac, P., Milbled, G., Parquet, P. H. J., Leclercq, M., & Dhedin, G. (1969). Un nouveau procédé d'enregistrement des mouvements oculaires. Application aux tests de tracking. *Lille Medical*, 14(685-687).
- Nielsen J. e Pernice K. (2011) "Eyetracking Web Usability, siti che catturano lo sguardo," , broccura Pearson (collana informatica)
- Nielsen J., (1993) *Usability Engineering*, Academic Press,
- Nielsen J., Loranger H. (2006) "Prioritizing Web Usability" New Riders 2006
- Nielsen, J. (1993) *Usability Engineering*. San Francisco: Morgan Kaufmann.
- Nielsen, J. (2001) Ten Usability Heuristics, www.useit.com/papers/heuristic
- Norman, D. (1988). *The design of everyday things*. New York: Doubleday
- Norman, D. A. & Draper, S. W. (Editors) (1986) *User-Centered System Design: New Perspectives on Human-Computer Interaction*. Lawrence Earlbaum Associates, Hillsdale, NJ.
- P. D'Urso, (2000) *Fuzzy Classification for Time Arrays*, PhD thesis, Univesità degli Studi "La Sapienza"
- P. D'Urso, (2000) "Dissimilarity measures for time trajectories" Università degli Studi "La Sapienza"
- P. D'Urso, (2004) "Fuzzy c-means clustering models for multivariate time-varying data: different approaches
- P.D'Urso (2005) "Fuzzy Clustering for Data Time Arrays With Inlier and Outlier Time Trajectories"

- Pelz, J. B., & Canosa, R., (2001). Oculomotor behavior and perceptual strategies in complex tasks. *Vision Research*, 41, 3587–3596.
- Pelz, J. B., Canosa, R., & Babcock, J. (2000). Extended tasks elicit complex eye movement patterns. In: *Proceedings of the Eye Tracking Research and Applications Symposium 2000*. (pp. 37–43) New York: ACM Press.
- Polillo R. (2010) “Facile da usare. Una moderna introduzione all’ingegneria dell’usabilità.” Università degli Studi di Milano Bicocca, Dipartimento di informatica, Sistemistica e Comunicazione.
- Preece, J.; Rogers, Y., & Sharp, H. (2002) *Interaction design: Beyond human-computer Interaction*. New York: John Wiley & Sons, Inc.
- R. Coppi, P. D’Urso e P. Giordani “Fuzzy C-Medoids Clustering Models for Time-Varying Data”
- Rayner, K. (1975). Parafoveal identification during a fixation in reading. *Acta Psychologica*, 39(4), 271-281.
- Reder, S. M. (1973). On-line monitoring of eye-position signals in contingent and noncontingent paradigms. *Behavior Research Methods and Instrumentation*.
- Redline, C. D., & Lankford, C. P. (2001). Eye-movement analysis: A new tool for evaluating the design of visually administered instruments (paper and web). Paper presented at 2001 AAPOR Annual Conference, Montreal, Quebec, Canada, May 2001. In: *Proceedings of the Section on Survey Research Methods, American Statistical Association*.
- Reeder, R. W., Pirolli, P., & Card, S. K. (2001). WebEyeMapper and WebLogger: Tools for analyzing eye tracking data collected in web-use studies. In: *Extended Abstracts of the Conference on Human Factors in Computing Systems, CHI 2001* (pp. 19–20). New York: ACM Press.
- Robinson, D. A. (1963). A method of measuring eye movement using a scleral search coil in a magnetic field. *IEEE Transactions on Bio-Medical Electronics*, 10, 137-145.
- Russo, J. E., & Leclerc, F. (1994). An eye-fixation analysis of choice process for consumer nondurables. *Journal of Consumer Research*, 21, 274–290.

- S. Rhee and F. Riggins, , "Internet user',s perception of world wide web vendors and their support of consumer mercantile activities" , Center for Electronic Commerce at the DuPree College of Management at Georgia Tech , 1999
- Salvucci, D. D. (2000). An interactive model-based environment for eye-movement protocol analysis and visualization. In: Proceedings of the Eye Tracking Research and Applications Symposium 2000 (pp. 57–63). NY: ACM Press.
- Salvucci, D. D., & Goldberg, J. H. (2000). Identifying fixations and saccades in eye-tracking protocols. In: Proceedings of the Eye Tracking Research and Applications Symposium 2000 (pp. 71–78). NY: ACM Press.
- Senders, J. W. (2000). Four theoretical and practical questions. Keynote address presented at the Eye Tracking Research and Applications Symposium 2000. Abstract in: Proceedings of the Eye Tracking Research and Applications Symposium 2000 (p. 8). New York: Association for Computing Machinery.
- Senders, J. W., Fisher, D. F., & Monty, R. A. (eds) (1978). Eye Movements and the Higher Psychological Functions. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum.
- Shackel, B. (1960). Note on mobile eye viewpoint recording. *Journal of the Optical Society of America*, 59, 763–768.
- Sheena, D., & Flagg, B. N. (1978). Semiautomatic eye movement data analysis techniques for experiments with varying scenes. In: J. W. Senders, D. F. Fisher and R. A. Monty (eds), *Eye Movements and the Higher Psychological Functions* (pp. 65–75). Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum.
- Shneiderman, B. (1998). *Designing the user interface: Strategies for effective human-computer interaction* (3rd ed.). Reading, MA: Addison-Wesley.
- Simmons, R. R. (1979). Methodological considerations of visual workloads of helicopter pilots. *Human Factors*, 21, 353–367.
- Sodhi, M., Reimer, B., Cohen, J. L., Vastenburg, E., Kaars, R., & Kirschenbaum, S. (2002). On-road driver eye movement tracking using head-mounted devices. In: Proceedings of the Eye Tracking Research & Applications Symposium 2002 (pp. 61–68). New York: ACM.

- Starker, I., & Bolt, R. A. (1990). A gaze-responsive self-disclosing display. In: Proceedings of the ACM CHI'90 Human Factors in Computing Systems Conference (pp. 3–9). Addison- Wesley/ACM Press.
- Stern, J. A., Boyer, D., & Schroeder, D. (1994). Blink rate: A possible measure of fatigue. *Human Factors*, 36, 285–297.
- Stolk, H. Boon, K., & Smulders, M. (1993). Visual information processing in a study task using text and pictures. In: G. d'Ydewalle and J. Van Rensbergen (eds), *Perception and Cognition* (pp. 285–296). Amsterdam: Elsevier Science.
- Stoy, E. G. (1930). A preliminary study of ocular attitudes in thinking of spatial relations. *Journal of General Psychology*
- Stratton, G. M. (1906). Symmetry, linear illusion, and the movements of the eye. *Psychological Review*, 13(2), 82-96.
- Svensson, E., Angelborg-Thanderz, M. Sjöberg, L., & Olsson, S. (1997). Information complexity: Mental workload and performance in combat aircraft. *Ergonomics*, 40, 362–380.
- Svensson, E., Angelborg-Thanderz, M. Sjöberg, L., & Olsson, S. (1997). Information complexity: Mental workload and performance in combat aircraft. *Ergonomics*, 40, 362–380.
- Tanenhaus, M. K., Spivey Knowlton, M. J., Eberhard, K. M., & Sedivy, J. C. (1995). Integration of visual and linguistic information in spoken language comprehension. *Science*, 268(5217), 1632-1634
- Taylor, S. E. (1971). The dynamic activity of reading: A model of the process. In *EDL Research and Information Bulletin* (pp. 9). New York: McGraw-Hill.
- Thiele, A., Henning, P., Kubischik, M., & Hoffmann, K. P. (2002). Neural mechanisms of saccadic suppression. *Science*, 295(5564), 2460-2462.
- Tinker, M. A. (1928). A photographic study of eye movements in reading formulae. *Genetic Psychology Monographs*.
- Tinker, M. A. (1928). A photographic study of eye movements in reading formulae. *Genetic Psychology Monographs*.
- Tinker, M. A. (1946). The study of eye movements in reading. *Psychological Bulletin*

- Tinker, M. A. (1963). *Legibility of Print*. Ames, Iowa: Iowa State University Press.
- Tong, H. M., & Fisher, R. A. (1984). *Progress Report on an Eye-Slaved Area-of-interest Visual Display*. Report No. AFHRL-TR-84-36, Air Force Human Resources Laboratory, Brooks Air Force Base, Texas. *Proceedings of IMAGE III Conference*.
- Totten, E. (1935). *Eye movement during visual imagery*. *Comparative Psychology Monographs*.
- Treue, S. (2001). Neural correlates of attention in primate visual cortex. *Trends in Neurosciences*, 24, 295-300
- Vertegaal, R. (1999). The GAZE groupware system: Mediating joint attention in multiparty communication and collaboration. In: *Proceedings of the ACM CHI'99 Human Factors in Computing Systems Conference* (pp. 294-301). Addison-Wesley/ACM Press.
- Walker, R. Y. (1933). *Eye-movements of good readers*. *Proceedings of the Iowa Academy of Science*.
- Ware, C., & Mikaelian, H. T. (1987). An evaluation of an eye tracker as a device for computer input. In: *Proceedings of the ACM CHI+GI'87 Human Factors in Computing Systems Conference* (pp. 183-188). New York: ACM Press.
- Weiser, M. (1993). Some computer science issues in ubiquitous computing. *Communications of the ACM* 36(7), 75-84.
- Wooding, D. S. (2002). *Fixation Maps: Quantifying eye-movement traces*. In: *Proceedings of the Eye Tracking Research & Applications Symposium 2002* (pp. 31-36). New York: ACM.
- Yamamoto, S., & Kuto, Y. (1992). A method of evaluating VDT screen layout by eye movement analysis. *Ergonomics*, 35, 591-606.
- Yarbus, A. L. (1965). *Role of eye movements in the visual process*. Oxford, England: Nauka
- Yarbus, A. L. (1967) *Eye Movements and Vision* (Trans. B. Haigh). New York: Plenum Press. (Original work published 1965).
- Young, L. R. (1970). *Recording Eye Position*. In M. Clynes & J. H. Milsom (Eds.), *Biomedical Engineering Systems*. New York: McGraw-Hill.

- Zhai, S., Morimoto, C., & Ihde, S. (1999). Manual and gaze input cascaded (MAGIC) pointing. In: Proceedings of the ACM CHI'99 Human Factors in Computing Systems Conference (pp. 246–253). Addison-Wesley/ACM Press.
- <http://www.nielsen.com/us/en/insights/reports/2014/e-commerce-evolution-or-revolution-in-the-fast-moving-consumer-goods-world.html>
- <http://www.nielsen.com/it/it/insights/news/2015/le-commerce-nel-largo-consumo.html>
- [Homepages.inf.ed.ac.uk/rbf/BOOKS/JAIN/Clustering_Jain_Dubes.pdf](http://homepages.inf.ed.ac.uk/rbf/BOOKS/JAIN/Clustering_Jain_Dubes.pdf)
- <http://www.smivision.com/en/gaze-and-eye-tracking-systems/products/begaze-analysis-software.html>