

Università di Pisa

Laurea Magistrale in Informatica Umanistica

A.A. 2012/2013

Seminario di Cultura digitale

Prof. Enrica Salvatori

La Human-Computer Interaction a sostegno degli utenti disabili

Gabriella Lucci

Indice

Introduzione.....	3
1. Accessibilità e Usabilità.....	4
1.1 Linee guida per i siti della Pubblica Amministrazione.....	8
1.2 Amministrazione digitale nell'agenda Digitale Italiana (ADI).....	11
2. La Human-Computer Interaction	12
2.1 Interfacce e adattamento.....	14
2.1.1 Adattamento della presentazione	17
2.1.2 Adattamento del contenuto	18
2.1.3 Adattamento della navigazione	18
2.2 Le Interfacce multimodali	19
2.3 Le Interfacce vocali	21
3. Le disabilità	23
3.1 Disabilità sensoriali	24
3.1.1 Limitazioni visive	25
3.1.1.1 Tecnologie assistive per non vedenti	26
3.2 Limitazioni uditive	30
3.2 Disabilità Fisiche	32
4. Conclusioni	35
5. Bibliografia e siti web	36

Introduzione

Nel panorama attuale ognuno di noi è quotidianamente coinvolto in attività che richiedono l'utilizzo di strumenti informatici interattivi; dal prelievo agli sportelli bancomat, alle bilance elettroniche nei supermercati, alla navigazione Internet, la tecnologia viene in nostro soccorso.

In un contesto del genere diventa quindi fondamentale poter garantire a chiunque il libero accesso all'informazione e l'utilizzo agevole di un sistema. Questi presupposti diventano indispensabili specialmente in un ambiente vasto e articolato come quello del Web in cui navigare e reperire informazioni non è sempre un'operazione semplice o, quantomeno, non lo è per tutti.

Perché un qualsiasi utente possa interagire con la macchina è necessario progettare interfacce grafiche accessibili che rispettino i criteri di usabilità. I dogmi dell'accessibilità e dell'usabilità sono da tenere ancora più in considerazione quando ad interagire con uno strumento informatico è una persona colpita da un qualche tipo di disabilità.

I disabili sono classi di utenti particolari poiché, a seconda del tipo di handicap da cui sono affetti, il loro modo di interagire con la macchina cambia significativamente.

Mentre all'interno della Rete ci si preoccupa di fornire soluzioni teoriche e pratiche appropriate, la Human-Computer Interaction prosegue la sua corsa al miglioramento dell'interazione, proponendo una quantità spropositata di applicazioni in grado di scavalcare gli ostacoli che impediscono alle persone disabili l'adeguato svolgimento delle proprie attività.

La relazione proposta ruota principalmente intorno al seminario riguardante l'Adattamento delle Interfacce Utente (esposto dal Prof. Paternò), integrato con esempi di applicazioni e citazioni tratte rispettivamente dai seminari relativi all'Architettura dell'Informazione (del Dott. Luca Rosati) e all'Agenda Digitale Italiana (della Dott. Flavia Marzano).

La scelta di trattare le disabilità nasce invece da un forte interesse personale.

Dopo aver dato una definizione di accessibilità, di usabilità ed aver esposto le linee guida che sottendono alla progettazione di siti web delle Pubbliche Amministrazioni, ci soffermeremo sugli strumenti che garantiscono ad una pluralità di utenti l'accesso ai siti web ed il loro facile utilizzo.

Sarà poi data una classificazione delle disabilità e verranno esaminate le tecnologie assistive che consentono ai portatori di handicap di superare le proprie limitazioni fisiche o sensoriali, soprattutto attraverso esempi di applicazione concreta delle nuove tecniche sviluppate dalla Human-Computer Interaction.

1. Accessibilità ed Usabilità

I concetti di accessibilità ed usabilità sono molto legati tra loro.

Se un prodotto informatico non è progettato in maniera accessibile per tutti gli utenti, disabili compresi, allora esso non sarà usabile da un qualsiasi utente.

Un qualsiasi dispositivo informatico è accessibile quando può essere fruito da qualunque tipologia di utente. In questa definizione sono compresi anche gli utenti disabili a cui deve essere garantito l'accesso ai servizi informatici tramite l'uso di tecnologie assistive¹ o il rispetto dei requisiti di accessibilità.

Alcuni dei criteri che regolano la progettazione di servizi e dispositivi web accessibili sono:

- uso di testi chiari e comprensibili e di testi alternativi per ogni contenuto multimediale
- uso di etichette sensate per i link
- disposizione coerente dei contenuti e degli elementi grafici
- uso di codice semanticamente corretto
- progettazione compatibile con il maggior numero di hardware e software

Rispettare questi principi significa garantire a tutti gli utenti l'accesso all'informazione. Altre disposizioni sono state imposte ai siti pubblici dalla *WAI (Web Accessibility Initiative)* che ha redatto delle linee guida, o *WCAG (Web Content Accessibility Guidelines)*, per regolare la progettazione dei contenuti web.

Come detto precedentemente, l'accessibilità è in stretto rapporto con l'usabilità. Diciamo intanto che *L'ISO (International Organization for Standardization)* definisce l'usabilità come "l'efficacia, l'efficienza e la soddisfazione con le quali determinati utenti raggiungono determinati obiettivi in determinati contesti d'uso".

L'accessibilità di un dispositivo è quindi il prerequisito senza il quale noi non potremmo valutarne l'usabilità. Facciamo un esempio: ci troviamo di fronte ad un citofono installato però ad un'altezza per noi proibitiva. Se quel citofono non è accessibile, cioè non raggiungibile da tutti gli utenti alti quanto noi, non sarà possibile misurarne il grado di usabilità.

In altre parole l'usabilità misura la qualità del rapporto di interazione dell'utente con la macchina, valutando l'accuratezza con cui gli utenti raggiungono i propri scopi, le risorse che hanno impiegato per ottenerli e il livello di gradimento del sistema.

¹ *Tecnologie assistive: tecnologie hardware o software per rendere accessibili e usabili i prodotti informatici anche a persone diversamente abili. (wikipedia)*

Soddisfare i requisiti di usabilità significa appagare i bisogni informativi di tutte le categorie di utenti, fornendo loro l'accesso a sistemi facilmente navigabili e garantendo la comprensione dei contenuti. Se un utente incontra delle difficoltà nel comprendere l'utilizzo di un'interfaccia o nel reperire le informazioni di interesse all'interno di un sito web, la probabilità che egli interrompa la navigazione diventa altissima.

Quanto detto implica che il ciclo di produzione di un sito web debba partire dall'analisi delle attività che gli utenti svolgono, dallo studio delle loro caratteristiche e del contesto sociale e organizzativo cui appartengono.

Per realizzare interfacce web comprensibili e facilmente utilizzabili ci si avvale dei risultati ottenuti dallo studio degli aspetti comportamentali dell'interazione che impongono alcune linee guida da seguire nella progettazione. In particolare Jacob Nielsen² ha sviluppato un metodo generico per la valutazione delle caratteristiche che un'interfaccia usabile deve necessariamente possedere e ha suddiviso queste proprietà in dieci euristiche (*Vedi Tab 1*).

Ma soddisfare i requisiti tecnici non basta; occorre sempre confrontarsi con l'utente finale valutando il grado di soddisfazione generato dall'uso del sistema. In questa prospettiva, progettare interfacce usabili diventa un'attività di fondamentale importanza anche dal punto di vista dei programmatori, che sono così in grado di determinare il reale successo dell'applicazione sviluppata.

Consentire la navigazione all'interno di un'interfaccia chiara che soddisfi i requisiti di usabilità porta a ridurre il numero di errori che l'utente compie e, conseguentemente, si riduce anche la necessità del sistema di fornire supporto o addestramento.

L'esperienza di interazione degli utenti migliora aumentando sia la produttività delle loro operazioni che la sicurezza con cui le effettuano.

L'accessibilità e l'usabilità di un sito web non possono essere considerate proprietà opzionali.

L'assunto secondo cui ogni categoria di utenza debba poter accedere all'informazione in maniera semplice ed intuitiva è ancora più importante nello sviluppo di siti web istituzionali in cui l'atto di fornire informazioni non è più legato ad interessi economici o di popolarità, ma diventa un vero e proprio dovere.

² *Jacob Nielsen: informatico danese nato a Copenaghen nel 1957(wikipedia)*

Nel prossimo paragrafo saranno esposti i requisiti di accessibilità ed usabilità richiesti ai siti delle Pubbliche Amministrazioni Italiane.

EURISTICHE	
Visibilità dello stato del sistema	Informare gli utenti informati sullo stato delle loro azioni
Corrispondenza tra il sistema ed il mondo reale	Usare il linguaggio degli utenti finali per garantire una migliore comprensione dei contenuti
Dare all'utenza controllo e libertà	Consentire agli utenti di accedere agli argomenti e di navigare a seconda delle proprie esigenze. Posizionare i link dove l'utente si aspetta che siano e segnalarli in modo non ambiguo.
Consistenza	Usare elementi grafici coerenti tra loro
Prevenzione dell'errore	Evitare di mettere l'utente in situazioni di errore segnalando in maniera chiara dove conducono i link, rendendo sempre disponibile il ritorno alla <i>home page</i> ed assicurandogli la possibilità di ripristinare lo stato precedente
Riconoscimento più che ricordo	Offrire <i>layout</i> semplici per facilitare l'individuazione delle informazioni sulle pagine
Flessibilità ed efficienza	a seconda delle proprie capacità di navigazione Web e delle proprie competenze è utile offrire agli utenti diverse modalità di navigazione del sito. Sviluppare procedure guidate per chi accede al sito per la prima volta e scorciatoie per gli utenti esperti. Per garantire l'efficienza il tempo di risposta del sistema alle azioni dell'utente non deve superare i 10 secondi
Estetica e progettazione minimalista	Non sovraccaricare le interfacce con elementi grafici inutili che deviano l'attenzione dell'utente
Aiutare gli utenti a riconoscere, diagnosticare ed uscire dalle situazioni di errore	Fornire messaggi di errore che segnalino con chiarezza cosa è andato storto e come risolvere il problema in maniera semplice
Aiuto e documentazione	Fornire, se necessaria, la documentazione al sistema organizzata per rispondere a specifiche difficoltà dell'utente

Tab 1: Le dieci euristiche di Nielsen

1.1 Linee guida per i siti delle Pubbliche Amministrazioni Italiane

Il documento contenente le linee guida per i siti pubblici dichiara che: *“L’obiettivo è suggerire alle pubbliche amministrazioni criteri e strumenti per la razionalizzazione dei contenuti online, la riduzione dei siti web pubblici obsoleti e il miglioramento di quelli attivi”*.

Il Codice dell’Amministrazione Digitale (CAD) racchiude i principi che regolano l’accesso, la gestione e la trasmissione delle informazioni digitali che avvengono sia tra pubbliche amministrazioni che nella comunicazione tra queste ultime e i soggetti privati. Il CAD contiene indicazioni di carattere generale in merito allo sviluppo di siti web e stabilisce i requisiti necessari allo sviluppo dei contenuti per garantire un livello di informazione adeguata al cittadino.

Per quanto riguarda il tema dell’accessibilità, le prime norme vengono introdotte dalla *Legge Stanca* emanata nel 2004 che, attraverso una serie di disposizioni, obbliga le pubbliche amministrazioni a rendere accessibili i propri siti web per favorire la fruizione dei contenuti digitali da parte degli utenti disabili. L’obiettivo della legge è perciò quello di demolire gli ostacoli che impediscono ai disabili di poter accedere agli strumenti informativi digitali. Con il Decreto ministeriale del 2005 si definiscono poi le metodologie per la valutazione dell’accessibilità dei siti pubblici.

In particolare *“per garantire l’accessibilità ai propri siti web, le pubbliche amministrazioni devono:*

- *rispettare i requisiti tecnici previsti nell’Allegato A del Decreto Ministeriale 8 luglio 2005 e successive modifiche¹⁷, rendendo accessibili e pienamente fruibili tutti i rapporti telematici con i cittadini;*
- *formare adeguatamente il personale che si occupa dell’aggiornamento dei siti web per garantirne l’accessibilità nel tempo;*
- *garantire ai dipendenti disabili la possibilità di lavorare senza forme di discriminazioni;*
- *coinvolgere i cittadini disabili nella verifica dell’accessibilità ai propri siti web.”*

Nonostante l’esistenza di una regolamentazione, i siti web di molte amministrazioni pubbliche non soddisfano ancora a pieno i requisiti minimi di accessibilità previsti dalla legge.

E’ essenziale per un sito che voglia definirsi accessibile, rendere aperto il suo contenuto.

Perché le tecnologie assistive siano in grado di leggere i documenti è necessario che essi siano redatti tenendo presente alcuni accorgimenti. La tecnologia degli *Screen Reader* di cui parleremo

meglio in seguito, ad esempio, non è in grado di leggere documenti in formato PDF non strutturati o scansioni di documenti cartacei.

Il testo contenente le linee guida per i siti delle Pubbliche Amministrazioni stabilisce, insieme i criteri generali che regolano la pubblicazione degli atti che: *“ per i documenti resi disponibili in formato non compatibile con l’accessibilità, oppure che abbiano contenuti non conformi ai requisiti tecnici di accessibilità, devono essere forniti sommario e descrizione degli scopi dei documenti stessi in forma adatta ad essere fruita con le tecnologie compatibili con l’accessibilità e devono essere indicate in modo chiaro le modalità di accesso alle informazioni equivalenti a quelle presentate nei documenti digitali non accessibili.”*

Poiché i siti amministrativi si rivolgono a categorie di utenti estremamente differenziate, essi devono essere progettati tenendo in considerazione le molteplici esigenze dei cittadini.

Il concetto di usabilità, riferito all’interazione tra il sistema informatico pubblico e il cittadino, entra in gioco proprio a causa della varietà di utenti a cui le Amministrazioni si rivolgono.

L’usabilità è quindi mirata a migliorare costantemente l’esperienza d’uso dei siti web pubblici.

Ciò comporta non solo l’attuazione dei requisiti stabiliti dal CAD relativi alla fase di progettazione e gestione dei siti web (*Tab 2*), ma anche la necessità di una valutazione del prodotto finale.

PRINCIPI	DECLINAZIONI
Percezione	Le informazioni e i comandi necessari per l'esecuzione dell'attività devono essere sempre disponibili e percettibili.
Comprensibilità	Le informazioni e i comandi necessari per l'esecuzione delle attività devono essere facili da capire e da usare.
Operabilità	Le informazioni e i comandi devono consentire una scelta immediata delle azioni necessarie al raggiungimento dell'obiettivo voluto.
Coerenza	I simboli, i messaggi e le azioni devono avere lo stesso significato in tutto il sito.
Tutela della salute	Il sito deve possedere caratteristiche idonee a salvaguardare il benessere psicofisico dell'utente.
Sicurezza	Il sito deve possedere caratteristiche idonee a fornire transazioni e dati affidabili, gestiti con adeguati livelli di sicurezza.
Trasparenza	Il sito deve comunicare all'utente lo stato, gli effetti delle azioni compiute e le informazioni necessarie per la corretta valutazione delle modifiche effettuate sul sito stesso.
Facilità di apprendimento	Il sito deve possedere caratteristiche di utilizzo di facile e rapido apprendimento.
Aiuto e documentazione	Le funzionalità di aiuto, quali le guide in linea, e la documentazione sul funzionamento del sito devono essere di facile reperimento e collegate alle azioni svolte dall'utente.
Tolleranza agli errori	Il sito deve essere configurato in modo da prevenire gli errori; ove questi, comunque, si manifestino, occorre segnalarli chiaramente e indicare le azioni necessarie per porvi rimedio.
Gradevolezza	Il sito deve possedere caratteristiche idonee a favorire e a mantenere l'interesse dell'utente.
Flessibilità	Il sito deve tener conto delle preferenze individuali e dei contesti.

Tab 2: Principi di usabilità per i siti web delle PA

1.2 Amministrazione digitale nell'Agenda Digitale Italiana (ADI)

Dal sito www.agenda-digitale.it:

“L'Agenda Digitale Italiana (ADI) è stata istituita il primo marzo 2012 con decreto del Ministro dello sviluppo economico, di concerto con il Ministro per la pubblica amministrazione e la semplificazione; il Ministro per la coesione territoriale; il Ministro dell'istruzione, dell'università e della ricerca e il Ministro dell'economia e delle finanze. È stato pubblicato in Gazzetta Ufficiale il **Decreto Legge del 18 ottobre 2012, n° 179** "Ulteriori misure urgenti per la crescita del Paese" - c.d. **provvedimento Crescita 2.0** - in cui sono previste le **misure per l'applicazione concreta dell'ADI**. I principali interventi sono previsti nei settori: identità digitale, PA digitale/Open data, istruzione digitale, sanità digitale, divario digitale, pagamenti elettronici e giustizia digitale” .

In merito agli obblighi che riguardano le amministrazioni pubbliche digitali, l'articolo 9 sulla *“Pubblicazione dati e informazioni in formato aperto”* stabilisce che:

“I dati e le informazioni forniti dalla pubblica amministrazione dovranno essere obbligatoriamente pubblicati in formato aperto (cd. open data). In questo modo sarà possibile ampliare fortemente l'accesso a informazioni di pubblica utilità, favorendone il riutilizzo per analisi, servizi, applicazioni e soluzioni, con sensibili ricadute dal punto di vista della crescita economico-sociale. Tali dati avranno una licenza d'uso aperta e saranno dunque utilizzabili – in primis da persone affette da forme di disabilità sensoriali - senza alcun tipo di restrizione”

Gli articoli 6 e 7 sulla *“Trasmissione obbligatoria di documenti per via telematica”* stabiliscono che:

“Le comunicazioni tra diverse amministrazioni pubbliche, così come tra PA e privati, dovranno avvenire esclusivamente per via telematica. L'inadempienza della norma comporterà una responsabilità dirigenziale e disciplinare in capo al personale pubblico inadempiente.

Allo stesso modo, nel settore pubblico, tutte le certificazioni di malattia e di congedo parentale dovranno essere rilasciate e trasmesse per via telematica”.

2. La Human-Computer Interaction

Il termine Human-Computer Interaction (*HCI*) indica, in senso generale, la disciplina che studia tutti gli aspetti e i fenomeni legati all'interazione uomo-macchina.

Gli sforzi della Human-Computer Interaction partono dalla progettazione di sistemi interattivi affidabili che riescano a supportare le azioni dell'utente, consentendogli di raggiungere i propri obiettivi in maniera semplice, efficace ed efficiente.

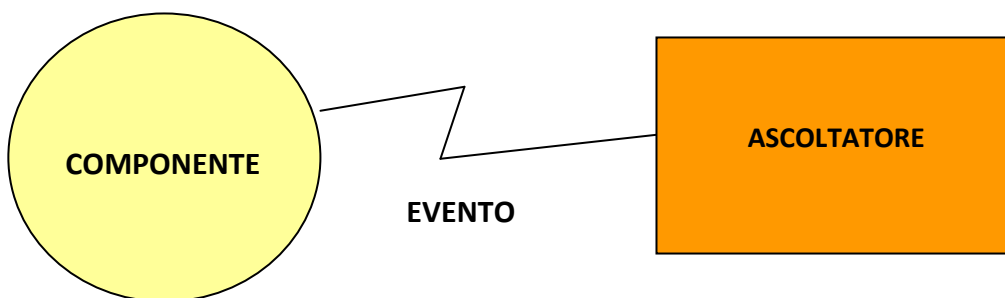
Gli attuali scopi della disciplina si sono sviluppati in risposta alla crescente introduzione dei dispositivi informatici in ogni aspetto della nostra vita.

Quando parliamo di interattività ci riferiamo alla capacità dei sistemi informatici di stabilire un dialogo tra l'applicazione e chi la sta utilizzando. Ciò che rende possibile la comunicazione è la presenza di una *Interfaccia Grafica Utente*³ (*Graphical User Interface*) che semplifica il meccanismo di interazione.

Dall'apparizione dei primi calcolatori degli anni '50, costosissimi e difficili da usare, alla comparsa, circa vent'anni dopo, dei primi personal computer, la diffusione e l'utilizzo degli strumenti digitali è andata via via crescendo.

Le interfacce grafiche, o *Human-Machine Interface (HMI)* hanno svolto un ruolo fondamentale in questo senso: esse infatti consentono lo scambio di informazioni con il sistema attraverso l'attivazione di metafore grafiche di facile comprensione per l'utente.

Lo schema del dialogo interattivo tra un sistema e un utente è così composto:



³ *Interfaccia Grafica Utente (Wikipedia)* :consente all'utente di interagire con la macchina manipolando oggetti grafici convenzionali. (wikipedia)

La comunicazione tra i due agenti inizia quando l'utente attiva una *componente* presente nell'interfaccia grafica grazie alla quale viene generato un *evento* corrispondente all'azione che l'utente vuole compiere.

L'*ascoltatore* rappresenta la parte del programma che ha il compito di inviare all'applicazione la risposta adeguata in base all'evento attivato dall'utente.

Vista la diffusione ormai capillare dei computer e l'utilizzo costante della Rete, la vera sfida per chi sviluppa un servizio o un prodotto informatico è progettare in maniera che si possa adattare in funzione dei bisogni di particolari classi di utenze.

Il modo in cui un sistema viene progettato si ripercuote sul processo di interazione tra l'uomo e il computer. A partire da questo presupposto Norman⁴ ha individuato i due concetti chiave di "*visibilità*" e "*affordance*" da tenere presente per una buona progettazione.

La *visibilità* si riferisce al fatto che l'utente deve poter identificare visivamente gli elementi dell'interfaccia con cui è possibile interagire (bottoni, links, ecc..), capire subito la loro funzione e il feed-back che producono.

L'*affordance* invece è la capacità di un oggetto di rendere intuitive le operazioni che possono essere svolte attivandolo, attraverso le proprie caratteristiche fisiche (per es. visualizzare a schermo la maniglia di una porta da subito l'idea di dover ancora entrare nel sito).

Progettare un sistema che risponda alle specifiche e mutevoli esigenze dell'utilizzatore è uno studio che richiede l'intervento di settori disciplinari in grado di tenere conto di tutti i fattori, sia umani che tecnologici, coinvolti nell'interazione.

Per questo motivo gli studi condotti nel campo della HCI provengono da discipline molto diverse tra loro come la psicologia, l'informatica, le scienze cognitive, il design, la linguistica etc., accomunate dal medesimo obiettivo: migliorare l'interazione con il computer progettando soluzioni accessibili, usabili e a misura d'utente.

⁴ Norman: psicologo e ingegnere statunitense nato nel 1935(wikipedia)

Lo sviluppo di sistemi informatici interattivi sempre più capaci di adattarsi alle diverse esigenze del pubblico parte quindi dall'esigenza di offrire a chiunque la possibilità di interagire facilmente con la macchina. Quest'opportunità deve poter essere garantita anche agli utenti affetti da disabilità,

offrendo loro servizi accessibili che rispettino i criteri di usabilità e il supporto di tecnologie assistive, hardware e software, in grado di consentire il naturale svolgimento delle proprie attività.

Nei prossimi paragrafi approfondiremo le conoscenze relative alle interfacce grafiche, multimodali e vocali e proporremo degli esempi relativi alle modalità di adattamento delle interfacce grafiche in ambiente desktop.

2.1 Interfacce e adattamento

Perché le interfacce possano veicolare le informazioni in maniera efficiente e garantire l'usabilità è necessario progettarle in maniera flessibile.

In altre parole un'interfaccia deve sapersi adattare al contesto d'uso che può essere considerato secondo tre prospettive differenti: quella del dispositivo, dell'ambiente e dell'utente.

Ciò significa che bisogna anzitutto considerare le caratteristiche tecniche del dispositivo, i fattori ambientali che condizionano l'interazione (luce, rumore, ecc..) e, per quanto riguarda l'utente, è assolutamente necessario valutarne gli obiettivi, le preferenze e il livello di comprensione del sistema.

Una volta considerati tutti gli agenti da cui l'interazione dipende, l'adattamento di un'interfaccia può avvenire in due modi: parliamo di **adattabilità** (Fig. 1) quando il sistema modifica la sua interfaccia in seguito ad un'esplicita richiesta dell'utente.

Siamo invece di fronte a casi di **adattività** (Fig. 2) quando l'interfaccia è capace di modificarsi dinamicamente senza aver ricevuto alcuna richiesta da parte dell'utente.

Questi due tipi di adattamento possono essere combinati all'interno della stessa interfaccia secondo un approccio misto (Fig. 3).

I sistemi che hanno comportamenti di tipo adattivo partono dalla definizione dei modelli utente ottenuti registrando le azioni che egli compie durante la navigazione, svolgono poi una serie di inferenze tramite metodi statistici ed algoritmi di apprendimento ed infine eseguono l'adattamento dell'interfaccia o delle funzionalità offerte dal sistema.

In un'Interfaccia possono essere adattate:

- le presentazioni (layout, elementi grafici, ecc..)
- il contenuto
- la navigazione (abilitando alcune tecniche di interazione, scegliendo le navigazioni possibili, ecc..)

Nei prossimi paragrafi verranno illustrate brevemente le tecniche utilizzate per l'adattamento di queste specifiche parti dell'interfaccia.

<https://www.unicredit.it/it/privati.html>

La home del sito fornisce **contenuto e navigazione adattabili**: cliccando sui diversi tipi di clienti (privati e famiglie, giovani, private banking etc..) le voci del menu sottostante cambiano a seconda degli interessi di ciascun tipo di clientela. Di conseguenza sia i contenuti che la navigazione (i link attivi) dipenderanno dalla scelta effettuata dall'utente.



Fig 1: Esempio di interfaccia adattabile presente sul sito web <https://www.unicredit.it/it/privati.html>

<https://plus.google.com/>

Interfacce adattive: Per ogni contatto suggerito, il sistema mostra le amicizie in comune utilizzando la tecnica del **collaborative filtering**. Il sistema individua e **separa** inoltre **chi fa parte delle nostre cerchie da chi ci ha aggiunto in una delle proprie**.

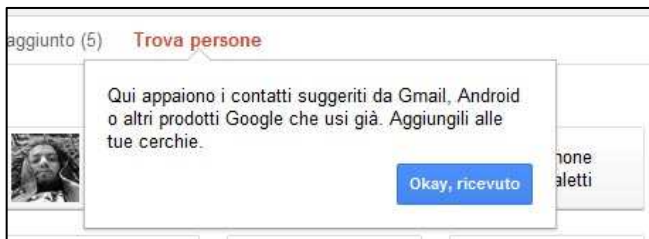


Fig 2: Esempio di interfaccia adattiva presente sul sito web <https://plus.google.com/>

<http://www.flickr.com/>

La home di flickr suggerisce il percorso **visita guidata** per coloro che non conoscono il funzionamento del sito. È un tipo di guida diretta tramite suggerimento mediante cui si offre all'utente inesperto un **adattamento nella navigazione**

Dopo aver effettuato il login, flickr offre un'interfaccia **adattabile**: permette cioè di personalizzare il proprio profilo, inserire le proprie foto e trovare i propri amici.

Un contenuto di tipo **adattivo** è offerto invece dalla sezione **Esplora** che mostra le foto più interessanti degli ultimi 7 giorni sulla base delle votazioni e delle visite ricevute dagli altri utenti (collaborative filtering).

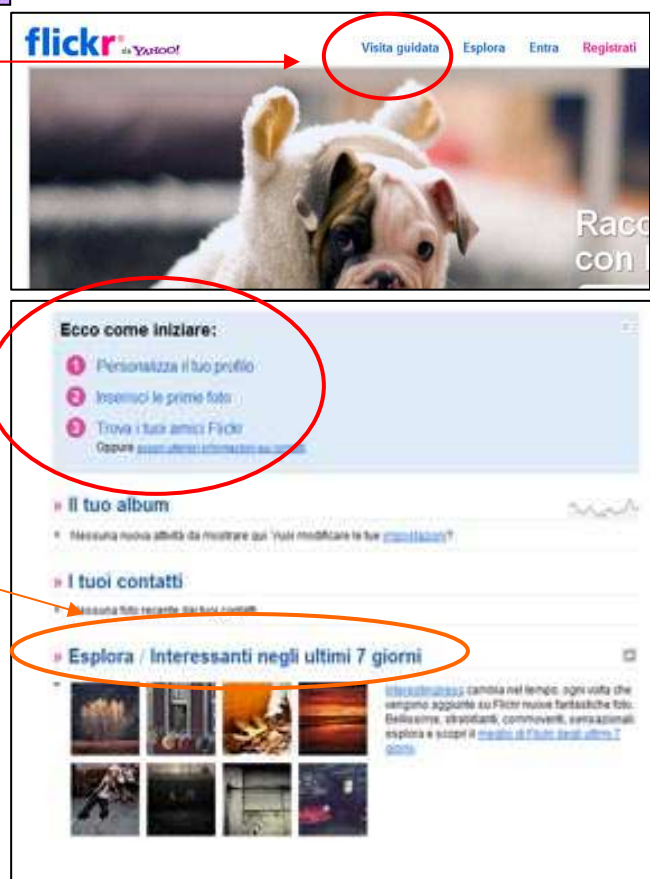



Fig 3: Esempio di interfaccia con approccio misto presente nel sito <http://www.flickr.com/>

2.1.1 Adattamento delle presentazioni

L'adattamento delle presentazioni si può realizzare in diversi modi: modificando gli attributi grafici, il layout e i media utilizzati per comunicare con l'utente; ordinando l'informazione sulla base della sua rilevanza o annotando in maniera adattiva degli elementi (cioè indicando lo stato in cui si trova l'utente tramite indicazioni grafiche).

Modificare i media di interazione significa presentare le informazioni attraverso più canali percettivi (per es. fornire le informazioni meteo sia attraverso un canale video che in forma testuale).

In figura 4 vengono mostrati alcuni esempi di adattamento della presentazione:



Accedendo all'area riservata il layout della pagina cambia: è un esempio di **adattamento della presentazione**.

Si passa ad un layout con interfaccia **adattabile** grazie alla possibilità di aumentare o diminuire la grandezza del font.

Fig 4: esempio di adattamento della presentazione in <https://www.unicredit.it/it/privati.html>

2.1.2 Adattamento del contenuto

Il contenuto adattabile può essere di tipo audio, testo, immagine, video o può coinvolgere elementi dell'interfaccia come form e tabelle.

L'adattamento del contenuto può avvenire generando automaticamente l'informazione aggiuntiva a partire dallo stato corrente dell'applicazione che tiene conto di quali sono le conoscenze e gli interessi dell'utente che la sta utilizzando; o attraverso un confronto tra le informazioni (alcune saranno più rilevanti di altre per quell'utente).

Le figure 1 e 3 mostrano alcuni esempi di adattamento del contenuto.

Se adattare le immagini e gli elementi grafici significa essenzialmente renderle proporzionate (per peso e dimensioni) al dispositivo che si sta adoperando, l'adattamento del testo si realizza attraverso alcuni espedienti tecnici come quello dello *Stretchtext*⁵, dei *testi condizionali*⁶, o della generazione di linguaggio naturale, la cui adozione deve essere valutata a seconda del tipo di informazione che si vuole offrire.

2.1.3 Adattamento della navigazione

Per garantire l'usabilità di un'applicazione è fondamentale per un programmatore implementare un sistema di adattamento della navigazione.

Una buona progettazione degli elementi di navigazione consente all'utente di capire in che punto del sito si trova e a quali parti di esso gli è consentito accedere.

L'adattamento può essere sviluppato creando dei percorsi che guidano l'utente (per es. pulsante next a fine pagina, utile soprattutto per utenti con poche conoscenze), rimuovendo o disabilitando adattivamente i link fuori contesto, generandone dinamicamente di nuovi, ordinando o annotando i link. L'annotazione e la generazione di link sono le tecniche di adattamento della navigazione più diffuse.

⁵ *Stretchtext*: espediente mediante il quale è possibile allargare testi ritenuti interessanti e restringere gli altri.

⁶ *Testi condizionali*: l'utente specifica alcune variabili e il sistema mostra solo i testi che superano la soglia di rilevanza fornita.

L'ordinamento invece può essere svolto secondo diversi criteri: presentando quelli a cui si è acceduto più recentemente, visualizzando i più cliccati o usando un approccio misto (come quello usato da Firefox che mostra dei suggerimenti quando viene digitato un indirizzo web).

Un esempio comune di navigazione adattiva che dipende dal numero di accessi è quello utilizzato dal menù Start di Windows. Il sistema infatti sostituisce automaticamente le voci del menù meno utilizzate con quelle dei programmi utilizzati più spesso.

Le figure 1 e 3 mostrano altri esempi di adattamento della navigazione.

2.2 Le interfacce multimodali

Uno dei più recenti obiettivi che la Human-Computer Interaction cerca raggiungere è quello di "antropomorfizzare" la macchina per migliorare il processo di comunicazione con l'utente.

Multimodalità è un termine che si riferisce all'impiego di più canali percettivi per la trasmissione degli input o la ricezione degli output nel processo di interazione.

Nel contesto della HCI essa viene definita come la comunicazione con sistemi informatici attraverso modalità di input usate comunemente dagli uomini per interagire con l'ambiente circostante (voce, gesti, scrittura, ecc..).

Umanizzare il computer significa quindi dotarlo dei principali strumenti della comunicazione umana.

L'introduzione di più canali di input/output è uno dei modi in cui è possibile supportare l'accessibilità e migliorare l'usabilità di un'applicazione web.

Alcuni studi che si muovono in questa direzione stanno approfondendo le ricerche legate al riconoscimento del linguaggio naturale da parte dei calcolatori per migliorare le tecniche di riconoscimento vocale; altri invece si stanno concentrando su aspetti che riguardano il riconoscimento facciale e l'adattamento alle emozioni dell'utente.

In definitiva le modalità di interazione possono essere:

- Visuali (immagini, video)
- Auditorie (audio, voce)
- Corporee (movimenti corporei)
- Basate sul riconoscimento dello sguardo
- Tattili (riconoscimento di gesti ed emozioni)
- Basate su segnali fisiologici (elettroencefalogramma, brain-machine⁷, olfatto, gusto, ecc..)

Si può parlare di multimodalità se in un sistema sono presenti almeno due delle modalità di input sopracitate.

L'interazione con un sistema multimodale si realizza grazie all'impiego delle cosiddette *Interfacce Multimodali* che consentono di interagire con il sistema attraverso l'uso di differenti tipi di input.

Esse quindi, oltre ad essere costituite dagli elementi tradizionali di un'interfaccia, comprendono anche l'utilizzo di strumenti multimediali come figure e suoni (attivate in corrispondenza di determinate azioni o funzionalità) e di metodi interattivi che prevedono l'utilizzo del linguaggio scritto e parlato come ad esempio le *Interfacce vocali* (di cui parleremo nel paragrafo seguente).

Perché la comunicazione tra l'utente e computer diventi più simile a quella tra gli esseri umani è anzitutto necessario che le interfacce siano realizzate in maniera assolutamente trasparente.

Le interfacce multimodali, se ben progettate, aumentano la qualità della comunicazione e costituiscono un vantaggio soprattutto per gli utenti disabili che dispongono così di modalità di interazione alternative per superare le proprie limitazioni fisiche o sensoriali. Ovviamente il primo nodo da sciogliere nella progettazione di un'interfaccia multimodale è capire attraverso quale dispositivo essa dovrà essere fruita.

Un passo da non sottovalutare è la scelta della modalità da associare al tipo di informazione che si vuole offrire. Il canale comunicativo che si decide di utilizzare deve essere adatto al contenuto informativo proposto. A questo proposito la norma *ISO 14915* offre una serie di indicazioni ed ammonimenti utili alla decisione dei media da utilizzare.

⁷ *Brain-Machine: vedi paragrafo sulle limitazioni fisiche a pagina 32*

Ma i problemi relativi alla gestione dei sistemi multimodali riguardano soprattutto il modo in cui vengono combinati i dati che sono generati dalle diverse tecniche di interazione.

Se un sistema supporta diverse modalità di interazione, la sua implementazione deve considerare che esse possono essere combinate in maniera:

- Complementare (più modalità sono usate in sinergia)
- Per assegnamento (si usa una modalità specifica per uno specifico scopo)
- Per ridondanza (si usano più modalità per uno specifico scopo)

Ricordiamo inoltre che la necessità di disporre di Interfacce multimodali è cresciuta di pari passo con la comparsa di nuovi dispositivi sempre più piccoli e orientati alla mobilità (palmari, smartphone, ecc..) che richiedono modalità di interazione differenti rispetto a quelle Desktop tradizionali.

2.3 Le interfacce vocali

Le interfacce vocali sono strumenti informatici interattivi grazie ai quali l'utente può fornire un input al dispositivo semplicemente attraverso l'uso della voce. Come si può ben intuire, avere a disposizione un tipo di interazione simile è fondamentale soprattutto per chi soffre di disturbi della vista.

Perché un'interfaccia vocale funzioni, deve avere a disposizione un meccanismo di riconoscimento vocale (*Voice Recognition*) per capire ciò che l'utente sta dicendo, e un sistema che restituisca un output in forma vocale cioè sintetizzatori vocali come i *Text-To-Speech (TTS)* che saranno trattati nel capitolo dedicato alle tecnologie assistive per non vedenti.

Vi sono poi software di indiscussa utilità come quelli di *Automatic Speech Recognition (ASR)* che acquisiscono e decodificano le parole pronunciate dall'utente ripresentandogliele testualmente.

Per fare ciò i software di riconoscimento automatico del testo applicano degli algoritmi di tipo statistico inferenziale ai fonemi.

La natura stessa dell'informazione vocale comporta degli svantaggi. Anzitutto nel discorso parlato è molto più facile commettere errori grammaticali ed in secondo luogo, questo tipo di interazione obbliga l'utente, che non ha la capacità di memorizzare tutto quello che ascolta, a mantenere sempre alto il livello di attenzione. Occorre quindi fare delle scelte in fase di progettazione dei contenuti e della navigazione perché le informazioni siano disposte in modo chiaro e coerente; il rischio che si corre, altrimenti, è non poter sfruttare a pieno la caratteristica principale del canale vocale, ovvero l'immediatezza. Ci sono altri accorgimenti che bisogna adottare per progettare buone interfacce vocali: fornire sempre dei feedback all'utente durante la navigazione per chiarirgli dove si trova e cosa può fare; dare la possibilità all'utente di interrompere o riascoltare la voce del software che deve evitare di offrire informazioni ridondanti; offrire meccanismi di aiuto

e di rettifica degli input; fornire un meccanismo per cui l'utente può essere compreso dal sistema anche quando esprime solo parzialmente le sue richieste. Più in generale ciò che si ritiene fondamentale è che sia l'utente che il computer conoscano lo stato dell'altro: l'utente deve dichiarare di aver compreso quanto il computer ha detto, e quest'ultimo, dal canto suo, deve sempre accertarsene.

Più recentemente è nato *VoiceXML (Voice eXtensible Markup Language)* uno standard in formato *XML* concepito appositamente per creare dialoghi interattivi all'interno delle applicazioni web. Integrato a sistemi di riconoscimento e sintesi vocale, *VoiceXml* sviluppa in linguaggio naturale il sistema dialogico dello scambio informativo tra uomo e computer. Questo sistema di accesso vocale ad Internet, se utilizzato mediante browser web, ha solo bisogno di un server in cui memorizzare i propri contenuti.

3. Le disabilità

Come visto nel capitolo precedente, la scelta della modalità di interazione che un'interfaccia deve supportare è un'attività che richiede di tenere in considerazione le caratteristiche dell'utente a cui ci si rivolge e il tipo di informazione che si vuole trasmettere. In realtà, se volessimo rendere pienamente accessibile un qualunque sistema, più che effettuare delle scelte dovremmo progettarlo in maniera estremamente flessibile e adattabile a qualsiasi tipo di interazione (vocale, tattile, ecc..). Una soluzione del genere avrebbe però dei costi di progettazione, manutenzione e aggiornamento, elevatissimi.

Attualmente la maggior parte delle applicazioni web cerca di soddisfare i requisiti di accessibilità e usabilità applicando essenzialmente le tecniche di adattamento viste nel paragrafo 2.1 e facendo ricorso alla multimodalità non tanto per facilitare l'accesso a nuovi utenti, quanto per migliorare l'esperienza d'uso di quelli che già usufruiscono del servizio.

In un simile contesto, gli utenti con particolari difficoltà vengono spesso tagliati fuori. Ci riferiamo in particolar modo agli utenti affetti da vari tipi di disabilità per cui la presenza di differenti metodi interattivi diventa una necessità.

Per venire incontro a tipi di disabilità meno grave, è sufficiente adottare alcune strategie di adattamento delle Interfacce grafiche. Le disabilità più gravi necessitano invece delle cosiddette *tecnologie assistive*, ovvero di una varietà di soluzioni tecniche, hardware e software, capaci di garantire l'accesso e l'interazione agli strumenti informatici secondo diverse modalità. Le *tecnologie assistive* sono un sottoinsieme della disciplina della Human-Computer Interaction; le interfacce che utilizza vengono però realizzate in seguito alla specifica di quelle destinate agli utenti comuni e richiedono fasi di progettazione estremamente elaborate che ne fanno lievitare i costi. Vedremo più avanti quali sono le tecnologie assistive più utilizzate e per quale tipo di handicap.

L'Organizzazione Mondiale della Sanità (OMS) nel documento di "*Classificazione Internazionale delle Menomazioni, Disabilità ed Handicap*" del 1980, definisce la disabilità come "*l'incapacità di*

svolgere le normali attività della vita quotidiana a seguito della menomazione⁸ e l'handicap come *"lo svantaggio sociale che deriva dall'aver una disabilità"*.

E' chiaro quindi che un disabile non è necessariamente handicappato se l'ambiente sociale circostante non si impone come un ostacolo al soddisfacimento delle proprie esigenze. In un certo senso quindi, le tecnologie assistive cercano di eliminare l'insoddisfazione che deriva dall'aver un handicap, concentrandosi sulle problematiche tipiche del disabile.

Le disabilità di cui ci occuperemo sono di tipo:

- Sensoriale
- Fisico

Esistono poi disabilità mentali e una serie di disturbi legati all'orientamento e alla comunicazione che non saranno trattati in questa sede.

A prescindere dal genere di disabilità da cui l'utente è affetto, quelli che la Human-Computer Interaction vuole risolvere sono i problemi legati agli handicap che impediscono, a vari livelli ed in modi diversi, di comunicare con il sistema. Vediamo ora nel dettaglio come la HCI viene in soccorso delle disabilità più limitanti in questo senso.

3.1 Disabilità sensoriali

Le disabilità sensoriali sono quelle che comportano i maggiori problemi di comunicazione in quanto si riferiscono all'incapacità di percepire totalmente o parzialmente la realtà circostante attraverso uno o più canali sensoriali.

Per questo tipo di disabilità la progettazione delle tecnologie assistive si è concentrata sulla necessità di proporre soluzioni concrete soprattutto agli utenti maggiormente svantaggiati; quelli cioè con problemi visivi ed uditivi.

⁸*Menomazione: danno biologico che una persona riporta a seguito di una malattia (congenita o meno) o di un incidente.(OMS)*

3.1.1 Limitazioni visive

A seconda del livello di acuità della vista la gravità dei problemi visivi può variare moltissimo. Tutti però, in maniera più o meno significativa, si ripercuotono sulla qualità dell'informazione ricevuta e quindi, sulla comunicazione.

I disturbi meno gravi delle capacità visive sono:

- Ipermetropia
- Miopia
- Astigmatismo
- Presbiopia

Tutte queste limitazioni comportano la difficoltà per l'utente di mettere a fuoco gli oggetti che si trovano troppo lontani o troppo vicino rispetto alla sua posizione. Per risolvere i problemi degli ipovedenti si può ricorrere all'utilizzo di tecnologie assistive, sia hardware che software, e alle strategie di adattamento dell'interfaccia (*Vedi par. 2.1*) più adeguate a seconda dell'handicap da gestire. Sarebbe utile ad esempio fornire meccanismi che non permettano solo di modificare le dimensioni del font ma di adattare grandezza, stile e colore di tutti gli elementi presenti nell'interfaccia (*Vedi Fig 4*). Una funzione di questo tipo è quella offerta dagli **ingranditori di schermo** (*Screen Magnifier*) software assistivi che, com'è facile intuire, permettono la visualizzazione ingrandita dei contenuti presenti sull'interfaccia. E' perciò un tipo di tecnologia che ha senso utilizzare solo in caso di alterazioni parziali della vista (per esempio con utenti anziani). L'ingrandimento più semplice da realizzare è quello in cui una parte della pagina che si vuole visualizzare viene messa a fuoco fino a ricoprire tutta la superficie disponibile dello schermo. Anche il cursore del mouse viene ingrandito; l'utente può usarlo per spostarsi tra i contenuti della pagina (in questo caso potrebbero riscontrarsi fastidiosi sfarfallii dovuti al cambiamento improvviso dei contenuti da allargare) o, se preferisce, utilizzare i tasti di scelta rapida per la visualizzazione allargata del menù.

Il solo uso di un sistema simile non consentirebbe però l'accesso ai contenuti da parte degli utenti affetti da cecità totale.

Nei paragrafi seguenti vedremo quali tecnologie assistive la Human-Computer Interaction fornisce per risolvere questo tipo di situazioni.

3.1.1.1 Tecnologie assistive per non vedenti

Le tecnologie assistive, come abbiamo già detto, sono di tipo sia hardware che software.

Fra quelle dedicate ai non vedenti sono di tipo software:

- Gli Screen Reader,
- I sintetizzatori vocali (sia software che hardware)

Gli **Screen reader** (o lettori di schermo) sono applicazioni software capaci di interpretare il testo che appare sullo schermo di un dispositivo e di renderlo comprensibile all'utente o tramite *sintesi vocale* o tramite i cosiddetti *Display Braille* (dispositivi hardware di cui parleremo in seguito). L'applicazione maggiormente usata è *JAWS (Job Access With Speech)*; ma ne esistono molte altre come *NVDA (NonVisual Desktop Access)*; *Orca* e *Talks*, ecc.. Questi software entrano in funzione non appena l'utente accende il computer; non offrono la visualizzazione grafica del desktop o della pagine web ma permettono all'utente non vedente di esplorarne sequenzialmente i contenuti attraverso l'attivazione da tastiera di scorciatoie tramite cui è possibile saltare da una parte all'altra e scegliere di navigare solo tra i link, i form, le intestazioni, o tra altri elementi specifici dell'interfaccia; il tutto in forma vocale. Se la pagina web non è progettata in maniera semanticamente coerente o se le etichette dei collegamenti non sono espresse in maniera chiara ed esaustiva, la navigazione dell'utente disabile si complica moltissimo: ecco uno dei motivi per cui diventa essenziale rispettare i criteri di usabilità. Un'altra difficoltà che lo screen reader può incontrare è la "lettura" di elementi grafici come icone o immagini. Per evitare questo inconveniente è opportuno fornire una descrizione testuale delle immagini utilizzando l'attributo *alt* in fase di progettazione della pagina web. Nel caso essa manchi, lo screen reader segnalerà che si è in presenza di un elemento grafico.

Attualmente gli screen reader hanno un costo che varia dai 500 ai 1500 euro.

La voce sintetizzata che esce dal computer proviene o dalla sua scheda audio o da dispositivi esterni specializzati per questa funzione: i sistemi hardware di sintesi vocale il cui costo si aggira intorno agli 800 euro.

I sintetizzatori vocali (hardware e software) sono gli strumenti predisposti alla riproduzione artificiale della voce umana. Permettono cioè la conversione del testo in linguaggio parlato e per questo motivo sono conosciuti anche come sistemi *Text-To-Speech (TTS)*.

I sintetizzatori vocali che riescono ad ottenere risultati più simili al parlato sono quelli che, all'interno del proprio database, memorizzano campioni della lingua parlata non in singoli fonemi (da cui si ottiene un numero massimo di combinazioni possibili) ma in intere parole o frasi. Ciò permette di facilitare molto il processo di concatenazione delle varie "parti" vocali e di migliorare la comprensione dei contenuti.

Esistono poi software vocali che generano voci completamente sintetiche a partire dalla costruzione di modelli basati sui tratti vocali ed altre caratteristiche umane di interesse.

Poiché l'utilizzo di buoni sintetizzatori vocali assicura all'utente disabile l'accesso all'informazione, già dagli anni '80 molti sistemi operativi hanno deciso di avvalersi questa funzione. Il primo a integrare al suo interno la sintetizzazione vocale è stato il sistema operativo Apple con il lancio del software chiamato *MacInTalk*; gli sforzi dell'azienda sono poi proseguiti con la creazione di *PlainTalk*, un'applicazione che offre completo supporto ad utenti affetti da disabilità visive. Anche i dispositivi Microsoft Windows impiegano dei sistemi di sintesi vocale. Con *Windows2000* la società ha aggiunto al sistema operativo lo strumento di sintesi vocale *Microsoft Narrator* che, una volta installato nel computer, tramite appositi menù, consente l'uso della sintesi vocale a qualsiasi programma presente sul computer, purché compatibile col sistema operativo. Anche a livello Web proliferano le applicazioni capaci di convertire in parlato i messaggi di posta elettronica e persino di trasformare i *feed RSS*⁹ in *podcast*¹⁰. Un altro tipo di applicazione dei sistemi vocali che si sta sviluppando è quella che prevede l'utilizzo dei *Talklet*; strumenti che permettono di usufruire delle funzionalità vocali attraverso un qualsiasi browser. Un ulteriore utilizzo dei sintetizzatori è quello che li vede applicati ai cosiddetti *browser vocali* che però, a differenza degli screen reader, sono pensati espressamente per leggere il contenuto delle pagine web.

Le tecnologie assistive per non vedenti di tipo hardware sono invece:

⁹ *Feed Rss*: permettono di essere aggiornati su nuovi articoli o commenti pubblicati nei siti di interesse senza doverli visitare manualmente uno a uno.

¹⁰ *Podcast*: documenti comunemente in formato audio o video.

- Display braille
- Tastiere

Il Display braille (Fig5) è una periferica elettro-meccanica che visualizza i caratteri *Braille*¹¹ in forma di punti disposti in buchi che interrompono la superficie piana che l'utente cieco può scorrere con le mani. Attraverso il dispositivo, che si collega facilmente al computer tramite cavo USB, la persona non vedente può leggere, riga per riga, sia le informazioni mostrate sullo schermo (riprodotte in alfabeto braille) che il testo da lui digitato. Il requisito per utilizzare questo dispositivo è perciò conoscere l'alfabeto braille. Esistono diversi tipi di display che si differenziano per il numero di caratteri utilizzati ma i più usati, se così si può dire, sono quelli che contengono dai 32 ai 40 caratteri. Per funzionare il display Braille necessita di essere utilizzato con un software *screen reader*.

A causa dei costi molto elevati del dispositivo che variano dai 1.700 ai 7.000 euro e del fatto che non tutti gli utenti ciechi conoscono l'alfabeto, i display braille non sono particolarmente utilizzati.



Fig 5: display braille

Le tastiere, contrariamente a quanto si possa pensare, sono molto usate dagli utenti con difficoltà visive. Per sopperire a problemi visivi meno gravi esistono tastiere che ingrandiscono sensibilmente i tasti. I non vedenti non possono usare i mouse tradizionali poiché il loro utilizzo presuppone una corrispondenza tra il puntatore e ciò che si sta guardando. Per questo motivo

¹¹ *Braille: sistema di scrittura e lettura a rilievo per non vedenti ed ipovedenti messo a punto dal francese Louis Braille nella prima metà del XIX secolo.*

quasi tutti gli utenti ciechi sono anche ottimi dattilografi. Sfruttando varie combinazioni di comandi rapidi da tastiera e dispositivi di output (come i display braille o gli screen reader), la maggior parte dei non vedenti riesce a portare a termine in maniera efficace la propria navigazione web.

Vista la diffusione ormai capillare dei dispositivi mobili, il progresso tecnologico di tipo assistivo si è concentrato molto sullo sviluppo di applicazioni che permettono e facilitano l'accesso all'informazione da parte degli utenti non vedenti. In questa sede non ci soffermeremo ad analizzarle ma cercheremo di compiere un ulteriore passo in avanti presentando alcune delle soluzioni recentemente proposte per permettere all'utente disabile di interagire, non con un dispositivo, ma con l'ambiente circostante:

A Milano è stato recentemente presentato un braccialetto intelligente che sfrutta la tecnologia degli *RFid*¹² per ottenere una descrizione vocale degli oggetti che ci circondano. Perché funzioni è anzitutto necessario associare ad ogni oggetto dei tag *RFid* che contengono il messaggio da restituire. Ciò è possibile grazie ad un *reader* in grado sia di registrare che di leggere l'informazione associata ad uno specifico tag e di visualizzarla tramite telefono cellulare. La vera innovazione di questa iniziativa è la possibilità di conversione delle informazioni digitali in segnali audio; per non parlare poi dei risvolti sociali che una tecnologia simile potrebbe avere se fosse applicata a tutti gli ambienti di uso comune (supermercati, biblioteche, ecc..).

Un esempio simile è quello realizzato al Centro Commerciale e Mongolfiera di Bari dove è stato costruito un percorso interattivo per i clienti affetti da cecità. L'iniziativa utilizza dei tag *RFid* inseriti nel pavimento (compreso quello del parcheggio sotterraneo e degli spazi esterni) che comunicano con un telefono cellulare (dato in dotazione temporanea) grazie ad un software capace di leggere i tag e restituirli vocalmente in tempo reale al dispositivo. In questo modo l'utente disabile può localizzare con precisione negozi e servizi offerti dal Centro Commerciale.

¹² *RFid: tecnologia per l'identificazione e/o memorizzazione dati automatica di oggetti, animali o persone.*

3.2 Limitazioni uditive

Gli handicap di tipo uditivo più gravi, quando appaiono in giovane età, possono coinvolgere anche ritardi nello sviluppo della parola e nell'uso della lingua. In casi simili neanche i dispositivi di interazione vocale visti nel paragrafo precedente sarebbero all'altezza della situazione; se l'utente non pronuncia le parole in modo chiaro diventa complicato per il computer riconoscere e decodificare l'input. Alcuni utenti affetti da sordità che non presentano anche situazioni di mutismo sono però abbastanza avvezzi all'utilizzo dei sintetizzatori vocali. Va da sé che, come accadeva per la cecità, esistono vari livelli di gravità legati ai disturbi uditivi. In alcuni casi il solo

uso di apparecchi acustici può alleviare significativamente o risolvere il problema. In altri, l'uso del linguaggio dei segni si conferma un ottimo sistema di comunicazione.

Come conseguenza del fatto che l'utente sordo non può percepire alcun suono e, in alcuni casi, non può neppure emetterli correttamente, il suo canale percettivo privilegiato diventa quello della vista.

In ambiente desktop tutto questo si deve necessariamente tradurre nel fornire ogni tipo di informazione in formato visivo. Facciamo degli esempi: se in una pagina web di tipo didattico l'utente viene avvertito tramite l'emissione di un suono significativo che ha terminato di leggere un determinato argomento, lo stesso suono, in un'interfaccia pensata anche per gli utenti sordi, dovrà essere sostituito o integrato con un'etichetta testuale che dia le stesse informazioni. Un video inserito in una pagina, ad esempio, dovrà necessariamente essere corredato da sottotitoli in diverse lingue perché l'utente possa comprenderne il contenuto. Un altro tipo di ausilio visivo che si può offrire un ambiente desktop (ma non solo) è quello che prevede di integrare i sottotitoli di un video con un altro in cui le stesse informazioni vengono date attraverso il linguaggio dei segni.

Da quanto detto risulta quindi chiaro che un'interfaccia che voglia interagire con un utente sordo deve necessariamente adottare meccanismi che trasformino ogni tipo di output sonoro, in uno corrispondente (cioè contenente le stesse informazioni) di tipo visuale/testuale.

Se in ambiente desktop è necessario provvedere all'accessibilità e all'usabilità tramite una serie di accorgimenti, le tecnologie assistive che permettono all'utente di superare il proprio handicap uditivo si sono sviluppate in relazione a specifiche esigenze che dipendono essenzialmente dal tipo di dispositivo utilizzato. In particolare, poiché il disturbo sensoriale riguarda la capacità di ricevere

informazioni attraverso il canale audio, il progresso delle le tecnologie assistive si è concentrato in maniera particolare sull'integrazione di software dedicati all'interno dei dispositivi di telefonia mobile.

Il primo dispositivo telefonico italiano nato per rispondere alle esigenze comunicative degli utenti sordi è il *DTS (Dispositivo Telefonico per Sordi o text-telephone)* della *SIP* sviluppato nel 1985. A causa delle sue dimensioni eccessive, del costo proibitivo e dell'incapacità del governo italiano di renderlo uno strumento accessibile, nonostante fosse dotato di un'interfaccia del tutto innovativa per gli utenti sordi, il suo utilizzo non si diffuse.

L'apparecchio è composto da uno schermo (o display) e da una tastiera. Quando un utente scrive un messaggio sulla tastiera, questo, attraverso il collegamento alla linea telefonica, viene visualizzato in tempo reale sullo schermo del destinatario. Col tempo la tecnologia dei DTS è andata via via concentrandosi sulla necessità di migliorarne l'usabilità. Nonostante l'introduzione di maggiori funzionalità dedicate alla disabilità uditive (come, ad esempio, l'aggiunta di un lampeggiatore per le chiamate in arrivo), in Italia la sua scarsa diffusione dipende sostanzialmente dalla limitata usabilità della sua interfaccia come dispositivo mobile. Inoltre, l'ambito di diffusione del *DTS* è rimasto circoscritto al mondo dei sordi in quanto il dispositivo non è adatto alla comunicazione tra sordi e udenti o tra sordi e amministrazioni pubbliche che dovrebbero in questo caso dotarsi di una linea *DTS*. Oggi questo genere di limitazioni possono essere superate; la tecnologia attuale ci permette di utilizzare i DTS integrandoli ai dispositivi di telefonia mobile così da poter sfruttare le potenzialità espressive di entrambi i sistemi.

Un altro sistema di "conversione" del linguaggio parlato al sistema dei segni è *SISI (Say it Sign it)*, un software sviluppato nel 2007 dalla *IBM* che utilizza più tecnologie informatiche allo stesso tempo. Si avvale di un modulo di riconoscimento vocale che reinterpreta la lingua parlata nel linguaggio dei segni traducendola in gesti che vengono poi utilizzati per animare un *avatar*. L'avatar viene visualizzato dal sistema come un pop-up (di cui si possono gestire le dimensioni) e può essere applicato sia all'uso dei computer, che ad altri tipi di schermo fra cui quelli dei televisori. Un'applicazione di questo tipo consente agli utenti sordi di avere a disposizione, in più contesti diversi, un riproduttore artificiale del linguaggio dei segni anche in assenza di un interprete umano (per es. traduzione in linguaggio dei segni di tutti i programmi tv, possibilità di "ascoltare" trasmissioni radiofoniche online, ecc.).

Un'applicazione pratica di notevole utilità è quella presentata a Roma il 15 Novembre di quest'anno. L'iniziativa è nata per permettere la fruizione agevole di film proiettati al cinema anche da parte di utenti sordi. L'idea sfrutta *MovieReading*; un software già presente su

smartphone e tablet. L'utente non deve far altro che scaricare l'applicazione ed installarla sul proprio dispositivo Apple o Android; scegliere dalla sezione "Market" dell'applicazione i sottotitoli del film che preferisce ed una volta entrato al cinema, sarà in grado di leggerli (nella lingua scelta) attraverso lo schermo del proprio dispositivo. Il sistema fa sì che i sottotitoli si sincronizzino automaticamente con l'audio del film.

3.3 Limitazioni Fisiche

Le disabilità fisiche sono causate da menomazioni di vario genere degli arti funzionali (superiori ed inferiori). Anche in questo caso la gravità di una disabilità di tipo fisico può variare moltissimo, fino a raggiungere il massimo livello di disabilità in caso di persone affette da paralisi totali.

Le limitazioni fisiche non impediscono all'utente di percepire l'informazione ma condizionano l'interazione uomo-computer in maniera più profonda rispetto alle altre disabilità poiché, nei casi più gravi, la persona non possiede alcuno strumento "fisico" di interazione con la macchina. La necessità più significativa per l'utente è perciò quella di disporre di modalità differenti di input. Una possibile soluzione è, ad esempio, quella offerta dai software di riconoscimento vocale trattati nel paragrafo relativo ai non vedenti.

Le maggiori difficoltà di interazione con l'ambiente e i dispositivi informatici sono causate dall'impossibilità di utilizzare in tutto o in parte gli arti superiori. In casi in cui la disabilità si manifesti parzialmente, la persona non è in grado di muovere gli arti in maniera fluida o con un raggio d'azione ampio. Per risolvere questi problemi sono state sviluppate particolari tipi di tastiere: quelle *espansive* (di dimensioni maggiori e con tasti più distanziati, utilizzabili in alcuni casi anche digitando con i piedi o con l'ausilio di caschi) *ridotte* (più piccole e con tasti ravvicinati) e *a membrana* (tastiere programmabili sulle quali si dispone una membrana, o mappatura di tastiera, completamente personalizzabile grazie alla quale si possono attivare le funzionalità corrispondenti ai simboli visualizzati sulla tastiera). Esistono poi tastiere dotate di scudo per proteggere i tasti ed evitare errori involontari di digitazione e tastiere che sostengono ergonomicamente l'avambraccio dell'utente.

Un altro metodo di input alternativo per le disabilità fisiche parziali è quello effettuato tramite mouse particolari. Alcuni di essi possono essere attivati con movimenti minimi o addirittura azionabili con i piedi. Alcuni sistemi operativi offrono anche la possibilità di modificare le impostazioni del mouse che riguardano la velocità del puntatore, il trascinamento, ecc..

In ambiente web, l'accessibilità agli strumenti informatici da parte degli utenti affetti da disabilità fisiche viene garantita dal rispetto di alcuni accorgimenti che tengono conto delle possibili difficoltà dell'utente. In particolare viene richiesto di:

- Evitare di inserire strumenti che chiedano all'utente di rispondere entro un determinato limite di tempo
- Prevedere comandi di scelta rapida da tastiera per l'accesso a tutti gli strumenti e i menù disponibili.
- Permettere di sfruttare le funzioni già integrate nel sistema operativo come gli *StickyKeys*¹³, gli *SlowKeys*¹⁴ o la ripetizione dei tasti.

Un contesto come quello delle disabilità fisiche rappresenta per la disciplina della Human-Computer Interaction un invito alla realizzazione di soluzioni sempre più innovative.

Uno degli sviluppi più interessanti è quella delle cosiddette *Interfacce neurali (BCI)*.

Le **interfacce neurali** sono così chiamate perché in grado di mettere in comunicazione determinate parti del sistema nervoso centrale nel nostro cervello con un dispositivo esterno. Esistono interfacce neurali di tipo *mono-direzionale* e *bi-direzionale*. Le prime rilevano l'attività celebrale dell'utente, la interpretano a seconda del segnale ricevuto ed eseguono il comando corrispondente. Quelle *bi-direzionali* invece, come il termine stesso suggerisce, aggiungono a questo tipo di comunicazione un sistema di ritorno grazie al quale anche il computer può dare informazioni all'utente.

Un esempio concreto di applicazione delle interfacce neurali è disponibile al seguente link: <http://www.youtube.com/watch?v=OSarNYCgKs8>

I campi di applicazione di questo tipo di tecnologia sono potenzialmente infiniti; riportiamo ora un interessante esempio di applicazione delle interfacce neurali in risposta ai casi più gravi di disabilità fisica:

Durante l'ultima edizione della Fiera sull'accessibilità tenutasi a Milano è stata presentata la *Roby Wheelchair*, ossia la carrozzina, sviluppata al Politecnico di Milano, che è in grado di rilevare gli ostacoli ambientali attraverso sensori disposti sul soffitto. La carrozzina può essere guidata con un

¹³ *StickyKeys*: combinazioni di tasti che bloccano l'attività della tastiera.

¹⁴ *SlowKeys*: combinazioni di tasti che rallenta l'attività della tastiera.

display touchscreen, attraverso la voce o , molto più semplicemente, tramite il pensiero. Riesce in quest'ultimo intento fornendo al disabile diverse scelte possibili e riuscendo a catturare il segnale elettrico proveniente dal suo cervello per capire quale delle alternative l'utente ha scelto. Inutile specificare che un'apparecchiatura simile ha dei costi piuttosto proibitivi.

Una proposta ulteriore viene dagli **emulatori di mouse**. Essi simulano il funzionamento dei mouse tradizionali ma compiono un decisivo passo in avanti perché possono essere azionati attraverso il movimento della bocca e del mento. In alcuni sistemi più avanzati il tradizionale "click" sul bottone del mouse è sostituito da sensori attivabili addirittura tramite soffi o morsi.

Concludiamo dicendo che una delle applicazioni più recenti degli emulatori di mouse consentono di spostare il puntatore attraverso un sistema di **tracciamento del movimento oculare**. Il sistema permette di usare gli occhi come fossero un mouse: si posiziona un led in prossimità del monitor e lo si collega ad una videocamera che è in grado di rilevare i movimenti oculari e di inviare al computer le informazioni di spostamento così ottenute.

4. Conclusioni

Da quanto detto fin'ora sembrerebbe che il progresso tecnologico stia concentrando i suoi sforzi nello sviluppo di applicazioni in grado di correggere ogni nostra difficoltà di interazione.

Se dimenticassimo per un attimo i risvolti di tipo economico-commerciale delle aziende produttrici di software, si potrebbe quasi affermare che la tecnologia è la vera garante del diritto all'eguaglianza tra gli uomini. La realtà però è un po' diversa: la maggior parte delle tecnologie assistive utilizzabili in ambiente desktop, sia tipo hardware, che di tipo software, sono estremamente costose; quelle meno dispendiose, invece, presentano spesso problemi di compatibilità perché vincolate all'utilizzo di determinati linguaggi o sistemi operativi. Nonostante siano previste agevolazioni economiche per l'acquisto di strumenti di tecnologia assistiva (variabili a seconda del tipo e della gravità dell'handicap), esse non sono mai tanto generose da ricoprire il prezzo intero.

Con l'introduzione dei dispositivi mobili e lo sviluppo di applicazioni sempre più specifiche e meno costose, la situazione appare leggermente migliorata.

Fortunatamente, in un panorama vasto come quello della Rete, sono molte le iniziative che offrono prodotti software distribuiti con licenza OpenSource. Ritengo che il futuro delle tecnologie assistive, unici strumenti in grado di garantire al disabile la conoscenza del mondo, dovrebbe andare sempre più in questa direzione.

La Rete è considerato uno spazio virtuale pubblico (che però ancora paghiamo); per questo motivo sono stati definiti dei principi che garantiscono alle persone affette da disabilità il corretto utilizzo dei sistemi informatici. Si potrebbe allora cominciare a progettare un futuro in cui tutti i luoghi pubblici siano capaci di garantire ai cittadini disabili la fruizione degli spazi, interagendo con loro attraverso i dispositivi mobili. Un sistema simile potrebbe essere applicato all'interno di un museo per offrire a tutti percorsi guidati e dare informazioni sugli oggetti esposti.

Da ciò risulta ben chiaro che l'introduzione di nuove forme di interazione con l'ambiente, oltre ad essere strumenti di fortissima utilità per superare alcuni tipi di handicap, potrebbero costituire un valore aggiunto anche nello svolgimento delle azioni quotidiane degli utenti comuni.

5. Bibliografia e siti web

Bibliografia

Polillo, R. 2010. *Facile da usare*. Apogeo.

Siti web

- Wikipedia, voce *Human-Computer Interaction*

http://en.wikipedia.org/wiki/Human%E2%80%93computer_interaction

- W3C Italia, voce *Accessibilità* <http://www.accessibile.gov.it/>

- Usabilità del web, voce *Usabilità del web* http://it.wikipedia.org/wiki/Usabilit%C3%A0_del_web

- Interfacce multimodali <http://giove.isti.cnr.it/lezione10.pdf>

- ADI-Agenda digitale italiana, voce *Misure per l'agenda digitale italiana*

http://www.agenda-digitale.it/agenda_digitale/index.php/misure-per-ladi

- Linee Guida per i siti delle PA

http://www.digitpa.gov.it/sites/default/files/linee_guida_siti_web_delle_pa_2011.pdf

- Trovabile, voce *principi della navigazione vocale* http://trovabile.org/articoli/interfacce_vocali_1

- webaccessibile.org, voce *La definizione di disabilità*

<http://webaccessibile.org/normative/libro-bianco-tecnologie-per-la-disabilita/la-definizione-di-disabilita/>

- publiaccesso.gov.it , voce *Guida agli ausili e alle tecnologie assistive*

http://www.publiaccesso.gov.it/biblioteca/documentazione/guida_ausili.htm#iniziopagina

-segretariato sociale, voce *Disabilità sensoriali*

<http://www.segretariatosociale.rai.it/atelier/forum/disabili.html>

- Unione Italiana dei Ciechi e degli Ipovedenti, voce *non vedenti ed Internet*

<http://www.uiciechi.it/osi/03NonVedenti.html>

- UxMagazine, voce *Interfacce neurali*

<http://www.uxmagazine.it/interface-interaction-design/interfacce-neurali/>