

FACILE DA USARE

UNA MODERNA INTRODUZIONE ALL'INGEGNERIA DELL'USABILITÀ

ROBERTO POLILLO

Università degli Studi di Milano Bicocca
Dipartimento di Informatica, Sistemistica e Comunicazione

VERSIONE FINALE
27 MARZO 2010

SOMMARIO

PREFAZIONE	6
1. SISTEMI INTERATTIVI E INTERFACCE D'USO	11
SINTESI DEL CAPITOLO	11
SISTEMI E INTERFACCIE	11
LE DIMENSIONI DELLA COMPLESSITÀ	14
LA DIVERSITÀ DEGLI UTENTI	17
LA VELOCITÀ DEL CAMBIAMENTO	18
IPERFUNKZIONALISMO E ALTRI PROBLEMI	22
COMPLESSITÀ D'USO E DIVARIO DIGITALE	24
IL RUOLO DELL'INTERFACCIA UTENTE	25
LA HUMAN COMPUTER INTERACTION	27
RIPASSO ED ESERCIZI	30
APPROFONDIMENTI E RICERCHE	31
2. EVOLUZIONE DEI PARADIGMI D'INTERAZIONE	32
SINTESI DEL CAPITOLO	32
PARADIGMI E TECNOLOGIE DI INTERAZIONE	32
IL TERMINALE SCRIVENTE: SCRIVI E LEGGI.....	33
IL TERMINALE VIDEO: INDICA E COMPILA	35
IL PERSONAL COMPUTER: NON DIRLO, FALLO	36
IL BROWSER WEB: POINT & CLIC	41
IL MOBILE: ALZATI E CAMMINA	45
IL SOCIAL COMPUTING	52
L'INTELLIGENZA AMBIENTALE	55
RIPASSO ED ESERCIZI	56
APPROFONDIMENTI E RICERCHE	56
3. USABILITÀ	58
SINTESI DEL CAPITOLO	58
UN MODELLO DELL'INTERAZIONE	58
AFFORDANCE E FEEDBACK	63
LA NOZIONE DI USABILITÀ	66
APPRENDIBILITÀ E MEMORABILITÀ	69
SUSSIDI ALL'UTENTE	71
USABILITÀ UNIVERSALE	76
ACCESSIBILITÀ	77
RIPASSO ED ESERCIZI	80
APPROFONDIMENTI E RICERCHE	80
4. CONOSCERE L'UTENTE	81
SINTESI DEL CAPITOLO	81
LA DIVERSITÀ DEGLI UTENTI	81
MODELLI DELL'UTENTE	83
L'ATTENZIONE	86
LA MEMORIA	90
LA VISIONE.....	99
IL SISTEMA MOTORIO	102

L'UTENTE NEL SUO CONTESTO.....	108
L'ETNOGRAFIA	110
RIPASSO ED ESERCIZI	112
APPROFONDIMENTI E RICERCHE.....	113
5. PROGETTARE PER L'UTENTE.....	114
SINTESI DEL CAPITOLO	114
CHE COSA SIGNIFICA PROGETTARE	114
PROGETTARE L'INTERAZIONE	115
PROGETTAZIONE HUMAN-CENTRED.....	116
UN ESEMPIO	117
I CASI D'USO	119
PROGETTAZIONE UNIVERSALE	120
LIVELLI DI MATURITÀ DELLA PROGETTAZIONE.....	124
CHI È L'INTERACTION DESIGNER	125
RIPASSO ED ESERCIZI	126
APPROFONDIMENTI E RICERCHE.....	126
6. L'INGEGNERIA DELLA USABILITÀ	127
SINTESI DEL CAPITOLO	127
LE DIVERSE INGEGNERIE.....	127
IL MODELLO "A CASCATA"	128
IL CICLO COMPITO-ARTEFACTO	129
MODELLI ITERATIVI	130
IL MODELLO ISO 13407	132
IL RUOLO DELL'UTENTE NEL PROCESSO DI PROGETTAZIONE	136
L'ESEMPIO DEI SITI WEB	138
LE PROFESSIONI DELL'USABILITÀ.....	139
COSTI E BENEFICI	141
RIPASSO ED ESERCIZI	142
APPROFONDIMENTI E RICERCHE.....	142
7. I REQUISITI	144
SINTESI DEL CAPITOLO	144
CHE COSA SONO I REQUISITI DI PRODOTTO	144
IL PROCESSO DI DEFINIZIONE DEI REQUISITI	145
LA FASE DI ESPLORAZIONE.....	146
SCENARI D'USO	149
I CASI D'USO	152
IL DOCUMENTO DEI REQUISITI	160
RIPASSO ED ESERCIZI	162
APPROFONDIMENTI E RICERCHE.....	162
8. INGEGNERIA E CREATIVITÀ	163
SINTESI DEL CAPITOLO	163
DAI REQUISITI AL DESIGN CONCEPT	163
I PROCESSI DELL'INVENZIONE	164
MIMESI.....	165
IBRIDAZIONE	167
METAFORA	171

VARIAZIONE	175
COMPOSIZIONE DI DESIGN PATTERN.....	177
INNOVAZIONE E COMUNICAZIONE.....	180
RIPASSO ED ESERCIZI	181
APPROFONDIMENTI E RICERCHE.....	181
9. I PROTOTIPI	183
SINTESI DEL CAPITOLO	183
CHE COS'È UN PROTOTIPO.....	183
TIPI DI PROTOTIPI	183
SCHIZZI, STORYBOARD E DIAGRAMMI.....	187
PROTOTIPI INIZIALI.....	191
PROTOTIPI INTERMEDI.....	199
PROTOTIPI FINALI	199
RIPASSO ED ESERCIZI	200
APPROFONDIMENTI E RICERCHE.....	200
10. PRINCIPI E LINEE GUIDA.....	201
SINTESI DEL CAPITOLO	201
PRINCIPI, LINEE GUIDA, REGOLE DI PROGETTO, STANDARD	201
GLI STANDARD DELLA HUMAN-SYSTEM INTERACTION	202
I PRINCIPI DEL DIALOGO SECONDO LA ISO 9241-110.....	205
ADEGUATEZZA AL COMPITO	207
AUTO-DESCRIZIONE	210
CONFORMITÀ ALLE ASPETTATIVE.....	213
ADEGUATEZZA ALL'APPRENDIMENTO.....	220
CONTROLLABILITÀ	225
TOLLERANZA VERSO L'ERRORE	227
ADEGUATEZZA ALL'INDIVIDUALIZZAZIONE	228
SINTESI DELLE LINEE GUIDA	232
RIPASSO ED ESERCIZI	234
APPROFONDIMENTI E RICERCHE.....	234
11. PROGETTARE PER L'ERRORE	235
SINTESI DEL CAPITOLO	235
L'ERRORE UMANO	235
PREVENZIONE	237
DIAGNOSI.....	243
CORREZIONE	247
CONCLUSIONI	250
RIPASSO ED ESERCIZI	250
APPROFONDIMENTI E RICERCHE.....	250
12. PROGETTARE LA GRAFICA	252
SINTESI DEL CAPITOLO	252
DESIGN DELL'INTERAZIONE E COMUNICAZIONE VISIVA	252
LE LEGGI DELLA GESTALT	256
VICINANZA	262
SOMIGLIANZA	265
CHIUSURA.....	268

ALLINEAMENTO.....	270
COLORE.....	271
PERCORSI VISIVI.....	274
RIPASSO ED ESERCIZI	277
APPROFONDIMENTI E RICERCHE	277
13. PROGETTARE IL TESTO.....	279
SINTESI DEL CAPITOLO	279
L'USABILITÀ DEL TESTO.....	279
LA TIPOGRAFIA DIGITALE.....	281
LEGIBILITY	287
READABILITY	292
I MANUALI DI STILE.....	295
IL TESTO NEL WEB	298
L'USO CREATIVO DEL TESTO	300
RIPASSO ED ESERCIZI	303
APPROFONDIMENTI E RICERCHE	303
14. VALUTARE L'USABILITÀ.....	305
SINTESI DEL CAPITOLO	305
VERIFICHE E CONVALIDE	305
VALUTAZIONI EURISTICHE	306
TEST DI USABILITÀ	309
TEST FORMATIVI E TEST SOMMATIVI	312
TEST DI COMPITO E TEST DI SCENARIO	315
MISURE.....	316
COME CONDURRE UN TEST DI USABILITÀ.....	317
IL RAPPORTO DI VALUTAZIONE	319
TEST DI USABILITÀ: COSTI E BENEFICI	321
ALTRÉ TECNICHE DI VALUTAZIONE	322
RIPASSO ED ESERCIZI	322
APPROFONDIMENTI E RICERCHE	323
POSTFAZIONE	324
PER APPROFONDIRE	326
APPENDICE. NOTAZIONE PER GLI STATECHART.....	330
INDICE ANALITICO.....	338

Prefazione

Questo libro fornisce un'introduzione generale all'ingegneria dell'usabilità, per la progettazione di prodotti facili da usare, in particolare sistemi interattivi ad alto contenuto di software. È nato come libro di testo per corsi universitari di carattere introduttivo per le discipline dell'interazione uomo macchina o dell'interaction design, oggi presenti in quasi tutti i corsi di laurea in Informatica, ma può essere letto anche da chi non si occupi specificamente di informatica. Infatti, a parte una generica comprensione dei concetti generali dell'informatica e del software, il libro non presuppone nel lettore particolari nozioni di carattere tecnico. Può quindi essere usato senza difficoltà anche da studenti di orientamento diverso, per esempio dei corsi di laurea in Scienze della Comunicazione o Disegno Industriale, o da chiunque desideri avere un inquadramento introduttivo a questi argomenti.

La disciplina dell'interazione uomo macchina ha più di un quarto di secolo, ed è oggi vasta e diversificata. Attinge alle conoscenze di numerose altre discipline, e si declina in molte specializzazioni diverse, alcune orientate al "fare", altre al "conoscere". Questo libro è fortemente orientato al "fare", ed ha un tema molto specifico: si occupa della progettazione di sistemi interattivi che possano dirsi usabili, cioè sistemi che supportino l'essere umano nell'esecuzione delle sue attività quotidiane, rendendole più efficaci, meno faticose e più gradevoli. In ultima analisi, sistemi che migliorino la qualità della nostra vita. Il libro adotta un approccio elementare, anche se concettualmente preciso e non riduttivo, cercando di focalizzarsi sulle idee fondamentali e di arrivare al punto in un numero limitato di pagine. Per non ridurre lo spessore della disciplina, che è notevole, ogni capitolo propone poi alcuni approfondimenti, prevalentemente accessibili in rete, che sono lasciati all'iniziativa del lettore.

Il sottotitolo di questo libro è "Un'introduzione moderna all'ingegneria dell'usabilità". La parola "moderna" merita qualche spiegazione. Anche se l'ingegneria dell'usabilità ha un paio di decenni di vita, il contesto è completamente cambiato da quando Jakob Nielsen, con il suo testo *Usability Engineering*, nel 1993 portò questo termine all'attenzione di un vasto pubblico – almeno nell'ambito dell'informatica. Nel 1993 Internet era nella sua infanzia, la telefonia mobile pure. Il cambiamento introdotto da questi due strumenti, e dalle tecnologie che li hanno resi possibili, è di natura epocale, ed ha modificato profondamente, da allora, non solo il modo con cui ci rapportiamo ai sistemi interattivi, ma anche i nostri comportamenti quotidiani. Oggi – e sempre di più con il passare del tempo – l'impatto della tecnologia è pervasivo, ed ha profonde ripercussioni sulla vita di *tutte* le persone in tutti gli ambiti, dal lavoro al tempo libero. Inoltre la tecnologia genera continuamente nuova tecnologia, e l'accelerazione in questi ultimi anni si è fatta frenetica. Sul mercato vengono continuamente immessi nuovi strumenti, che si propongono di modificare, a volte radicalmente, le nostre abitudini e i nostri comportamenti.

Tutto ciò, se non cambia i principi di base dell'ingegneria dell'usabilità, attribuisce a questa disciplina un ruolo significativamente diverso dal passato, quando costituiva una nicchia seguita da un piccolo numero di addetti. A chi progetta sistemi interattivi, si richiede un atteggiamento molto più consapevole di quanto non lo fosse in un passato non lontano, quando la tecnologia si rivolgeva a un pubblico di utenti molto più ristretto, e relativamente specializzato. Il progettista deve ora essere in grado di collocare i prodotti del suo lavoro nel contesto in cui saranno utilizzati, e di valutarne gli effetti su chi li utilizzerà. Deve essere in grado di scegliere le soluzioni migliori, non solo e non tanto dal punto di vista tecnico – la tecnologia in molti casi è oggi una *commodity* – quanto dal punto di vista complessivo dell'impatto sulla qualità della vita degli utilizzatori. Lo studio della tecnologia fine a se stessa può produrre mostri o, nel caso migliore, gadget sofisticati. In un pianeta in cui la metà della popolazione – più di tre miliardi di persone – vive con meno di 2,5 dollari al giorno, questo, semplicemente, non può essere accettato.

Sono convinto che la formazione che i progettisti di sistemi interattivi ricevono tradizionalmente, nel nostro Paese, nei corsi di laurea in informatica e in ingegneria sia fortemente inadeguata per questo nuovo contesto, perché prescinde totalmente dallo studio dell'*uso* dei sistemi. Ai progettisti viene insegnato a trovare soluzioni tecniche a problemi tecnici. Non viene mai insegnato a sollevare – sia pure per un momento – lo sguardo dal codice dei programmi o dagli

schemi tecnici, per riflettere sul senso di ciò che stanno facendo, e di esaminare l'effetto delle loro scelte progettuali sull'attività degli utenti. A essi non si chiede di pensare, ma solo di trovare il modo migliore per realizzare ciò che altri hanno pensato, senza chiedersi perché. Io non credo che questo sia un modello corretto per il mestiere del progettista. La progettazione, nel senso più nobile del termine, è l'arte di cambiare il mondo. Il progettista deve conoscere approfonditamente le possibilità che la tecnologia offre, e le tecniche per utilizzarla nel modo più appropriato. Ma questa conoscenza è soltanto strumentale, e non un obiettivo in sé. Ciò che conta è lo scopo finale, una visione del futuro che si ritiene desiderabile, e che il prodotto della progettazione rende più vicino.

Questo libro, pertanto – sia pure con l'approfondimento limitato che può fornire un testo introduttivo – invoca un radicale *cambiamento di paradigma* nelle discipline della progettazione, che da progettazione orientata ai sistemi si trasformi in progettazione orientata all'uso e, possibilmente, all'uso *universale*. Ciò significa – al di là delle differenze fra le metodologie proposte dai diversi autori – una focalizzazione costante, consapevole, informata e attenta sui bisogni degli utilizzatori dei sistemi che progettiamo, sui diversi contesti del loro uso e sugli effetti che essi producono. Che il progettista alzi, finalmente, lo sguardo dal tavolo di lavoro (o dallo schermo del computer) e si guardi intorno. E che l'università, finalmente, lo aiuti in questo cambiamento di prospettiva.

◦ ◦ ◦

Ogni libro porta dietro di sé il mondo e l'esperienza del suo autore. La mia formazione di base è l'ingegneria del software. Anche se mi sono a lungo occupato di problemi di organizzazione e di comunicazione, è principalmente dal punto di vista di chi progetta software che, inevitabilmente, affronto i temi dell'ingegneria dell'usabilità e dell'interaction design. In particolare, il libro pone molta enfasi sull'approccio iterativo alla progettazione, con l'utilizzo di prototipi e di prove con gli utenti fin dalle primissime fasi del progetto. Non propone alcuna specifica metodologia di progettazione, ma adotta l'approccio generale alla progettazione *human-centred* proposto dallo standard ISO 13407. I concetti base sono ispirati agli standard ISO (dai quali si adotta anche la definizione di usabilità) e all'impostazione dei primi libri di Donald Norman. Il libro evita di trattare temi soggetti a una rapida obsolescenza (per esempio i diversi apparati di interazione) e riduce al minimo indispensabile il trattamento dei concetti di psicologia cognitiva e della percezione. Questo non perché io ne sottovaluti l'importanza in relazione ai temi trattati, ma semplicemente perché, provenendo da una formazione differente, ho voluto evitare le approssimazioni del dilettante. Ho prestato molta attenzione – sia pure lasciandole inevitabilmente nel background del testo – alle tendenze recenti del Web, che costituiscono attualmente l'oggetto principale del mio interesse.

Detto questo, l'organizzazione del libro in capitoli non richiede particolari spiegazioni. Dopo un'introduzione generale sul concetto di interfaccia utente e sulla disciplina della human-computer interaction (capitolo 1), si prosegue con una rapida rassegna dei principali paradigmi di interazione che si sono consolidati negli anni. Segue una introduzione alla nozione di usabilità (capitolo 3), alle motivazioni alla base di una progettazione human-centred (capitolo 4) e qualche approfondimento sull'utente, che da concetto astratto deve incarnarsi, e diventare il fulcro della progettazione. I capitoli 6,7,8 e 9 approfondiscono i metodi dell'ingegneria dell'usabilità, descrivendo inizialmente l'approccio iterativo alla progettazione dei sistemi (capitolo 6), quindi i metodi utilizzati per la definizione dei requisiti (capitolo 7), e la costruzione di prototipi (capitolo 9). Il capitolo 8 discute il rapporto fra ingegneria e creatività, mostrando esempi delle tecniche utilizzate nell'invenzione di nuovi prodotti. I quattro capitoli successivi discutono, con numerosi esempi, i principi e le linee guida da seguire nella progettazione dei sistemi usabili. In particolare, il capitolo 10 descrive dettagliatamente i sette principi del dialogo proposti dallo standard ISO 9241-Parte 110; il capitolo 11 approfondisce le linee guida per il trattamento degli errori dell'utente; il capitolo 12 si concentra in particolare sulla progettazione grafica e, infine, il capitolo 13 indica come progettare testi dotati di buona leggibilità. Il capitolo 14 tratta le principali tecniche per la valutazione dell'usabilità e, in particolare, i test di usabilità. Il libro non riporta una bibliografia estesa, che spesso serve solo a dimostrare la cultura dell'autore, e non è di aiuto a chi vuole approfondire. Per evitare questo problema, mi sono limitato a indicare alcuni libri che ritengo utili per approfondire i temi trattati. L'appendice descrive la notazione degli *state-chart*, strumenti formali molto utili per la descrizione non ambigua dei dialoghi fra utenti e sistema.

◦ ◦ ◦

Il libro nasce dall'esperienza di dieci anni d'insegnamento del corso di Interazione uomo-macchina per la laurea in Informatica dell'Università degli Studi di Milano Bicocca. Questo corso ha l'obiettivo di trasmettere agli studenti (in

buona parte futuri progettisti di sistemi) una sensibilità alle problematiche della costruzione di sistemi usabili - e in particolare di prodotti software, o con un significativo contenuto di software. A questo scopo, insiste sui concetti di usabilità, di progettazione human-centred e sui metodi di valutazione dell'usabilità che coinvolgono l'utente.

Un corso con quest'obiettivo deve dare spazio consistente a esperienze pratiche di progettazione, senza le quali non sarebbe di alcuna utilità. Infatti, l'esperienza mostra che gli studenti tendono a sottovalutare questi concetti, considerandoli quasi banali, nel contesto degli altri corsi a orientamento più tecnico e formale presenti nei curriculum delle lauree in Informatica, senza soffermarsi a esaminarne con la necessaria attenzione il senso profondo, che banale certamente non è. Per superare questa difficoltà, è indispensabile affiancare alla presentazione dei concetti un laboratorio di tipo pratico, in cui gli studenti possano vederne le applicazioni e le implicazioni concrete. Secondo la mia esperienza, il modo più proficuo è organizzare gli studenti in piccoli gruppi di lavoro che progettino, con l'impostazione iterativa descritta nel testo, il prototipo di un semplice sistema, sottoponendolo, a ogni ciclo d'iterazione, a test con gli utenti o a valutazioni di usabilità effettuate assieme al docente.¹

Anche con questa impostazione, si scopre ben presto che trasmettere, nell'ambito di un corso della durata di 6 o 8 crediti formativi, una ragionevole capacità di impostare *consapevolmente* l'interfaccia di un semplice sistema interattivo, è compito didattico non banale. Naturalmente, non mancano gli studenti in grado di produrre prototipi eccellenti. Questo deriva quasi sempre dalla disponibilità di prodotti interattivi di qualità, che vengono presi a modello o che comunque costituiscono precise fonti di ispirazione. Ma non basta che il progettista software sia in grado di progettare una buona interfaccia copiandola dal suo cellulare o dal suo iPhone: così non produrrà mai innovazione. Il buon design è la risultante dell'applicazione *consapevole* di principi generali e ben noti, e dell'applicazione, ancora una volta consapevole, di un processo di progettazione pianificato per questo specifico scopo. Questo il progettista inesperto non lo sa fare, e non serve che, qualche giorno prima, il docente gli abbia spiegato, in astratto, come si fa. La difficoltà sta nel fatto che i principi del buon design sono molto generali, e per riconoscerli e applicarli nelle situazioni specifiche serve molta esperienza. Il principiante vedrà le difficoltà, ma non sarà in grado di individuarne le cause, cioè le decisioni di progetto sbagliate che, spesso, producono conseguenze negative che si manifestano molto più avanti. Il bravo designer sa che una deroga a un principio importante produrrà inevitabilmente, prima o poi, dei problemi, ed eviterà di farla. Lo studente non riconosce queste trappole, per le quali serve un occhio allenato. In pratica è necessario che il docente, seguendo da vicino ogni singolo progetto, gli mostri di volta in volta le conseguenze delle sue scelte e lo aiuti a dipanare le situazioni più complicate, spiegandogli *perché* si sono verificate e mostrandogli che, con scelte diverse, l'usabilità del prodotto migliora.

In conclusione, un corso sull'ingegneria dell'usabilità deve dare uno spazio consistente ad attività di laboratorio, senza le quali non sarebbe di alcuna utilità. Ecco perché questo libro, da solo, non è sufficiente. I concetti illustrati devono essere "fatti vivere" nella pratica della progettazione e della valutazione critica di specifici sistemi. La relativa snellezza di questo libro – al confronto con i testi più noti di Interazione Uomo Macchina, sempre molto corposi – è stata concepita proprio per lasciare spazio alla sperimentazione di laboratorio. In pratica, ciascun capitolo può essere svolto in una o due lezioni di due ore ciascuna, secondo il livello di approfondimento scelto, per un totale di circa 35-40 ore di lezione, corrispondenti a 4 o 5 crediti formativi. Questo lascia ampio spazio alle attività di progettazione (e, soprattutto, al confronto periodico con il docente) e, a seconda dell'ampiezza del corso, ad approfondimenti o complementi che potranno essere scelti a discrezione del docente.

○ ○ ○

Questo libro è pubblicato in due edizioni: una edizione a stampa, acquistabile in libreria, e una edizione elettronica. Per la edizione a stampa, tutti i diritti sono riservati, a norma di legge, all'editore. La edizione elettronica è resa disponibile,

¹ Nel caso specifico del corso citato, i prototipi vengono realizzati prima su carta e quindi con PowerPoint (o altro prodotto simile), che permette di definirne in modo piuttosto preciso l'aspetto visivo, e di ottenere rapidamente un prototipo navigabile, collegando fra loro le varie schede con link ipertestuali. Anche se questo strumento non è stato concepito per attività di prototipazione, i risultati sono eccellenti, e sicuramente superiori rispetto all'uso di altri strumenti che, oltre a richiedere un addestramento specifico, risultano troppo "invasivi", orientando in modo eccessivo le soluzioni di design (Flash, generatori di pagine Web, ecc.).

gratuitamente, sul Web con licenza Creative Commons “Attribuzione - Non commerciale - Condividi allo stesso modo - 2.5 Italia”:²



Questo significa, in pratica, che il testo può essere liberamente modificato, aggiungendo o eliminando delle parti per adattarlo a specifiche esigenze didattiche, a patto che il prodotto risultante sia reso disponibile gratuitamente con lo stesso tipo di licenza, e che ne sia citata la fonte e l'autore originale. La versione è elettronica è raggiungibile a partire dal sito dell'autore www.rpolillo.it o dell'editore www.apogeonline.com.

○ ○ ○

Nella stesura di questo libro ho usato diverso materiale pubblicato in miei precedenti lavori. In particolare, il libro è un ampliamento del mio capitolo sull'*Introduzione all'Ingegneria dell'Usabilità*, contenuto nel libro *Human Computer Interaction – Fondamenti e prospettive*, a cura di Alessandro Soro, pubblicato nel 2008 dalla casa editrice Polimetrica, anche accessibile gratuitamente in rete. Questo testo, composto da una serie di rassegne monografiche a scopo didattico sui principali temi della HCI, può essere adottato come utile complemento al presente libro. Inoltre, l'appendice sugli *state-chart* è tratta dal mio precedente *Plasmare il Web – Road map per siti di qualità*, edizioni Apogeo, 2006. Da quest'ultimo testo, che adotta un approccio e una terminologia completamente coerenti con questo libro, sono state tratte anche diverse pagine del capitolo relativo alla stesura dei requisiti.

Devo molto agli studenti dei miei corsi di Interazione Uomo Macchina e di Laboratorio Internet all'Università di Milano Bicocca. Non solo perché mi hanno costretto, negli anni, ad approfondire meglio i concetti esposti a lezione ma soprattutto perché mi hanno fornito, con i loro progetti - molte centinaia, ciascuno un piccolo caso di studio – un gran numero di esempi concreti di progettazione di sistemi interattivi. Ciò mi ha permesso di comprendere le difficoltà che un progettista alle prime armi incontra nella progettazione della *user experience*, e quindi di identificare le priorità dei vari argomenti dal punto di vista didattico. Diverse illustrazioni del libro sono tratte da questi progetti. In particolare, il prototipo di Figura 158, Figura 165 e Figura 166 è stato realizzato da Stefano Berbenni, Regina Fantucci e Debora Gerini. Quello di Figura 167 da Marco Brenna, Domenico Pierro Domenico e Simone Songia. Il prototipo di Figura 164 è stato realizzato da Simone Mandelli, Marco Pelucchi e Marianna Riceputi. Il prototipo di Figura 163, e le relative registrazioni video dei test di usabilità (Figura 284 e Figura 285) sono stati realizzati da Giuseppe Pogliani, Giuseppe Ragni e Giuseppe Maggi, e si riferiscono al prototipo. A tutti vanno i miei ringraziamenti.

I commenti e i suggerimenti di Luca Colombo, e la sua tesi di laurea magistrale sulla *New Web Typography* (da cui ho tratto diverse figure) mi sono stati molto utili per il capitolo sulla tipografia e la usabilità dei testi.

Devo molto anche all'amico Piero Schiavo Campo, che ha condiviso con me, per molti anni, il compito di esaminare e commentare i progetti di entrambi i corsi, durante le revisioni nelle esercitazioni e negli esami di fine corso. Il fatto che, in queste revisioni, i nostri commenti su uno stesso progetto fossero spesso del tutto differenti, mi ha costretto ad accettare il fatto che, anche in questa disciplina, le certezze assolute non esistono, e la qualità nasce sempre dalla discussione e dal confronto delle diverse opinioni.

² Per il significato dei simboli, si veda <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/2.5/it/>. Il testo della licenza si trova in <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/2.5/it/legalcode>.

Infine, sono molto grato a mia moglie Patricia Caprotti la quale, anche in questo libro, si è sobbarcata il compito di rivedere il testo per renderlo più scorrevole ed eliminare i termini gergali che il mondo dell'ingegneria del software produce a getto continuo.

Sarò molto grato a chi volesse ampliare o produrre versioni successive di questo testo.

Roberto Polillo
polillo@disco.unimib.it
www.rpolillo.it

1. Sistemi interattivi e interfacce d'uso

Sintesi del capitolo

Questo capitolo introduttivo ha lo scopo di collocare i temi di questo libro nello scenario dell’evoluzione degli strumenti dell’uomo, e in particolare di quelli interattivi, dotati di elevata intelligenza. Dopo avere definito il concetto d’interfaccia d’uso, si osserva come, con la crescita della complessità dei sistemi, il ruolo dell’interfaccia sia diventato sempre più importante, non solo come mezzo di governo, ma anche come strumento di semplificazione, per trasmettere all’utente una visione del sistema coerente con le sue specifiche necessità. Promuovere la nozione di semplicità e facilità d’uso fra chi progetta e produce sistemi complessi può allora contribuire in modo significativo a migliorare la qualità della nostra vita e a ridurre il divario digitale derivante dalle differenze di età, istruzione e censo degli utilizzatori della tecnologia. Comprendere come si possano progettare sistemi facili da usare è uno dei compiti della disciplina della Human-Computer Interaction, di cui si menzionano gli obiettivi e alcune tappe fondamentali.

Sistemi e interfacce

L’essere umano, nella sua storia, si è sempre dotato di *strumenti* che gli permettessero di svolgere compiti che con il solo impiego delle sue doti di natura sarebbero stati impossibili. Gli utensili (e, fra questi, anche le armi) gli hanno permesso di vivere con i proventi della caccia, dell’allevamento e della coltivazione della terra. Gli hanno permesso di preparare cibi e indumenti, costruire abitazioni confortevoli, difendersi dai nemici, o aggredirli, creare musica. Armi e utensili hanno costituito, negli ultimi millenni, delle *protesi artificiali*, che hanno permesso all’*homo sapiens* di superare le limitazioni fisiche del suo corpo e di aumentarne le capacità.

Fino a un passato non lontanissimo, queste protesi erano di natura relativamente semplice. Il coltello, l’aratro, la spada, le frecce, il tamburo, pur potenziando enormemente le possibilità del corpo umano, permettevano di svolgere compiti ancora strettamente legati alle sue capacità meccaniche, e che da queste non potevano prescindere. L’uso di questi strumenti richiedeva l’acquisizione di abilità manuali specifiche, che non di rado presupponevano un lungo addestramento. Negli ultimi secoli, l’evoluzione della tecnologia, e soprattutto la scoperta delle tecniche per la produzione di energia (la trazione animale, la macchina a vapore, l’elettricità, ...) hanno radicalmente cambiato questo scenario. Sono stati progettati strumenti capaci di svolgere compiti sempre più complessi e, soprattutto, capaci di operare in modo *autonomo*, alimentati da fonti di energia non provenienti dal corpo umano. Non più protesi del nostro corpo, quindi, ma sistemi da governare attraverso appositi meccanismi di vario tipo (leve, pulsanti, quadri di controllo).

Ma è soltanto da pochi decenni che la situazione è, ancora una volta, profondamente mutata. L’informatica ha permesso di dotare questi sistemi non solo di autonomia, ma anche di *intelligenza*, attraverso una componente software che, negli anni, è diventata sempre più evoluta e pervasiva. Essa permette a questi sistemi di eseguire procedure complesse e prendere decisioni in modo autonomo, sulla base delle diverse condizioni che si verificano durante il loro funzionamento.

L’utilizzo di questi sistemi non richiede più l’acquisizione di abilità manuali specifiche, ma avviene attraverso la mediazione di *interfacce d’uso* appositamente progettate, che permettono una interazione anche molto stretta con il suo utilizzatore. Il governo di questi sistemi da parte dell’uomo prende sempre più la forma di un *dialogo* fra due partner intelligenti (Figura 1). L’interazione, che nei sistemi più semplici richiedeva all’utente abilità motorie di carattere elementare (premere un pulsante, alzare una leva), nei sistemi più evoluti avviene sempre più spesso a livello cognitivo. In altre parole, il dialogo fra utente e sistema implica sempre più, da parte di entrambi gli interlocutori, l’esecuzione di ragionamenti complessi.

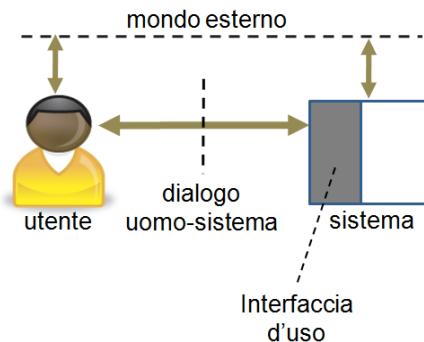


Figura 1. L'interfaccia d'uso

I termini “sistema interattivo”, “interfaccia d’uso”, “dialogo”, “interazione” in questo libro saranno usati molto spesso: è quindi opportuno definirli con precisione. Adotteremo le definizioni dell’ISO 9241³, lo standard principale relativo all’usabilità dei sistemi interattivi, di cui parleremo più diffusamente nel capitolo 10.

Per *sistema interattivo* intendiamo, in modo del tutto generale, qualsiasi “combinazione di componenti hardware e software che ricevono input da un utente umano, e gli forniscono un output, allo scopo di supportare l’effettuazione di un *compito*”. Questa definizione è molto ampia, e comprende tutti i sistemi che possono interagire con un utente umano, da quelli più semplici (come un frullatore o un robot da cucina) a quelli più complessi, come un telefono cellulare, il cruscotto di un aereo, un sistema di realtà virtuale (Figura 2). In pratica, la definizione esclude solamente quei sistemi che interagiscono esclusivamente con altri sistemi, senza alcun intervento umano, come i sistemi di controllo di processo “a ciclo chiuso”, che intervengono sul processo controllato senza alcun intervento dell’operatore.

Per *interfaccia d’uso* (o *interfaccia utente*, *user interface*) intendiamo l’insieme di “tutti i componenti di un sistema interattivo (software o hardware) che forniscono all’utente informazioni e comandi per permettergli di effettuare specifici compiti attraverso il sistema.”

Con il termine *compito* (in inglese, *task*), di uso molto frequente in questo contesto, si intende infine qualsiasi “insieme di attività richieste per raggiungere un risultato.”⁴

³ L’ISO 9241 è composto da un insieme di documenti molto ampio, in evoluzione da una ventina d’anni. Inizialmente, esso trattava essenzialmente gli aspetti ergonomici dei terminali video utilizzati per il lavoro di ufficio, ed aveva come titolo *Ergonomic requirements for office work with visual display terminals (VDTs)*. Da allora, gli obiettivi si sono ampliati, ed è in corso un processo di revisione dell’intero standard, rinominato di recente, più genericamente, *Ergonomics of Human-System Interaction*.

⁴ Le definizioni di interactive system, task, user interface, dialogue sono tratte (in nostra traduzione) dal documento ISO 9241 Part 110: *Dialogue principles*.



Figura 2. Esempi di sistemi interattivi
 (a) Cruscotto aereo; (b) realtà virtuale immersiva; (c) Apple iPhone; (d) Robot da cucina

L'ISO 9241 preferisce usare il termine *dialogo*, al posto del più generico – ma equivalente – termine *interazione* definendolo come “l’interazione fra un utente e un sistema interattivo, intesa come una sequenza di azioni compiute dall’utente (input) e di risposte del sistema (output), allo scopo di raggiungere un certo obiettivo” (Figura 3).

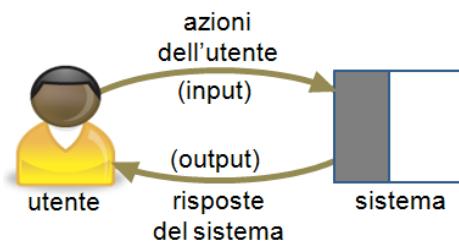


Figura 3. Il dialogo utente-sistema

Il dialogo fra un utente e un sistema interattivo può essere realizzato attraverso svariati *dispositivi d’interazione*, come suggeriscono gli esempi di Figura 2. Da un lato, il sistema può utilizzare una varietà di *dispositivi di output*, i cui messaggi sono raccolti dai sensi dell’utente (vista, udito, tatto). Dall’altro, l’utente può governare il sistema utilizzando

vari *dispositivi di input*: digitando i dati su tastiere o utilizzando dispositivi di manipolazione di vario tipo, la sua voce o, più raramente, lo sguardo o la postura del suo corpo (Figura 4).

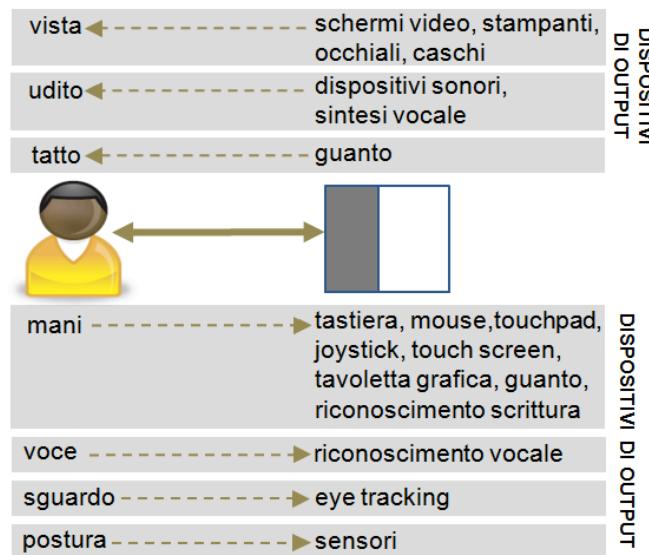


Figura 4. Alcuni dispositivi di interazione

Le dimensioni della complessità

Si è detto più volte che i sistemi interattivi oggi possono essere molto complessi. È ora opportuno precisare questo concetto. Infatti, un sistema può essere considerato complesso per aspetti diversi: perché composto da molti componenti che interagiscono fra loro in modo complicato, oppure perché è destinato a supportare numerose attività. In altre parole, perché permette al suo utilizzatore di fare molte cose diverse. Per il primo caso, possiamo usare il termine di *complessità interna* (o *strutturale*), per il secondo quello di *complessità esterna*, o *funzionale*. Per esempio, un coltello da lancio è molto semplice, sia dal punto di vista interno che da quello funzionale: è composto soltanto da una lama e da un manico, e serve a un solo scopo, quello di colpire un bersaglio lontano. Una sega elettrica da boscaiolo è più complessa dal punto di vista interno, perché costituita da numerosi componenti fra loro interagenti: un motore, un meccanismo di trasmissione del movimento, due lame mobili, un interruttore. Mantiene tuttavia una relativa semplicità funzionale: il suo scopo è pur sempre quello di tagliare, anche se, data la complessità interna, deve permettere di compiere alcune semplici funzioni collaterali, quali per esempio l'avvio e l'arresto del motore. Infine, un *iPhone*, col suo ricco corredo di funzionalità, realizzate attraverso tecnologie sofisticate, è molto complesso sia funzionalmente sia strutturalmente.

Queste due dimensioni della complessità dei sistemi non sono necessariamente fra loro correlate: esistono sistemi internamente semplici ma funzionalmente complessi (per esempio, un temperino da tasca multi-uso, con il suo corredo di lame e di arnesi estraibili), ed esistono sistemi internamente complessi ma funzionalmente semplici. Per esempio, un orologio da parete: dentro è molto complicato, ma ha l'unico scopo di indicare l'ora. D'altro canto, la complessità interna genera spesso una certa complessità funzionale. Infatti, se un oggetto è internamente complesso, potrebbero verificarsi molti possibili malfunzionamenti di diverso tipo. Questi malfunzionamenti si renderanno, in ultima analisi, visibili all'utente, che dovrà intraprendere le opportune azioni correttive.

Possiamo mettere a confronto la complessità funzionale e strutturale di un insieme di prodotti utilizzando un semplice diagramma come in Figura 5.

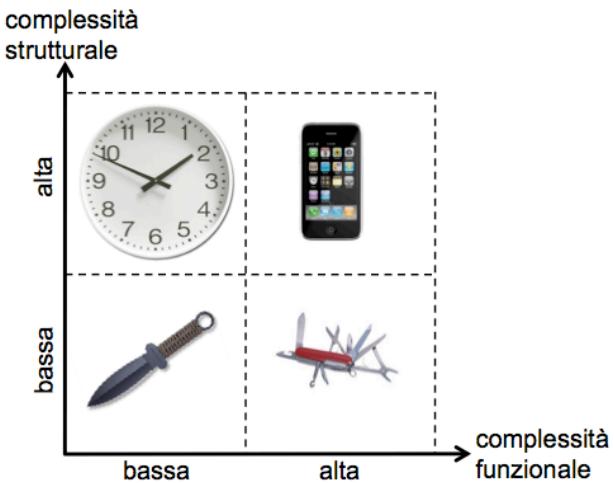
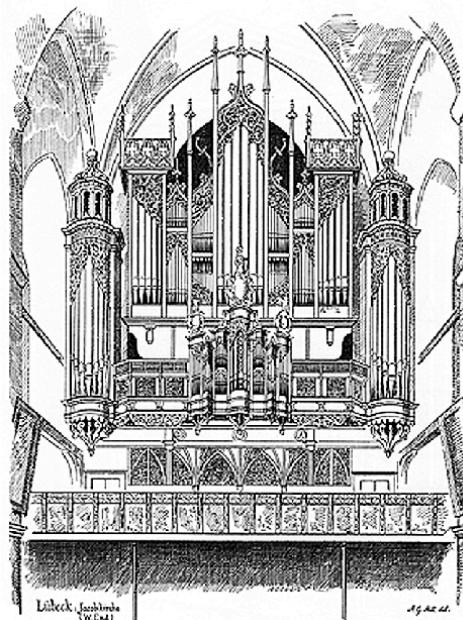


Figura 5. Complessità funzionale e strutturale a confronto

I manufatti complessi non richiedono necessariamente una tecnologia avanzata, e quindi non sono propri della nostra epoca. Basti pensare alla complessità di certi strumenti musicali (Figura 6), alle macchine di Leonardo da Vinci, alle macchine a vapore. Tuttavia questi, per quanto complessi, non possono raggiungere la complessità dei sistemi che usano le tecnologie del software. Le moderne applicazioni software possono raggiungere complessità strutturali e funzionali elevatissime. Per misurarle, sono state definite varie metriche. Tipicamente, la complessità strutturale di un programma può essere misurata contando le linee di codice sorgente che lo costituiscono. Per misurare la complessità funzionale, invece, è stato definito il concetto di *punto funzione* (*function point*), unità di misura delle funzionalità visibili all'utente, indipendente dalla particolare tecnologia utilizzata per realizzarle.⁵



⁵ I punti funzione misurano la dimensione di un sistema software quantificando le funzionalità fornite all'utente sulla base solamente del progetto logico e delle specifiche funzionali, indipendentemente dal linguaggio di programmazione usato per l'implementazione. Il conteggio dei punti funzione può avere diversi obiettivi: misurare la complessità funzionale del sistema; stimarne i costi di sviluppo e di manutenzione; fornire una misura normalizzata che permetta di confrontare progetti e organizzazioni di sviluppo diversi (cfr. il sito dell'International Function Point User Group, in <http://www.ifpug.org/>).

Figura 6. Un organo rinascimentale

Non è questa la sede per approfondire questi concetti, che ci porterebbero lontano. Ci limitiamo a fornire, nella tabella di Figura 7, il numero dei punti funzione e delle linee di codice sorgente di alcuni noti sistemi software.⁶ Da queste analisi si vede chiaramente che il rapporto fra i due valori è molto variabile, dipendendo dal linguaggio di programmazione utilizzato, dall'intrinseca complessità degli algoritmi e dalla produttività media dell'organizzazione in cui il sistema viene sviluppato.

SISTEMA	FP (x 10 ³)	SLOC (x 10 ⁶)	SLOC/FP
U.S. Air Traffic Control	306	65.3	213
SAP	297	23.7	80
MS Vista	158	10.1	64
MS Office Professional	93	6.0	64
MS Word 2007	3	0.2	64
MS DOS	1.3	0.3	213
Google search engine	19	1.2	64
Amazon.com	18	0.5	27
Mozilla Firefox	1.3	0.075	53
F115 avionics package	22	2.1	91

Figura 7. Linee di codice sorgente (*source lines of code*, SLOC) e punti funzione (*function points*, FP) di alcuni sistemi software (fonte: Capers Jones, cit.)

Consideriamo ora la *complessità d'uso* di un sistema, cioè la maggiore o minore facilità con cui siamo in grado di utilizzarlo. Diremo che la sua complessità d'uso è bassa se esso è facile da usare. Preciseremo meglio questo concetto nel capitolo 3, con la definizione della nozione di usabilità: per ora, accontentiamoci del significato che tutti noi, intuitivamente, attribuiamo a queste locuzioni.

Anche se la cosa può sembrare contro-intuitiva, complessità funzionale e complessità d'uso sono concetti diversi, e largamente indipendenti. Un sistema può realizzare molte funzioni, ma essere facile da usare. D'altro canto, esistono sistemi funzionalmente semplici che creano grosse difficoltà a chi li usa. Per esempio, un sistema elementare come il coltello da lancio in Figura 5 richiede, per essere usato con precisione, grande destrezza, ottenibile solo con un lungo allenamento. Invece, l'iPhone, funzionalmente molto ricco, è considerato di solito molto facile da usare.

La Figura 8 confronta i quattro oggetti già visti in Figura 5 dal punto di vista della complessità funzionale e d'uso. In questo diagramma, il temperino multi-funzione è stato considerato difficile da usare, poiché chi scrive ne possiede uno che non si riesce ad aprire senza spuntarsi le unghie. Ovviamente, altri prodotti di questo tipo potrebbero non avere questo difetto, ed essere quindi valutati diversamente.

⁶ Da Capers Jones, *A New Business Model for Function Point Metrics*, Version 7.0, maggio 2008, disponibile in rete

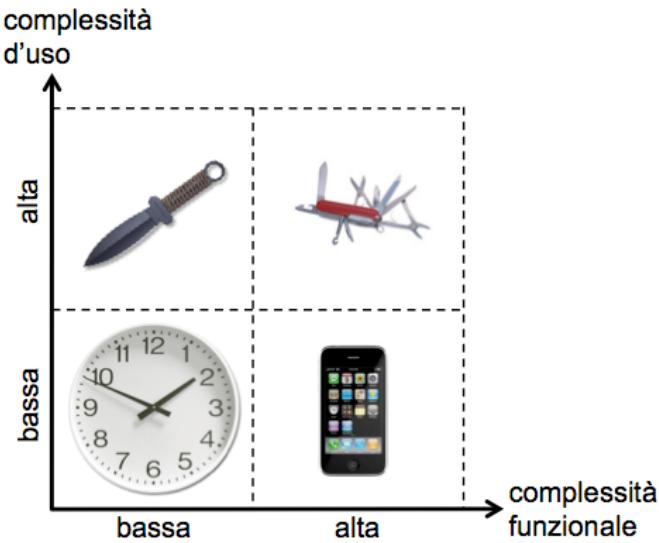


Figura 8. Complessità funzionale e d'uso a confronto

In sintesi, esistono quindi tre dimensioni, fra loro largamente indipendenti, della complessità di un sistema: la complessità strutturale, la complessità funzionale e la complessità d'uso (Figura 9).

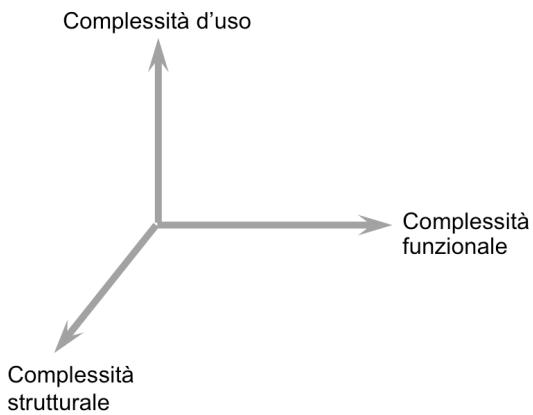


Figura 9. Le tre dimensioni della complessità di un sistema

La diversità degli utenti

Finora abbiamo esaminato i vari aspetti della complessità dei sistemi interattivi, senza mai soffermarci sulla natura dell'utente. In tutte le nostre figure, l'utente è stato sempre rappresentato nello stesso modo, con la stessa immagine astratta di Figura 1. Ma nella realtà non è così. Tutti gli utenti sono *diversi*. Nonostante le tendenze all'uniformità prodotte dalla globalizzazione, le diversità presenti fra gli abitanti del pianeta sono – fortunatamente – molto numerose. Basti pensare alla diversità linguistica: nella sola Unione Europea, anche se le lingue ufficiali sono “solo” 23, si parlano fra le 30 e 40 lingue native (il numero varia secondo la nozione di lingua che si utilizza). Fra queste, i parlanti nativi della lingua a diffusione massima, il tedesco, non superano il 20% dell'intera popolazione. Anche all'interno di ogni singolo Paese la frammentazione culturale è in aumento, a causa dell'immigrazione. In Italia, dove pure il fenomeno dell'immigrazione è relativamente recente, gli stranieri sono oggi più del 6% della popolazione italiana, e in continua crescita.

Gli utenti non sono solo diversi nelle loro caratteristiche individuali (lingua, cultura, scolarità, abitudini, preferenze, ecc.), ma anche nei rapporti con il sistema. Ogni utente chiede al sistema cose diverse, e si rapporta con esso in modo

specifico, differente da quello di altri utenti. Lo stesso word processor è utilizzato dallo studente per scrivere la tesi di laurea, dal giornalista per i propri articoli, dal romanziere, dal saggista, dall'impiegato che lo usa per compilare le fatture della propria ditta. Ciascuno parla la propria lingua e utilizza il lessico specifico della sua professione, utilizza i caratteri del proprio alfabeto, possiede cultura e abitudini derivanti dalla propria specifica formazione. Alcuni sono mancini, altri no. Alcuni hanno difficoltà nella lettura di caratteri molto piccoli, altri ci vedono bene. Ciascuno chiede al sistema di supportarlo nell'esecuzione di compiti specifici, che non sono gli stessi di altri utenti. Alcuni utilizzano il prodotto con un computer potente, altri dispongono soltanto di una macchina obsoleta, che può avere delle limitazioni. Alcuni sono giovani, e abituati fin da piccoli all'utilizzo degli strumenti dell'informatica, altri sono anziani, e possono avere nei confronti dello strumento un atteggiamento di diffidenza o di paura.

Lo stesso temperino multi-uso della Figura 8, che chi scrive ha giudicato difficile da usare, potrebbe essere valutato diversamente da utenti con un diverso livello di manualità.

In definitiva, la diversità degli utenti pone altri problemi di complessità d'uso, che non sono intrinseci allo strumento, ma derivano dall'interazione fra lo strumento e il suo utente. Interazione che deve avvenire con modalità diverse a seconda delle caratteristiche e delle necessità di ogni particolare utilizzatore.

In un mondo di apparati semplici e di esigenze uniformi, la semplicità delle interfacce d'uso può essere considerata un problema minore. Nel mondo di oggi, caratterizzato da un'enorme varietà di strumenti funzionalmente ricchi, progettati per risolvere problemi complessi di utenti fra loro molto differenti, il problema di disporre di interfacce d'uso adeguato diviene, come vedremo meglio nel seguito, assolutamente critico.

La velocità del cambiamento

L'ambiente della nostra esistenza quotidiana si fa sempre più complesso. Nel lavoro e nel tempo libero dobbiamo interagire con prodotti tecnologici sempre più sofisticati, il cui uso richiede spesso capacità e competenze non banali. Capacità e competenze che, peraltro, divengono rapidamente obsolete, perché i prodotti della tecnologia evolvono di continuo e in modo sempre più rapido.

Chi ha consolidato le proprie abitudini di vita con l'utilizzo di certi strumenti deve continuamente modificarle, per imparare a usare gli strumenti delle generazioni tecnologiche successive. Questi sono spesso radicalmente differenti, non soltanto dal punto di vista delle modalità di interazione, ma anche perché inducono comportamenti del tutto diversi nei loro utilizzatori. Basti pensare a come è cambiato l'uso del telefono in Italia nei dieci anni a cavallo della fine del secolo scorso. Fino al 1995, il telefono era sostanzialmente disponibile solo da postazioni fisse, in ufficio, a casa, nei locali pubblici o nelle cabine telefoniche in strada. Oggi, in Italia, il numero medio di abbonamenti al telefono cellulare pro-capite è addirittura superiore all'unità. In strada, la gente telefona mentre cammina, guida o viaggia nei mezzi pubblici. Gli sms sono stati introdotti nel 1993, e oggi non ne possiamo fare a meno. Secondo Wikipedia, solo dieci anni dopo, in tutto il mondo, ne venivano inviati circa 500 miliardi ogni anno. Dopo altri 5 anni, si stima che fossero 2500 miliardi. Parallelamente all'evoluzione del telefono, a partire dai primi anni '90, la posta elettronica ha modificato radicalmente le modalità della comunicazione scritta. Più recentemente, con i siti di social network e con il microblogging, altri canali di comunicazione hanno acquisito enorme diffusione, affiancandosi agli altri senza sostituirli. Oggi tutti noi comunichiamo con modalità sostanzialmente differenti da quelle di solo due decenni fa. Questa forte accelerazione del cambiamento è sotto gli occhi di tutti, ed è sofferta, a volte in modo drammatico, soprattutto dalle persone più anziane, che spesso non sono in grado di adattare i loro comportamenti al nuovo contesto tecnologico.

La Figura 10 mostra tre gruppi di strumenti tipici, del lavoro e del tempo libero, del 1920, 1965 e 2010: un riproduttore di musica, un apparecchio telefonico e un sistema per scrivere. Ciascun gruppo appartiene a un mondo totalmente diverso da quello degli altri, eppure non è difficile trovare, ancora oggi, chi è entrato in contatto con tutti e tre. Per esempio, l'autore di questo libro (che appartiene alla generazione formatasi negli anni '60), lo ha digitato su un laptop molto evoluto, ma ha imparato a dattilografare, da bambino, sulla macchina per scrivere del nonno (classe 1883), molto simile a quella del 1920 in figura.

La distanza temporale fra il primo e il secondo gruppo e fra il secondo e il terzo è la stessa: 45 anni, ma la complessità funzionale è molto diversa. Fra il primo e il secondo gruppo la tecnologia si perfeziona, ma le funzioni sono,

sostanzialmente, le stesse. Il telefono serve sempre per telefonare, la macchina per scrivere per comporre testi. Il fonografo serve per riprodurre dei suoni registrati, anche se il supporto fisico e la tecnologia di riproduzione sono completamente cambiati. Fra il secondo e il terzo gruppo, invece, è avvenuto il passaggio all'era digitale, e i cambiamenti sono incommensurabilmente più profondi. La forma degli strumenti non ce ne suggerisce più l'uso. La musica, il testo, la voce si sono digitalizzate, e vengono gestite dal software, che mette a disposizione dell'utente una varietà di funzioni del tutto nuove. L'iPhone in figura può servire per telefonare, ma è sostanzialmente un computer general purpose, come il netbook che gli sta accanto, ma più piccolo e più mobile. È geolocalizzato e in grado di percepire il proprio orientamento. È sensibile al tocco e può connettersi a reti di tecnologie diverse: la rete cellulare a larga banda e internet. Entrambi gli apparati possono essere utilizzati per riprodurre musica e comporre un testo da stampare su carta con l'uso della stampante laser. Ma le possibilità sono molte di più. Per esempio, entrambi permettono l'accesso alle informazioni e ai molteplici servizi disponibili in rete. Si tratta di cambiamenti drastici, che richiedono capacità di adattamento molto maggiori, e che inducono comportamenti nuovi.

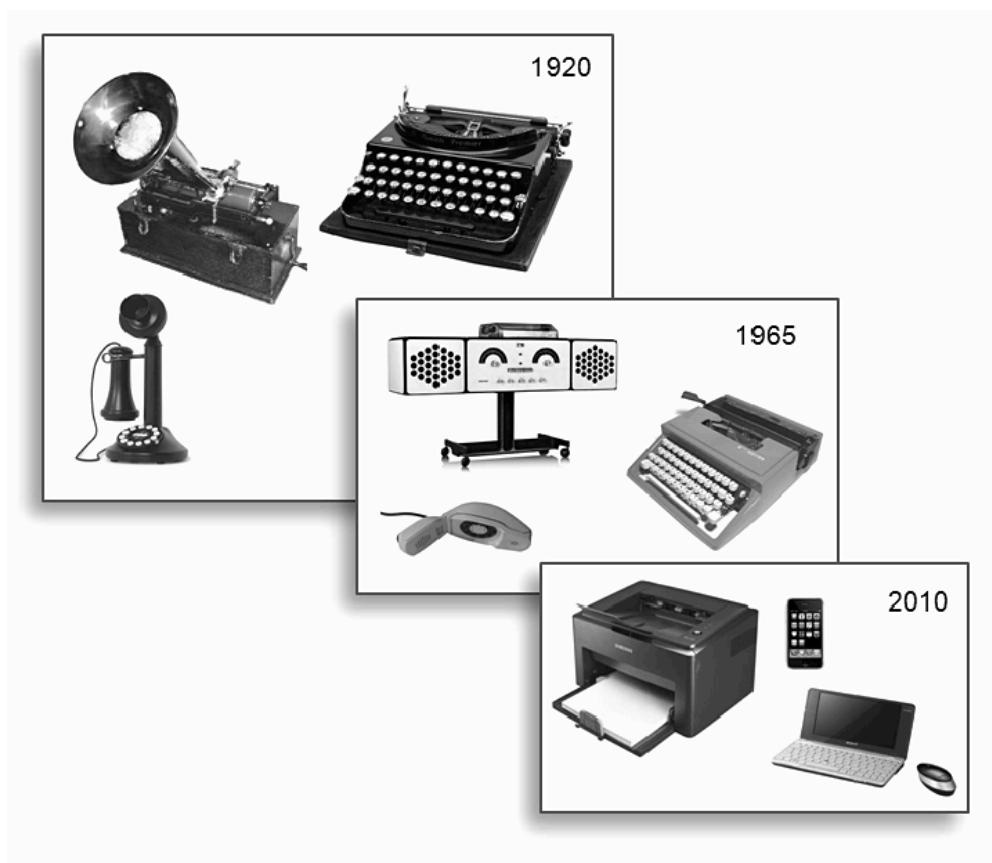


Figura 10. Accelerazione dell'evoluzione degli strumenti quotidiani

Le cause di questa accelerazione così evidente dell'evoluzione dei prodotti tecnologici sono molteplici, e indicate schematicamente nella Figura 11. Innanzitutto, i bisogni degli utenti fanno nascere nuovi prodotti, i quali a loro volta inducono nuovi bisogni: l'esperienza d'uso ne suggerisce sempre delle modifiche migliorative, che si concretizzano in nuove versioni o in prodotti nuovi (ciclo a in Figura 11). Poi l'evoluzione della tecnologia offre continuamente nuove possibilità. Anche in questo caso c'è un ciclo di feedback: i prodotti esistenti stimolano la ricerca di innovazioni tecnologiche, e queste permettono miglioramenti ai prodotti (ciclo b). Questo fa sì che i prodotti esistenti siano continuamente rimpiazzati da prodotti che utilizzano tecnologie di nuova generazione. Rimpiazziamo la televisione analogica con quella digitale, e poi ancora quest'ultima con quella ad alta definizione. Rimpiazziamo le automobili con nuovi modelli meno inquinanti, e così via.

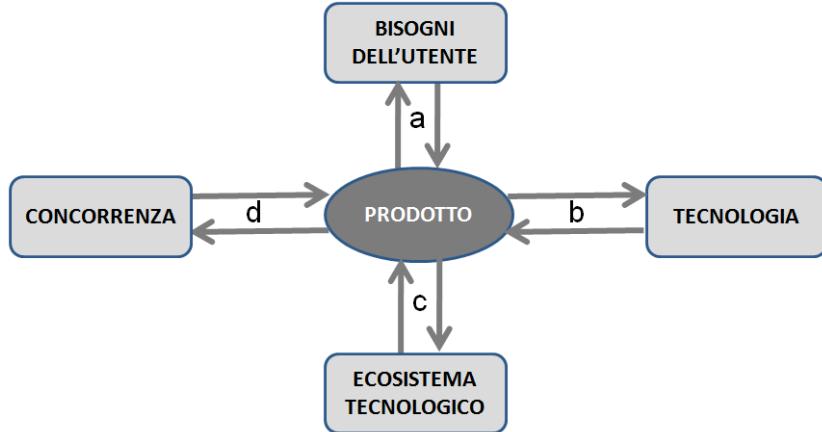


Figura 11. Le cause dell’evoluzione dei sistemi

La situazione dei personal computer è emblematica. È noto che l’evoluzione della tecnologia ha permesso di raddoppiare il numero di transistor per circuito integrato approssimativamente ogni due anni (legge di Moore, Figura 12). Poiché le prestazioni di molti componenti elettronici sono correlate alla densità dei transistor su un chip, questo ha prodotto, negli ultimi trent’anni, un enorme miglioramento delle prestazioni dei processori e delle capacità di memoria (Figura 13). Ciò ha permesso una continua e rapidissima diminuzione del rapporto costo/prestazioni. Per esempio, nel periodo 1993-2008, il costo delle memorie di massa si è quasi dimezzato ogni anno.⁷ Il rovescio della medaglia è una continua e rapidissima obsolescenza dei sistemi, che impone agli utilizzatori un continuo ricambio dei prodotti. I PC devono, in pratica, essere sostituiti ogni 3-4 anni al massimo, perché obsoleti. L’evoluzione dei telefoni cellulari è anche più rapida: secondo alcune statistiche, la vita media di un cellulare, cioè l’intervallo di tempo dopo il quale l’utente lo sostituisce con uno nuovo, è di 23 mesi.

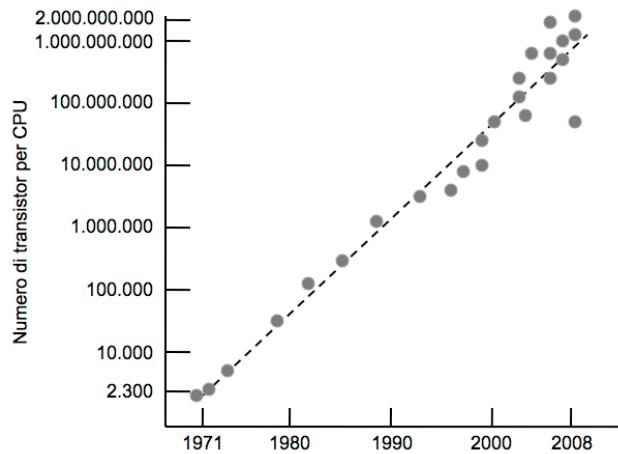


Figura 12. Legge di Moore

⁷ Cfr. <http://www.mattscomputertrends.com>.

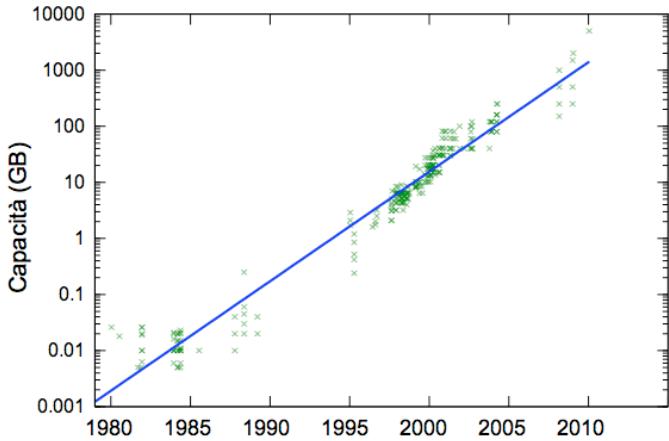


Figura 13. Crescita della capacità degli hard disk
(elaborazione di H-K Nienhuys per Wikipedia)

Un’ulteriore, imponente spinta verso un’evoluzione rapida e continua è data dalla forte competitività del mercato dei prodotti hi-tech, che obbliga i produttori a fornire versioni sempre più sofisticate di un prodotto per battere la concorrenza. Ogni prodotto stimola la concorrenza a superarne le prestazioni, e deve a sua volta superare i prodotti che nascono da questa competizione (Figura 11, ciclo d). Questi processi di competizione sono ulteriormente accelerati dall’evidente necessità dei produttori di mettere sul mercato versioni sempre più aggiornate dei loro prodotti, per alimentare un mercato di sostituzione che permetta di conservare – e di accrescere – i livelli di ricavi già raggiunti.

Infine, i prodotti dell’informatica e delle telecomunicazioni costituiscono un vero e proprio *ecosistema*, in perenne evoluzione. L’evoluzione di un prodotto produce la necessità di cambiamento nei prodotti a esso correlati, che devono adattarsi alle sue nuove caratteristiche, in un complesso sistema di condizionamenti reciproci (Figura 11, ciclo c). Ciò vale sia per le componenti hardware che per quelle software. I sistemi operativi devono poter supportare le nuove periferiche lanciate sul mercato, e le nuove periferiche devono essere compatibili con le nuove versioni dei sistemi operativi. Hardware e software devono conformarsi ai nuovi standard elaborati dai gruppi di lavoro dedicati a questo scopo, e i nuovi standard devono tener conto dei vincoli posti dai prodotti già sul mercato. Tecnologie nuove sono continuamente messe a punto e rendono possibili l’inserimento di funzionalità prima non realizzabili. Tecnologie vecchie divengono obsolete e sono sostituite dalle tecnologie di nuova generazione. E così via. Agli ecosistemi naturali abbiamo affiancato ecosistemi tecnologici, le cui “specie” sono in continua e rapida co-evoluzione. Questi ecosistemi costituiscono l’ambiente di tutte le nostre attività, e da essi non possiamo più prescindere.

Questa tendenza all’evoluzione accelerata dei prodotti software e all’iperfunzionalismo potrebbe ridursi, almeno in parte, con la trasformazione, in atto da tempo, del software da prodotto a servizio, erogato attraverso la rete (*software as a service, SaaS*). In questo caso, infatti, l’adattamento del software ai cambiamenti dell’ecosistema sarebbe effettuato a cura del fornitore del servizio, senza che l’utente debba necessariamente esserne consapevole. D’altra parte, i ricavi del fornitore del servizio non derivano più dalla vendita delle licenze per l’uso delle nuove versioni, più aggiornate e funzionalmente più ricche (come nel mercato tradizionale dei prodotti software), ma dal pagamento dei canoni del servizio, secondo il modello *pay per use*, o dalla pubblicità veicolata attraverso di esso. Non sarà quindi più costretto a proporre al mercato versioni sempre nuove di ogni prodotto, per mantenere costante o in crescita il flusso dei ricavi, ma sarà più interessato alla fidelizzazione degli utenti e alla crescita del loro numero.

W. Brian Arthur, economista e pioniere delle scienze della complessità, ha descritto molto bene, nel suo libro *The Nature of Technology*, i meccanismi che determinano l’evoluzione della tecnologia:

Non appena nuove tecnologie individuali sono prodotte, esse divengono potenziali building block per la costruzione di altre nuove tecnologie. Il risultato è una forma di evoluzione combinatoria, il cui meccanismo di base differisce da quello dell’evoluzione darwiniana standard. Le nuove tecnologie sono create da

building block che sono essi stessi tecnologie, e diventano potenziali building block per la costruzione di ulteriori nuove tecnologie. Ciò che alimenta questa evoluzione è la conquista e lo sfruttamento di fenomeni nuovi, ma ciò richiede la disponibilità di tecnologie che ne permettano la conquista e lo sfruttamento. Da queste due affermazioni possiamo dire che la tecnologia crea se stessa a partire da se stessa. In questo modo l'insieme delle arti meccaniche disponibili a una cultura si autoalimenta, generando da pochi building block iniziali molti building block, e da elementi semplici elementi più complicati. [...]

Al cuore di questo processo vi è la combinazione di parti e funzionalità adatte a formare una soluzione, concettuale o fisica. Ma questa non è l'unica forza che guida l'evoluzione della tecnologia. L'altra è la necessità, la richiesta di nuovi modi di fare le cose. E le necessità, a loro volta, nascono più dalla tecnologia che direttamente dai desideri umani; esse derivano principalmente dalle limitazioni delle tecnologie stesse e dai problemi da esse generati. Questi devono essere risolti mediante ulteriori nuove tecnologie, cosicché, nella tecnologia, la necessità deriva dalla soluzione tanto quanto la soluzione deriva dalla necessità. L'evoluzione combinatoria consiste nel costituirsi dei bisogni tanto quanto delle soluzioni agli stessi. Il processo complessivo con cui tutto questo avviene non è né uniforme né piano. In ogni momento, il collettivo della tecnologia evolve aggiungendo o eliminando tecnologie, creando nicchie di opportunità per ulteriori tecnologie, e scoprendo nuovi fenomeni. Interi corpi di tecnologie evolvono, nel senso stretto di un continuo sviluppo: essi emergono, cambiano costantemente il loro "vocabolario", e sono assorbiti dalle industrie dell'economia. E anche le singole tecnologie evolvono – sviluppandosi. Per fornire migliori prestazioni, esse cambiano continuamente le loro parti interne, sostituendole con assemblaggi più complessi. Il risultato è un continuo modificarsi a tutti i livelli. A tutti i livelli appaiono nuove combinazioni, vengono aggiunte tecnologie nuove, e le vecchie scompaiono. In questo modo la tecnologia esplora costantemente l'ignoto, crea costantemente nuove soluzioni e nuovi bisogni e, con questi, una perpetua novità. Il processo è organico: strati nuovi si formano sopra quelli vecchi, e creazioni e rimpiazzi si sovrappongono nel tempo. Nel suo significato collettivo, la tecnologia non è semplicemente un catalogo di parti individuali. È una chimica metabolica, un collettivo quasi illimitato di entità che interagiscono e costruiscono da quello che c'è, per produrre nuove entità – e nuovi bisogni.⁸

Iperfunzionalismo e altri problemi

Il complesso sistema di cicli di feedback, schematizzato in Figura 11, ha generato tradizionalmente una forte tendenza all'*iperfunzionalismo* dei prodotti tecnologici: i prodotti sul mercato tendono a fornire prestazioni in eccesso rispetto alle esigenze degli utenti. Questa tendenza è particolarmente visibile nei prodotti software (e in quei prodotti che contengono una componente importante di software), che sono i manufatti evolutivi per eccellenza: modificare il software non richiede modifiche a impianti di produzione, e le nuove versioni possono essere distribuite, attraverso la rete, a costi sostanzialmente nulli.

Donald Norman, nel suo libro *Il computer invisibile*, ha presentato un modello dell'evoluzione tipica dei prodotti ad alta tecnologia, in cui si mettono a confronto, da un lato, le prestazioni del prodotto durante la sua evoluzione e, dall'altro, le necessità degli utenti che il prodotto è in grado di soddisfare (Figura 14).

⁸ W.Brian Arthur, *The Nature of Technology – What it is and how it evolves*, Free Press, 2009, pagg.204-205 (nostra traduzione dall'inglese).

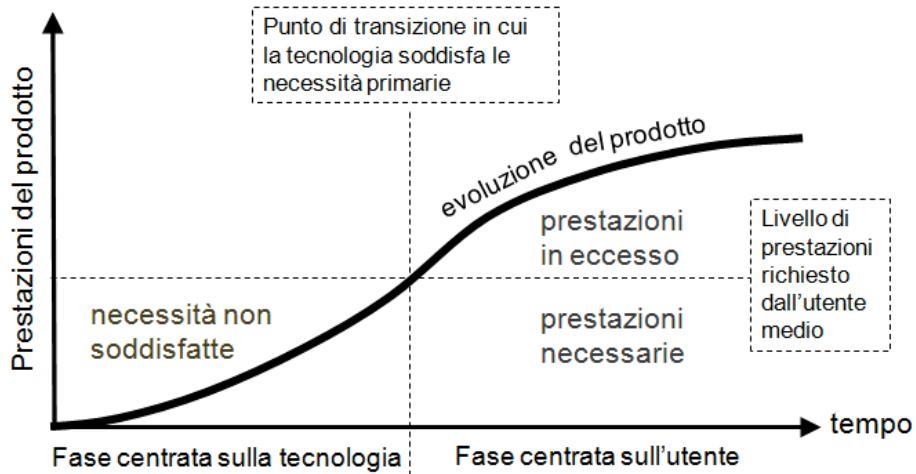


Figura 14. Evoluzione dei prodotti high-tech secondo D.Norman

Secondo questo modello, nella prima fase di vita di ogni prodotto le sue prestazioni sono inadeguate rispetto ai bisogni degli utenti. In questa fase il prodotto è ancora immaturo: si tratta, per così dire, di una tecnologia che cerca, senza ancora riuscirci appieno, di soddisfare le esigenze dei suoi utenti (fase centrata sulla tecnologia). In seguito all'evoluzione del prodotto, esso – ammesso ovviamente che sopravviva nel mercato – raggiunge il “punto di pareggio”, nel quale le prestazioni egualano i bisogni del suo utente tipico, quello a cui si rivolge prioritariamente. In seguito a ulteriori evoluzioni, il prodotto entrerà in una fase in cui le prestazioni eccedono i bisogni di questo utente, perché cercherà via via di soddisfare le esigenze di *tutti* i possibili utenti (fase centrata sull'utente). Il livello di iperfunzionalismo conseguente può essere più o meno spinto. Nel caso dei prodotti software la tendenza all'iperfunzionalismo è esasperata. Oggi esistono prodotti in cui l'utente tipico usa solo una piccola – o piccolissima – parte delle funzioni disponibili. Appartengono a questa categoria le tradizionali suite software di office (dai word processor ai fogli elettronici) e di elaborazione grafica, presenti sul mercato fin dall'inizio dell'era dei personal computing e ciononostante ancora in continua trasformazione, dopo essersi evolute attraverso numerose versioni.

Il modello di Figura 14, che Norman ha applicato ai singoli prodotti, può essere applicato anche a interi ecosistemi tecnologici. Pensiamo, per esempio, al gran numero di prodotti “ancillari” che vengono messi sul mercato a complemento di specifici prodotti di largo successo. Pensiamo, solo per fare due esempi noti, alle 100.000 (centomila!) applicazioni software disponibili agli utenti di iPhone dopo soli tre anni dal suo lancio sul mercato, e all'indotto di applicazioni software installabili sulle pagine di Facebook.

Questa ricchezza funzionale può indubbiamente essere considerata un vantaggio per l'utente, che può trovare sul mercato soluzioni adeguate per le esigenze più varie, anche quelle più sofisticate. A fronte di questi evidenti vantaggi, tuttavia, gli svantaggi sono numerosi.

Innanzitutto, la continua e accelerata evoluzione delle soluzioni nel tempo crea numerosi e significativi problemi. L'utente, selezionando un certo prodotto, sa che il suo ciclo di vita sarà breve – e sempre più breve col passare del tempo. L'evoluzione della tecnologia lo renderà presto obsoleto, e probabilmente non più compatibile con gli altri prodotti del suo ecosistema. Sarà quindi forzato ad acquistare nuove versioni del prodotto, anche al di là delle sue reali necessità, a causa della non compatibilità delle versioni vecchie con il nuovo contesto operativo. Anche senza considerare lo svantaggio di carattere economico, che può essere rilevante, ciò lo costringe a imparare di nuovo, almeno in parte, un sistema già noto. D'altra parte, l'accumulo continuo di nuove funzionalità produce versioni sempre più sofisticate e complesse, progettate per rispondere alle esigenze di tutti i possibili utenti o, più semplicemente, per superare le prestazioni della concorrenza. Questa complessità funzionale mette a dura prova chi ha esigenze “normali”, che deve districarsi fra mille funzioni a lui non necessarie.

A questi svantaggi si aggiunge il rischio di instabilità del prodotto: la crescita della complessità strutturale aumenta inevitabilmente la probabilità di errori nel software. D’altro canto, la frequenza dei rilasci, che si susseguono a distanza ravvicinata, rende difficile al produttore stabilizzare il software, che può contenere malfunzionamenti anche gravi.

L’utente è costretto, per risolvere i suoi problemi, a ricorrere all’assistenza di tecnici specializzati i quali, d’altra parte, non sono sempre adeguatamente aggiornati: anche per loro non è facile mantenere una competenza adeguata su sistemi in costante evoluzione. Come conseguenza inevitabile, assistiamo alla proliferazione di comunità di utenti che, comunicando in rete attraverso forum, blog o social network, condividono le loro esperienze per aiutarsi reciprocamente a fronteggiare i problemi posti dall’uso dei prodotti della tecnologia.

Complessità d’uso e divario digitale

Nonostante una generalizzata tendenza all’eccesso, che ci fa spesso percepire la frequenza del ricambio tecnologico come un’imposizione forzata e non necessaria, noi non siamo in grado di isolarcisi dalla tecnologia. Le possibilità di comunicare con i nostri simili, di operare negli ambienti di lavoro, di acquistare le merci e i servizi di cui abbiamo bisogno, di informarci e di studiare, di ricrearcici, di viaggiare e di curarci ci impongono in modo sempre più massiccio l’uso di sistemi tecnologici di vario tipo. La società odierna si basa sulla tecnologia, ed è fondamentale che essa sia egualmente accessibile a tutti coloro che ne possano beneficiare, pena la discriminazione fra chi è in grado di usufruirne e chi non lo è, e l’isolamento di questi ultimi dal contesto sociale ed economico.

In un contesto in cui gli strumenti di uso quotidiano sono funzionalmente abbastanza semplici e soggetti a un’evoluzione lenta, come avveniva nell’era pre-digitale, il problema della complessità d’uso può essere considerato relativamente marginale. La semplicità funzionale e, soprattutto, la stabilità nel tempo permettevano all’utente di sfruttare a lungo le conoscenze acquisite per il loro utilizzo. L’utilizzo di un telefono fisso degli anni ‘60, come quello al centro della Figura 10, si imparava in poco tempo, e questa conoscenza era utilizzabile molto a lungo. Oggi, come si è visto, la situazione è profondamente mutata. In questo nuovo contesto, il problema della complessità d’uso diventa potenzialmente drammatico.

Il cosiddetto *divario digitale (digital divide)*, che separa chi può accedere alle tecnologie utili e ai conseguenti vantaggi da chi non può farlo, ha molte cause e molte facce. La discriminante non è solo di natura economica. Vengono “tagliati fuori” anche tutti coloro che, per motivi di età, di cultura, di formazione, di lingua, di geografia non hanno accesso ai sistemi indispensabili per la vita di oggi. Secondo uno studio dell’Unione Europea condotto nel 2005 in 14 Paesi membri, il divario digitale è primariamente legato all’età e al livello di istruzione. In percentuale, i giovani scolarizzati che utilizzano i computer o Internet sono molti di più degli anziani non scolarizzati: la percentuale fra i giovani dai 16 ai 24 anni è tre volte maggiore di quella degli anziani dai 55 ai 74 anni. Una differenza analoga si osserva quando si confrontano persone con alto e basso livello di istruzione. Inoltre, il divario digitale è maggiore nelle aree rurali scarsamente popolate.

Gli anziani o, più in generale, tutti coloro che non sono “nativi digitali”, hanno notevoli difficoltà ad avvicinarsi agli strumenti dell’informatica, che i più giovani utilizzano con naturalezza anche senza uno specifico addestramento. Questo *gap* generazionale non è destinato a risolversi spontaneamente con la scomparsa delle generazioni più anziane, come si potrebbe ottimisticamente – anche se alquanto cinicamente - pensare. Come abbiamo visto nelle pagine precedenti, il tasso di cambiamento è tale che, con ogni probabilità, la situazione attuale si riprodurrà – in modo sempre più drammatico – nelle generazioni future. I nativi digitali di oggi saranno gli anziani di domani, alle prese con tecnologie sempre più lontane dalla loro esperienza e formazione.

Chi scrive ha tentato invano, per anni, di convincere la madre ottantenne a utilizzare sistematicamente un telefono cellulare per restare in contatto con la famiglia. Anche se il dispositivo era fra i più semplici presenti sul mercato, l’impresa si è rivelata pressoché impossibile, per la presenza di numerose difficoltà. Queste difficoltà sono innanzitutto di tipo culturale. La “distanza” fra il dispositivo e gli apparecchi telefonici tradizionali, ai quali l’anziano è abituato fin da bambino, non è solo relativa alla forma. Tutta l’interazione è profondamente diversa, e questa diversità si rivela a volte molto più difficile da superare di quanto si potrebbe aspettare chi ha già “metabolizzato” l’uso dello strumento.

Prima difficoltà. Sul telefono tradizionale si compone il numero e *poi si alza la cornetta*. Sul telefono cellulare questa non esiste, è esso stesso, se così si può dire, cornetta, e l'avvio della conversazione si fa premendo il tasto verde, *prima o dopo* aver composto il numero. Seconda difficoltà. I tasti di un cellulare non sono protetti, ed è facile che siano premuti inavvertitamente durante il trasporto, generando chiamate spurie all'ultimo numero in memoria. Occorre allora bloccarli, con una manovra che richiede la pressione sincronizzata di due tasti lontani, con una manovra che l'anziano può trovare difficile. Un apparecchio che a volte produce, non richiesto, delle telefonate "fantasma" verrà allora considerato inaffidabile. Terza difficoltà. Gli apparecchi più semplici sono spesso i più piccoli, e tendono a sfuggire di mano. La tastiera è piccola, ed è facile premere i tasti sbagliati. L'anziano ha spesso difficoltà di udito, ma l'altoparlante non è visibile, a differenza delle vecchie cornette, e può essere posizionato male vicino all'orecchio. D'altro canto, il tasto di regolazione del volume può essere poco evidente e operabile con difficoltà. Quarta difficoltà. La pratica di operare attraverso menu, che nei nativi digitali è acquisita fin dai primi anni di vita, è del tutto estranea all'anziano, che non sa distrarsi fra le numerose opzioni previste anche nei cellulari più semplici. Un banale errore nella navigazione, o la pressione involontaria di un tasto, può portare il telefono in uno stato indesiderato, non facilmente riconoscibile dalle informazioni presenti su uno schermo troppo piccolo o troppo poco luminoso per chi non ha una buona vista. A volte, per riconoscere lo stato dell'apparecchio bisogna effettuare una navigazione specifica, facile solo per chi possiede un modello mentale del suo funzionamento. Tutto questo – e sarebbe facile continuare – contribuisce a farlo percepire come un oggetto estraneo, se non addirittura ostile.

D'altro canto, non è possibile segregare gli anziani dalla tecnologia. Per esempio, gli strumenti che permettono di comunicare e di informarsi, come il telefono cellulare, la televisione e Internet, sono oggi indispensabili per mantenersi in contatto con la comunità. Si è fatto l'esempio del cellulare, ma sarebbe facile descrivere le difficoltà nell'accesso a Internet, con i browser funzionalmente sempre più complessi. Anche la televisione, prodotto culturalmente già da molti anni metabolizzato dalla grande maggioranza della popolazione, nel processo di digitalizzazione si modifica drasticamente. L'anziano ha oggi a che fare con uno o più decoder, telecomandi con numerosi tasti e, ancora una volta, menu di navigazione con opzioni sempre più numerose. Come è noto, in Italia il passaggio al digitale terrestre ha dovuto superare notevoli difficoltà.

Il problema dell'accesso degli anziani alla tecnologia è di vasta portata, considerato la continua tendenza all'invecchiamento della popolazione dei paesi sviluppati, conseguenza delle migliorate condizioni di vita e dell'assistenza sanitaria. Nell'Unione Europea, le persone di almeno 65 anni di età, che erano il 17% della popolazione nel 2008, diventeranno il 30% nel 2060. Quelle di almeno 80 anni passeranno dal 4,4% al 12% nello stesso periodo. Il processo di invecchiamento è ancora più rilevante in Italia, dove il tasso di natalità è basso. Secondo l'ISTAT, a fine 2008 un italiano su cinque aveva almeno 65 anni, con una crescita di 5 punti percentuali rispetto a 10 anni prima. Gli ultraottantenni rappresentavano invece il 5,6% della popolazione italiana, con una crescita di 2,5 punti percentuali nello stesso periodo. Sempre in Italia, l'aspettativa di vita superava, nel 2008, gli 83 anni per le donne e i 77 anni per gli uomini, con un incremento superiore ai 10 anni, per entrambi, rispetto al 1960.

Anche per le persone di età intermedia (oggi due terzi degli italiani hanno dai 15 ai 64 anni), la complessità d'uso degli strumenti può costituire una barriera importante al loro utilizzo. Chi non ha preso familiarità con la tecnologia fin dall'età scolastica, e non deve utilizzarla nel lavoro d'ufficio, è facile che ne rimanga lontano. Significativamente, la presenza di bambini in famiglia stimola fortemente l'accesso alle tecnologie dell'informazione: secondo lo studio del 2005 più sopra citato, la percentuale di famiglie che possiedono un personal computer è del 50% più alta se ci sono bambini. Lo stesso vale per le connessioni internet e la banda larga.

Oltre a coloro che hanno difficoltà nell'accesso alle tecnologie per motivi economici, di età o di istruzione, occorre considerare coloro che soffrono di particolari disabilità che possono in qualche modo impedirne l'utilizzo: sordità, ipovisione, daltonismo, cecità, disabilità motorie, disabilità cognitive e così via. Oppure coloro che dispongono di tecnologie obsolete o, in un mondo in cui l'utilizzo della rete è sempre più pervasivo, di connessioni internet particolarmente lente.

Il ruolo dell'interfaccia utente

La riduzione del divario digitale può essere affrontata da più punti di vista. Innanzitutto, garantendo con ogni mezzo a tutti i cittadini la possibilità di accesso alla tecnologia, in particolare a Internet e alla banda larga, e promuovendo una

diffusa alfabetizzazione informatica. A questo, per esempio, sono dedicati i programmi di *e-inclusione* promossi dall'Unione Europea:

L'E-Inclusione (“e” per elettronica) punta ad assicurare che le persone svantaggiate non siano escluse per mancanza di alfabetizzazione digitale o accesso internet. E-inclusione significa anche trarre vantaggio dalle nuove opportunità offerte dai servizi tecnici e digitali per l'inclusione delle persone socialmente svantaggiate e delle aree meno favorite. La Società dell'Informazione ha la possibilità di distribuire la conoscenza più equamente e di offrire nuove opportunità di lavoro, superando le barriere tradizionali alla mobilità e alla distanza geografica.⁹

Queste iniziative considerano, sostanzialmente, la complessità d'uso della tecnologia una variabile indipendente. In altre parole, se la tecnologia pone delle difficoltà, si opererà in primo luogo sui suoi utenti, istruendoli e avvicinandoli a essa in ogni modo possibile. Un approccio diverso, e complementare, è quello, per così dire, di modificare la tecnologia dall'interno, promuovendo fra chi la progetta e la produce una *cultura della semplicità*, che consideri la facilità d'uso non come una semplice caratteristica fra le altre (il peso, il prezzo, il colore, ...) ma come un prerequisito indispensabile.

Secondo questa filosofia, la facilità d'uso non deve essere considerata solo dal punto di vista economico, come un mezzo per vendere di più i prodotti in un mercato di massa o per aumentare la produttività di chi li usa. Il suo scopo principale è di permettere l'accesso a strumenti che semplificano – o rendono possibili - i compiti quotidiani, facendoci risparmiare tempo e migliorando la qualità della nostra vita. Da questo punto di vista non può e non deve essere considerata un optional, ed è precisa responsabilità dei progettisti acquisire le conoscenze, i metodi e gli strumenti per la progettazione di sistemi che siano utilizzabili senza problemi da tutti i loro potenziali utenti. Progettare *per tutti* significa allora tenere conto di queste diversità e preservarle, facendo sì che ciascuno possa accedere in modo naturale agli strumenti che gli servono, senza difficoltà o forzature. La disciplina della progettazione, tradizionalmente centrata sulla risoluzione dei problemi tecnologici e della produzione industriale dei prodotti, deve trasformarsi, e considerare, come punto di partenza e arrivo, le necessità dell'utente.

In questo contesto, l'interfaccia d'uso dei sistemi riveste un ruolo fondamentale. Essa ha il compito di “filtrare” la complessità, presentando all'utente un'immagine semplificata del prodotto, e congruente con i compiti che egli deve svolgere (Figura 15). Una buona interfaccia non solo nasconde la complessità interna del sistema, ma ne riduce la complessità funzionale, mettendo a disposizione dell'utente funzioni di più alto livello, in grado di effettuare compiti complessi con un grado di automatismo maggiore. Ciò viene realizzato integrando numerose funzionalità semplici in funzionalità più potenti, con il risultato di semplificare il dialogo fra l'utente e il sistema. Per esempio, i primi word processor non avevano funzioni di controllo ortografico, che erano invece realizzate da programmi separati. L'utente doveva quindi imparare a usare questi programmi, e attivarli dopo avere composto il testo. In seguito, queste funzioni furono integrate nei word processor, che fornirono nuovi comandi dedicati allo scopo. I word processor odierni realizzano un ulteriore livello di semplificazione: il controllo ortografico può essere effettuato automaticamente dal sistema, durante la digitazione del testo, senza che l'utente lo debba richiedere esplicitamente.

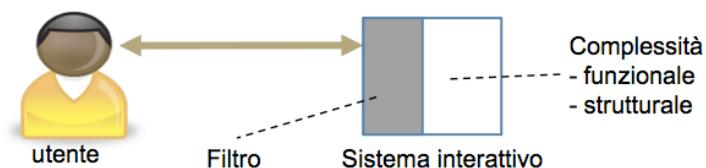


Figura 15. L'interfaccia utente come filtro semplificatore

⁹ Da http://ec.europa.eu/information_society/activities/einclusion/index_en.htm (nostra traduzione). Il documento i2010, *Strategy for an innovative and inclusive European Information Society*, approvato dalla Commissione Europea 2005 (<http://ec.europa.eu/12010>), forniva un insieme di linee guida generali, di tipo politico e strategico, per la Società dell'Informazione nell'Unione Europea, fino all'anno 2010.

È interessante osservare che questo ruolo di semplificazione svolto dall'interfaccia, a fronte della sempre crescente complessità funzionale dei sistemi, produce come conseguenza una significativa crescita quantitativa del software che la gestisce. Già nel 1992, uno studio relativo a una settantina di sistemi software di ogni tipo e dimensione mostrava che, in media, il 48% del codice era dedicato alla gestione dell'interfaccia con l'utente. I costi di progettazione, di sviluppo e di manutenzione di tale codice incidono, rispettivamente, per il 45%, il 50% e il 37% sui costi complessivi di ciascuna di queste tre attività.¹⁰

Oggi, molto più di ieri, il progettista ha di fronte a sé una sfida non eludibile: conciliare complessità (strutturale e funzionale) e semplicità d'uso – *per tutti*. La sfida è difficile, poiché richiede un modo di progettare del tutto nuovo rispetto al passato. Come vedremo nei prossimi capitoli, essa può essere vinta soltanto a patto di modificare completamente l'approccio tradizionale alla progettazione dei sistemi. Un vero e proprio *nuovo paradigma nell'ingegneria*, che richiede di cambiare le metodologie di progettazione e sviluppo, la composizione dei gruppi di progetto e la formazione stessa dei progettisti. Da una progettazione sistema-centrica è necessario passare a una progettazione centrata sull'essere umano, che consideri le esigenze dell'utente prima di ogni altra cosa. Questa trasformazione può apparire banale, ma è di vasta portata. Anche se di progettazione centrata sull'essere umano si parla da una ventina d'anni, le pratiche tradizionali nelle attività di progetto, molto lontane da questa filosofia, sono ancora ben radicate. Non si comprende che la facilità d'uso è un attributo che si deve conquistare faticosamente, durante tutta la durata di un progetto, attuando interventi e pratiche specifiche, e non un facile slogan da scrivere sulle brochure commerciali.

La Human Computer Interaction

Questo nuovo ruolo dell'interfaccia, che da strumento di controllo diviene strumento di semplificazione, assume importanza rilevante con la diffusione dei prodotti tecnologici sui mercati di massa, e in particolare dei personal computer, a partire dai primi anni '80 del secolo scorso. Nel 1981 l'IBM lancia sul mercato il suo personal computer, avviando una rivoluzione che in pochi anni modificherà radicalmente il panorama dell'informatica. I nuovi prodotti software dell'informatica personale, che sono sviluppati in quegli anni, non si rivolgono più a un mercato di specialisti, come le applicazioni degli anni precedenti, ma a una massa di utilizzatori senza competenze di informatica. Questi pretendono strumenti di facile uso, e ciò promuove le ricerche sui metodi legati alla realizzazione di "buone" interfacce utente. Proprio in quegli anni nasce allora una disciplina nuova, subito denominata *Human-Computer Interaction* (abbreviata con la sigla HCI).

Il SIGCHI, lo *Special Interest Group on Computer-Human Interaction* dell'ACM, l'associazione dei professionisti americani dell'informatica, nasce nel 1982. Le principali conferenze del settore nascono anch'esse in quegli anni: nel 1983 la *Computer-Human Interaction Conference* dell'ACM (CHI), organizzata annualmente dallo stesso SIGCHI; nel 1984 l'*Interact Conference* dell'IFIP, nel 1985 la *HCI Conference* della British Computer Society, e così via. Alcune università iniziano a offrire corsi di HCI all'interno dei curriculum di informatica.

Un anno simbolicamente importante nella storia dell'HCI è il 1992, quando il SIGCHI pubblica un'articolata proposta per un curriculum di studi universitari sulla Human-Computer Interaction, che viene così definita:

*HCI è una disciplina che si occupa della progettazione, valutazione e realizzazione di sistemi interattivi basati su computer destinati all'uso umano e dello studio dei principali fenomeni che li circondano.*¹¹

Come si vede, si tratta di una definizione molto ampia, che colloca l'HCI all'intersezione di più discipline molto diverse: l'ingegneria, le scienze dell'uomo, le scienze dei computer. Infatti, come recita ancora il documento del SIGCHI:

L'HCI nel suo complesso è un'area interdisciplinare. Sta emergendo come una specializzazione all'interno di parecchie discipline, con enfasi differenti: la scienza dei computer (la progettazione delle applicazioni e l'ingegnerizzazione delle interfacce umane), la psicologia (l'applicazione delle teorie dei processi cognitivi e

¹⁰ B.A.Myers, M.B.Rosson, *Survey on User Interface Programming*, in ACM CHI 92 Conference Proceedings, pp.195-202.

¹¹ ACM SIGCHI, *Curricula for Human Computer Interaction*, 1992, vedi <http://www.acm.org/sigchi/cdg/>.

l'analisi empirica dei comportamenti degli utenti), la sociologia e l'antropologia (le interazioni fra la tecnologia, il lavoro e l'organizzazione), e l'industrial design (i prodotti interattivi).

Questa disciplina, seppur nuova, non nasceva dal nulla. Da un lato, infatti, faceva riferimento all'ergonomia, la scienza sviluppata, soprattutto a partire dagli anni successivi alla seconda guerra mondiale, per studiare il *fit* fra le persone e il loro ambiente di lavoro. Dall'altro, s'ispirava alle idee di alcuni pionieri dell'informatica, che già dagli anni 60 avevano iniziato a studiare nuove e più strette modalità di interazione fra uomo e calcolatore.

Inizialmente, l'ergonomia (dalle parole greche ergon, lavoro e nomos, legge) studiava soprattutto le compatibilità fra le caratteristiche fisiche dell'uomo e della macchina, studiando la disposizione ottimale dell'ambiente e delle apparecchiature di lavoro in funzione dei compiti da svolgere (Figura 16), e mettendo spesso in evidenza l'esistenza di situazioni problematiche, che potevano portare a varie forme di disabilità. A questo scopo, gli ergonomi utilizzavano i risultati di varie discipline, quali l'antropometria, la biomeccanica, l'ingegneria, la fisiologia e la psicologia. Successivamente, con l'aumento della complessità dei compiti, l'ergonomia ha spostato sempre più la propria attenzione sullo studio dei processi cognitivi e di elaborazione delle informazioni sottostanti ai processi del lavoro umano e, in particolare, all'interazione fra essere umani e tecnologia (*ergonomia cognitiva*).

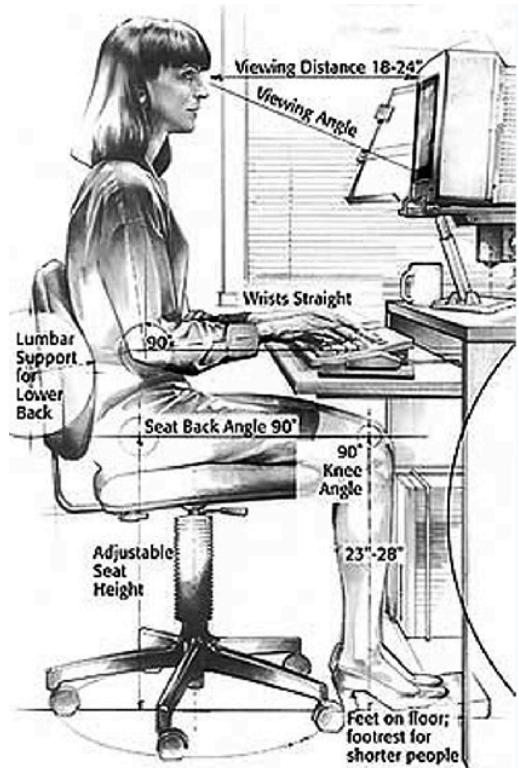


Figura 16. Postura ergonomica al posto di lavoro (da Wikipedia)

Secondo la definizione dell'AIE (Associazione Italiana di Ergonomia),

L'Ergonomia (o scienza del Fattore Umano) ha come oggetto l'attività umana in relazione alle condizioni ambientali, strumentali e organizzative in cui si svolge. Il fine è l'adattamento di tali condizioni alle esigenze dell'uomo, in rapporto alle sue caratteristiche e alle sue attività. Nata per studiare e far rispettare nella progettazione una serie di norme che tutelano la vita del lavoratore e accrescono l'efficienza e l'affidabilità dei sistemi uomo-macchina, l'ergonomia ha allargato il proprio campo di applicazione in funzione dei cambiamenti che sono sopravvenuti nella domanda di salute e di benessere. L'obiettivo attuale è quello di contribuire alla progettazione di oggetti, servizi, ambienti di vita e di lavoro, perché rispettino i limiti

*dell'uomo e ne potenzino le capacità operative. L'ergonomia si alimenta delle acquisizioni scientifiche e tecnologiche che permettono di migliorare la qualità delle condizioni di vita, in tutte le attività del quotidiano.*¹²

Gli uomini della HCI venivano tuttavia, in buona parte, dalla scienza dei computer. Molti di loro sperimentavano da tempo nuove modalità di interazione con la macchina, nella convinzione che i calcolatori non servissero solo a elaborare e gestire grandi quantità di dati aziendali o scientifici, ma potessero diventare delle vere e proprie *protesi cognitive*, utilizzabili dalle persone per eseguire compiti complessi. Nel 1962, in un famoso rapporto relativo a una ricerca per “aumentare l’intelletto umano” attraverso gli strumenti dell’informatica¹³, Douglas Engelbart scriveva:

Aumentare l'intelletto umano significa per noi incrementare le capacità di una persona di affrontare una situazione problematica complessa, di raggiungere la comprensione necessaria a scopi particolari e di trovare soluzioni ai problemi. Per incremento delle capacità, in questo contesto, intendiamo una miscela delle cose seguenti: comprensione più rapida, comprensione migliore, possibilità di ottenere un livello di comprensione utile in una situazione precedentemente troppo complessa, soluzioni più rapide, soluzioni migliori, e la possibilità di trovare soluzioni a problemi che prima sembravano insolubili. E tra le situazioni complesse includiamo i problemi professionali dei diplomatici, dei manager, degli scienziati sociali, degli scienziati della vita, dei fisici, degli avvocati, dei progettisti – che la situazione problematica esista per venti minuti o per venti anni. Non stiamo parlando di trucchi intelligenti e isolati che sono di aiuto in situazioni particolari. Ci riferiamo a un modo di vivere in un dominio integrato dove le intuizioni, i tentativi, le cose intangibili e il “senso della situazione” dell'uomo coesistano utilmente con concetti potenti, con terminologie e notazioni efficienti, con metodi sofisticati e con ausili elettronici di grande potenza.

Le ricerche pionieristiche di Engelbart presso lo Stanford Research Institute produssero molte invenzioni fondamentali, fra cui mouse e puntatori, display editor, outline processing, finestre, ipertesti, video conferenze, help contestuale. La sua visione influenzò profondamente tutti gli sviluppi successivi del personal computing. In particolare, i ricercatori del *Palo Alto Research Center* (PARC) della Xerox, che svilupparono le sue idee e produssero già negli anni ’70 i primi prototipi di workstation personali. Con il personal computer, lanciato sul mercato di massa fra la fine degli anni ’70 e l’inizio degli anni 80, nascono numerosi strumenti di nuova concezione: il word processor, lo spreadsheet e gli altri strumenti di elaborazione personale che, a partire da quegli anni, generano la nuova industria dei pacchetti software per il mercato di massa.

Dai progetti pionieristici dei primi anni, molte cose sono successe. Il personal computer, da strumento “da scrivania” si è evoluto in strumento portatile, e la successiva evoluzione delle reti ha prodotto una nuova enorme crescita delle possibilità – e della complessità – degli strumenti. Abbiamo costruito strumenti che ci permettono di elaborare idee e informazioni enormemente complesse, e che ci permettono di gestirle e di comunicarle istantaneamente e massivamente a interlocutori sparpagliati negli angoli più remoti del pianeta. La diffusione della telefonia mobile (dalla fine degli anni ’80) e della rete Internet (dall’inizio degli anni 90) hanno dato un’accelerazione formidabile a questi processi. Questa situazione è davanti agli occhi di tutti, e non è necessario fornire esempi. Si pensi soltanto alla complessità dei mercati finanziari di oggi, che non potrebbero esistere senza l’informatica evoluta degli ultimi anni. Reti di operatori che, dalle varie piazze del mercato globale, effettuano compravendite non di prodotti tangibili, ma di oggetti astratti costituiti da certificati azionari, debiti e crediti, impegni, scommesse.

Da allora la disciplina della Human-Computer Interaction si è sviluppata in modo considerevole, in molte direzioni, come si vede dalla Figura 17, che riporta i 50 termini più frequentemente citati negli atti delle conferenze CHI tenute nei primi 23 anni (dal 1983 al 2006).¹⁴

¹² Cfr. <http://www.societadiergonomia.it>.

¹³ D. Engelbart, *Augmenting Human Intellect: A Conceptual Framework*, Stanford Research Institute, Ottobre 1962 (reperibile in rete).

¹⁴ Da N. Henry, H. Goodell, N. Elmquist, J.-D. Fekete, *20 Years of Four HCI Conferences: A Visual Exploration*, International Journal of Human Computer Interaction, 23(3), pagg. 239-285, disponibile anche in rete.



Figura 17. *Frequency cloud* dei termini usati negli atti delle CHI Conference tenute dal 1983 al 2006

Oggi, gli argomenti principali considerati dalla disciplina della HCI, secondo Wikipedia, sono i seguenti:

- metodologie e processi per la progettazione delle interfacce;
- tecniche per l’implementazione delle interfacce (per esempio, algoritmi, strumenti e librerie software);
- tecniche per valutare e confrontare le interfacce;
- sviluppo di nuove interfacce e di nuove tecniche di interazione;
- sviluppo di modelli descrittivi e previsionali, e di teorie dell’interazione.

Questi obiettivi non sono sostanzialmente diversi da quelli enunciati nel curriculum del 1992 dell’ACM. È però profondamente cambiato l’oggetto di studio: dallo studio dell’interazione con i computer in senso stretto, essa si rivolge oggi a quello dell’interazione con oggetti interattivi di ogni tipo. Il nome Human-Computer Interaction è rimasto, ma, con l’evoluzione delle applicazioni, il computer in molti casi si è reso “invisibile”, inserito come componente interno di oggetti intelligenti di varia foggia, specializzati nello svolgimento dei compiti più disparati. Il computer c’è sempre – anzi è sempre più pervasivo – ma, come nel titolo di un famoso libro di Donald Norman dedicato all’argomento, è sempre più “invisibile”.

Ripasso ed esercizi

1. Spiega che cosa s’intende per interfaccia d’uso.
2. Costruisci due diagrammi come quelli di Figura 5 e Figura 8 utilizzando quattro prodotti diversi da quelli utilizzati nel libro.
3. Identifica e descrivi sinteticamente i cambiamenti più importanti avvenuti negli ultimi 5 anni nelle tue attività quotidiane, a seguito dell’adozione di nuovi prodotti di natura tecnologica.
4. Riassumi le cause principali dell’evoluzione accelerata dei prodotti software per personal computer, e sintetizza vantaggi e svantaggi di questa accelerazione.
5. Che cosa s’intende con accessibilità?
6. Analizza e descrivi le cause e il livello del divario digitale, se esiste, fra te e gli altri membri della tua famiglia.
7. Di che cosa si occupa la disciplina della Human Computer Interaction? Elencane le principali aree d’interesse.
8. Quali sono le principali differenze fra ergonomia e HCI?

Approfondimenti e ricerche

1. Approfondisci il concetto di digital divide, prendendo le mosse dalle voci (in italiano e in inglese) di Wikipedia.
2. Esaminando il portale tematico della Commissione Europea sulla e-inclusion (http://ec.europa.eu/information_society/activities/einclusion/index_en.htm), individua le politiche avviate su questo tema.
3. Il seguente articolo contiene una sintesi interessante della storia della HCI. S.Bagnara, S.Pozzi, *Fondamenti, Storia e Tendenze dellHCI*, in A.Soro (ed.), *Human Computer Interaction – Fondamenti e prospettive*, pagg. 17-42, Ed.Polimetrica, 2009 (disponibile anche in rete).
4. Uno dei principali convegni scientifici nel campo della HCI è il convegno CHI, organizzato annualmente dal SIGCHI dell'ACM. Gli atti di questo convegno sono disponibili in rete, in <http://www.acm.org> (in questo sito, selezionare Proceedings, poi CHI). Esamina gli atti dell'ultimo convegno, per farti un'idea del tipo di temi affrontati.

2. Evoluzione dei paradigmi d'interazione

Sintesi del capitolo

Questo capitolo traccia una breve storia dell'evoluzione dei principali paradigmi per l'interazione uomo-computer che si sono consolidati nell'ultimo mezzo secolo, in stretta relazione con le tecnologie per l'interazione: la teletype, il terminale video, il personal computer, il browser web, il mobile. Con il social computing l'interfaccia utente assume, infine, il compito di mediare l'interazione fra più utenti connessi in rete. A conclusione del capitolo, si accenna all'evoluzione in atto verso la cosiddetta intelligenza ambientale.

Paradigmi e tecnologie di interazione

Con i primi computer l'utente non aveva alcuna interazione diretta. Di solito, lasciava al centro di calcolo il pacco di schede (*batch*) con i lavori (*job*) da svolgere, e passava a ritirare i tabulati con i risultati qualche ora dopo, o il giorno successivo. Il computer veniva gestito da operatori specializzati, ed era sostanzialmente inavvicinabile dall'utilizzatore finale, che era comunque un tecnico. Da quando, con i sistemi time-sharing degli anni '60, questo utente ha avuto la possibilità di interagire direttamente con la macchina attraverso un terminale interattivo, la comunicazione fra uomo e calcolatore si è evoluta consolidando un certo numero di *paradigmi d'interazione* diversi, che vogliamo qui ripercorrere brevemente. Come filo conduttore sceglieremo l'evoluzione della tecnologia: i differenti dispositivi che si sono di volta in volta maggiormente diffusi hanno suggerito modalità di interazione differenti e, a loro volta, ne sono stati influenzati, in un ciclo di retroazione fra lo strumento e il suo utilizzo che ha prodotto una evoluzione continua e radicale delle modalità di interazione uomo-macchina, tuttora in corso (Figura 18).

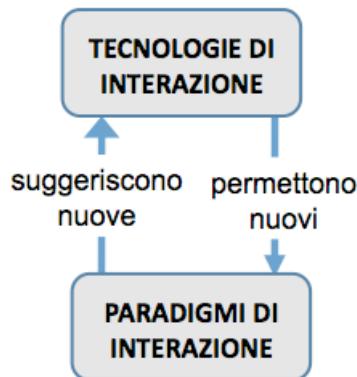


Figura 18. Evoluzione dei paradigmi d'interazione uomo-computer

Dovendo schematizzare, prenderemo come riferimento sei tecnologie fondamentali, che hanno determinato altrettanti paradigmi di interazione fra uomo e computer, la cui evoluzione nel tempo è indicata approssimativamente nella Figura 19:

- il terminale scrivente;
- il terminale video;
- il personal computer;
- il browser web;
- il mobile.

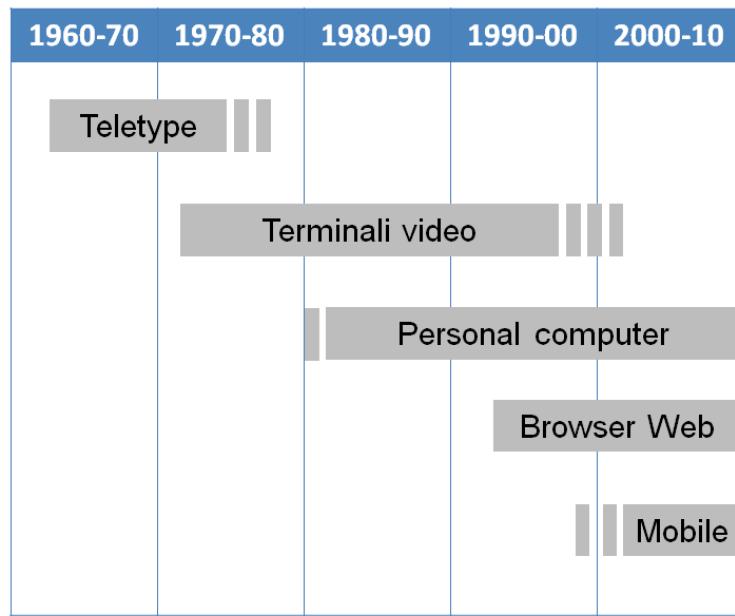


Figura 19. Evoluzione dei paradigmi/tecnicologie d'interazione uomo-computer

Come si vede dallo schema di Figura 19, e come vedremo meglio in seguito, l’evoluzione dei paradigmi d’interazione non è sequenziale. In ogni momento convivono paradigmi differenti, in un gioco di sovrapposizione e d’interazioni molto complesso. Questo perché, normalmente, il ciclo di vita di una generazione tecnologica è più lungo del ciclo dell’innovazione della tecnologia. In altre parole, l’innovazione tecnologica produce prodotti di nuova generazione prima che i prodotti della generazione precedente abbiano concluso la loro esistenza nel mercato.

Tipicamente, il software ha un ciclo di vita piuttosto lungo: un sistema di software applicativo può vivere, rimanendo essenzialmente se stesso nonostante i continui interventi di manutenzione, anche per diecine d’anni. Ne consegue che raramente il software in uso presso un’organizzazione viene rinnovato contestualmente al rinnovo delle tecnologie hardware e, in particolare, di quelle relative all’interazione utente-calcolatore. Si osserva quindi in molti casi, per così dire, un ritardo dei paradigmi d’interazione adottati dal software effettivamente in uso, rispetto a quanto sarebbe possibile in relazione all’evoluzione della tecnologia. Così, ad esempio, programmi progettati per essere utilizzati con terminali scriventi sono spesso sopravvissuti a lungo dopo l’adozione di terminali video. Si pensi, ad esempio, ai *line editor*, sopravvissuti a volte per molti anni all’introduzione dei terminali video, nonostante che questa tecnologia permetesse, con gli editor full-screen, un trattamento del testo ben più agevole; si pensi, ancora, ad alcuni grossi sistemi di prenotazione voli basati su un’interazione a comandi ancora in uso, ecc. Si osserva così, spesso, una sorta di *sovraposizione di paradigmi* diversi in uno stesso sistema di calcolo, che in qualche modo riflette l’evoluzione tecnologica avvenuta durante la vita del sistema stesso.

Il terminale scrivente: scrivi e leggi

Il *terminale scrivente* o *teletype* era essenzialmente un apparato composto da tastiera e stampante integrata, a foglio continuo (Figura 20). A confronto con i terminali sviluppati successivamente, le prestazioni erano molto modeste, sia per quanto riguarda la velocità di stampa (per esempio, 30 caratteri al secondo) che per quanto riguarda la velocità di trasmissione lungo la linea verso il calcolatore (per esempio, qualche decina di caratteri al secondo). Con la mediazione di tale dispositivo, con il calcolatore *si dialoga per iscritto*; il paradigma d’interazione che si è inizialmente consolidato è pertanto quello della comunicazione scritta:

SCRIVI E LEGGI

Tipicamente, il calcolatore segnala all'utente il suo stato di attesa comandi; l'utente digita allora un comando, cui segue la risposta dell'elaboratore e il sollecito (*prompt*) successivo, che vengono stampati sul rullo di carta. Questa è la modalità comunicativa di molti *command language* (come per esempio quello tradizionale dei sistemi Unix, MS-DOS e Linux), o dei *query language* per l'interrogazione di basi di dati (come ad esempio il linguaggio SQL) o, ancora, di molti *adventure game* della prima generazione, di tipo testuale.

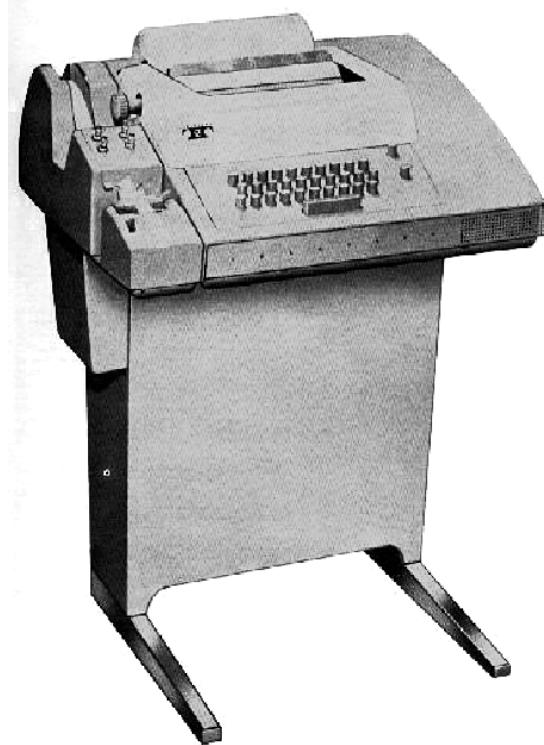


Figura 20. Terminale scrivente (teletype)

In tutti questi esempi, è l'utente che ha il controllo del dialogo: il computer ha un ruolo passivo, limitandosi a riconoscere le richieste e a fornire le risposte. Sono stati tuttavia sviluppati, anche sistemi in cui questi ruoli sono invertiti, e il dialogo è totalmente controllato dalla macchina: è l'utente ad avere un ruolo passivo, e si limita a fornire le risposte richieste. Esempi tipici sono i *sistemi esperti*, gli *advisory system*, e in generale tutti quei sistemi in cui è il calcolatore ad avere competenza del problema e potere di decisione nella conduzione della conversazione.

La Figura 21 mostra un tipico esempio di questo stile di interazione, tratto da Mycin, un sistema esperto progettato nei primi anni '70, il cui scopo era suggerire gli antibiotici più adatti per curare specifiche infezioni batteriche. Mycin poneva al medico una serie di domande, in un ordine predeterminato in funzione delle risposte precedenti.

```

(1) Patient's name: (first-last)
**FRED SMITH
(2) Sex:
**MALE
(3) Age:
**55
(4) Have you been able to obtain positive cultures
    from a site at which Fred Smith has an infection?
**YES
(5) What is the infection?
**PRIMARY-BACTEREMIA
(6) Please give the date and approximate time when
    signs of symptoms first appeared
**

```

Figura 21. Dialogo controllato dal sistema (Mycin)

Paradigmi basati su una vera e propria *conversazione* fra utente e sistema, in questa fase dell'evoluzione del dialogo uomo-macchina, sono ancora al di fuori delle possibilità della tecnologia, non solo per le difficoltà tecniche insite nell'elaborazione del linguaggio naturale, ma soprattutto per la grande complessità e ricchezza intrinseche nella nozione stessa di conversazione.

Il terminale video: indica e compila

Con l'introduzione, dal 1971, del *terminale video* (Figura 22), il tabulato continuo della teletype viene sostituito dallo *schermo video* (tipicamente di 24 linee di 80 caratteri). La velocità di visualizzazione di una singola schermata è praticamente istantanea, e quella di trasmissione sulla linea verso il calcolatore aumenta in modo considerevole (tipicamente, tra 150 e 1200 caratteri al secondo). La tastiera si arricchisce di svariati *tasti funzione*, che attivano servizi eseguiti dal software residente sul calcolatore remoto o direttamente dal terminale. Altro aspetto innovativo è la presenza, sul video, di un *cursor* spostabile in ogni direzione mediante tasti appositi. Questo permette all'utente di indicare una posizione precisa del video. Il cursor è una sorta di "pennino" che "deposita sul video" il carattere digitato alla tastiera, o un "dito" con cui indicare l'elemento informativo d'interesse: un carattere, un campo di input, una voce di menu, ecc. Permettendo una nuova dimensione "gestuale" (l'atto di indicare sul video qualcosa con il cursor), il terminale video introduce, sia pure in embrione, un paradigma nuovo, che si svilupperà appieno con i sistemi dotati di mouse: quello della *manipolazione diretta*.

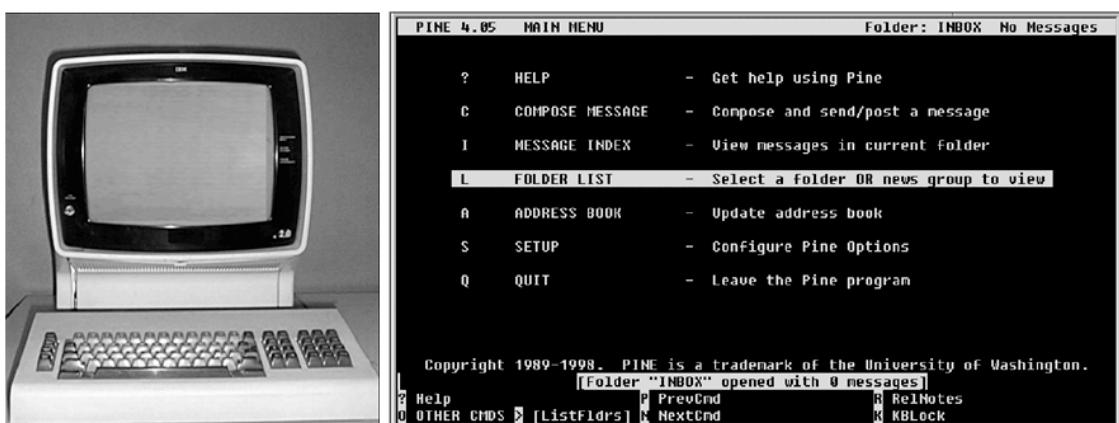


Figura 22. Terminale video IBM 3270 (1972)

La possibilità di visualizzare rapidamente sul video l'informazione che si sta elaborando, e di indicare col cursore la specifica porzione d'interesse, suggerisce lo sviluppo di modalità di comunicazione completamente diverse da quelle che si potevano realizzare con una teletype. Per esempio, negli *editor full-screen*, l'utente che crea o corregge un testo non opera più su una pagina invisibile e pertanto soltanto "immaginata", come avveniva in precedenza nei *line editor*, ma su una pagina ben visibile sullo schermo, indicando col cursore il punto desiderato (per esempio, il punto in cui inserire altro testo, o il brano da cancellare).

I sistemi software di questa generazione propongono tipicamente un paradigma di interazione basato su *menu* e *form*, da compilare spostando il cursore sui vari campi di input:

INDICA E COMPILA

A questa categoria di sistemi appartiene la maggior parte delle applicazioni gestionali sviluppate a partire dagli anni '70 per oltre un quarto di secolo: la compilazione, campo per campo, di una form visualizzata sullo schermo diviene il paradigma standard per le applicazioni di tipo transazionale (come i sistemi informativi aziendali).

Per evidenziare meglio la struttura delle form (differenziando i campi variabili rispetto al testo fisso, separando le varie zone della maschera, ecc.), i terminali video si arricchiscono negli anni di funzioni grafiche, anche se rudimentali: caratteri di testo visualizzati in *doppia intensità*, sottolineati o in *reverse*, caratteri grafici con cui comporre cornici o separare zone del video, ecc. Una molteplicità di tasti funzionali specializzati permette un'interazione scorrevole ed efficiente.

Le transazioni da svolgere sono tipicamente selezionate attraverso *menu*: su più linee del video sono proposte le varie alternative possibili, che l'utente può selezionare con semplici operazioni alla tastiera, per esempio digitandone il numero d'ordine. Spesso i menu sono organizzati in modo gerarchico, con la voce di un certo livello che richiama un menu di livello inferiore, e così via, fino ad arrivare alla form della transazione selezionata.

Dal punto di vista della qualità dell'interazione, questo paradigma semplifica molto la natura del dialogo uomo-computer che, se da un lato guadagna semplicità (le scelte possibili sono ben visibili sullo schermo), dall'altro perde ricchezza (le scelte possibili sono *solo* quelle visibili sullo schermo). Con menù e maschere l'utente è completamente guidato, ma il computer assume un ruolo alquanto più passivo che in precedenza: da soggetto di un dialogo (che almeno metaforicamente, e con molta generosità, poteva ricordare il dialogo fra due interlocutori umani - si pensi all'immagine del "cervello elettronico", ricorrente negli anni '50 e '60), diviene ora puro oggetto di manipolazione, più o meno come un telefono, una lavatrice, un televisore.

Il personal computer: non dirlo, fallo

Nel *personal computer*, al video e alla tastiera si aggiungono potenza di calcolo locale, possibilità di archiviazione su dischetti flessibili asportabili o su dischi interni e possibilità di stampa locale. Dopo i primi *home computer*, nati alla fine degli anni settanta e destinati essenzialmente al mercato degli amatori o al nuovo incerto mercato dell'home computing, dal 1981 il personal computer entra nel mondo delle aziende con il PC IBM (Figura 23a). Questo si afferma subito come standard di fatto, al quale quasi tutti i costruttori si allineano proponendo macchine compatibili.



Figura 23. Il primo PC IBM (a) e il primo Apple Macintosh (b)

Con il personal computer l'elaboratore esce dal centro edp e arriva sulla scrivania di utenti non informatici: impiegati, professionisti, studenti. Dal punto di vista dell'interazione uomo-macchina, nasce una nuova era. Nell'arco di pochi anni vengono realizzate e diffuse applicazioni software innovative, concepite per un mercato di largo consumo, che non hanno eguali fra i prodotti dell'informatica tradizionale, per facilità d'uso e attenzione complessiva all'interfaccia con l'utente.

Rispetto al terminale video, due sono le grandi novità che modificano drasticamente la qualità dell'interazione. Da un lato, la potenza di calcolo *locale* permette al computer di reagire agli stimoli dell'utente con tempi di risposta quasi immediati, a differenza dei terminali tradizionali, che dovevano attendere la risposta dell'elaboratore collegato da linee dati ancora relativamente lente. Dall'altro lato, la possibilità di archiviazione locale cambia profondamente il rapporto dell'utente con i dati gestiti dall'elaboratore. Questo, da depositario di dati conservati in archivi centrali e accessibili soltanto per il suo tramite, diviene piuttosto uno strumento di manipolazione dei dati, che l'utente gestisce in modo flessibile, decidendo di volta in volta dove depositarli, se su supporti asportabili (dagli iniziali floppy-disc fino agli attuali pen-drive) oppure sul disco interno alla macchina.

Il personal computer introduce una forte discontinuità con il passato, e avvia un processo di radicale trasformazione degli strumenti informatici. Dal punto di vista dell'interazione uomo-computer, l'esempio più significativo è probabilmente quello del *foglio elettronico* (o *spreadsheet*), la “killer application” del personal computer, cioè il prodotto software che, da solo, ha più contribuito alla rapida diffusione sul mercato di questo strumento.

Visicalc, il primo foglio elettronico, fu realizzato da Dan Bricklin e Bob Frankston inizialmente per il personal computer Apple II nel 1979 (Figura 24). Esso sfruttava appieno la possibilità di un'interazione estremamente rapida con il calcolatore. Con un programma di questo tipo, utente e computer operano alternativamente su una tabella visibile sullo schermo, contenente dati legati fra loro da relazioni matematiche, anche molto complesse. Ogniqualvolta l'utente aggiorna un valore in tabella, il programma, in modo pressoché istantaneo, aggiorna tutti i valori correlati, permettendo all'utente di verificare le conseguenze delle proprie variazioni (in un bilancio, in un budget, in un piano di vendite, ...), e di modificare nuovamente, di conseguenza, i valori forniti. Il computer diviene uno strumento flessibile di simulazione *what if* ("che cosa succederebbe se..."), in un rapporto interattivo con il suo utente sconosciuto in passato. Per non rallentare queste manipolazioni, i menu e i dati (che nelle applicazioni transazionali classiche apparivano in momenti diversi sul video) vengono ora collocati assieme in un'unica schermata, che contiene sia la tabella del foglio elettronico che un menu orizzontale, ridotto a una o due righe dello schermo (*menu bar*).

C11 (L) TOTAL			
	A	B	C
	ITEM	NO.	UNIT
1	MUCK RAKE	43	12.95
2	BUZZ CUT	15	6.95
3	TOE TONER	250	49.95
4	EYE SNUFF	2	4.95
5			
6			
7			
8			SUBTOTAL 13155.50
9			9.75% TAX 1282.66
10			TOTAL 14438.16
11			
12			
13			
14			
15			
16			
17			
18			
19			
20			

Figura 24. Visicalc per Apple II (1979)

Il sistema operativo del PC IBM, l'MS-DOS della neonata Microsoft, aveva un'interfaccia utente piuttosto rudimentale, basata su un linguaggio di comandi del tipo scrivi-e-leggi, e quindi di concezione piuttosto antiquata. La grande rivoluzione, che determinerà il paradigma del *personal computing* fino ai nostri giorni, doveva nascere nei laboratori del PARC (Palo Alto Research Center) della Xerox. Qui, un gruppo di pionieri della HCI stava da tempo sperimentando prototipi di *personal workstation* per il lavoro di ufficio. Il risultato principale di queste attività fu il sistema Star (1981), un computer personale dotato di elevata potenza di calcolo, video grafico di buona risoluzione, a doppia pagina, tastiera e mouse (Figura 25).

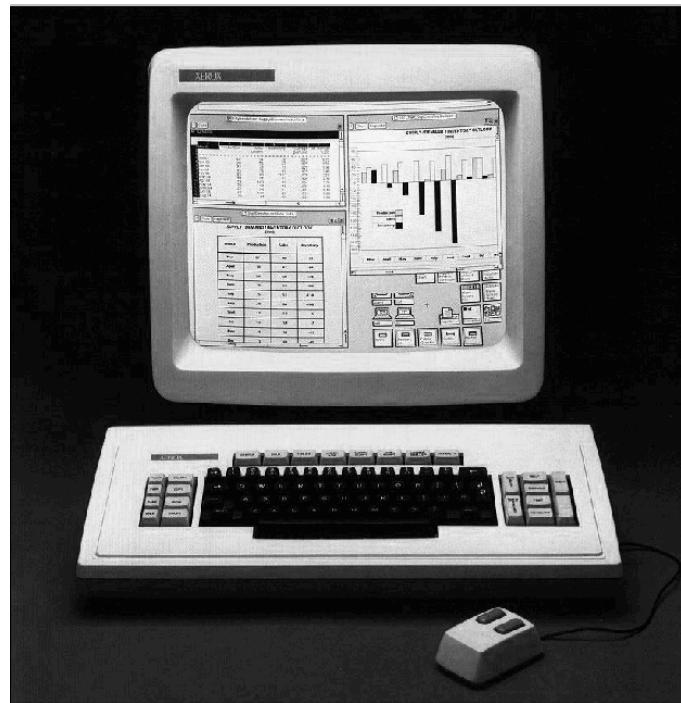


Figura 25. Personal computer Xerox Star (1981)

Il mouse, inventato da Douglas Engelbart a metà degli anni 60, apparirà per la prima volta sul mercato con lo Star, e diventerà in seguito il corredo standard di ogni personal computer. L'utente, spostando il mouse sul piano della scrivania, è in grado di muovere un *puntatore* sul video, con grande precisione e rapidità. Il mouse è dotato, secondo i

modelli, di uno, due o tre pulsanti, premendo i quali è possibile comunicare al calcolatore informazioni aggiuntive. È, in sostanza, come se l'utente indicasse un oggetto sul video e dicesse, contemporaneamente, "questo!".

Il mouse introduce possibilità d'interazione completamente nuove rispetto alla semplice tastiera, permettendo di comunicare con il calcolatore, per così dire, a gesti. Nonostante la sua semplicità, esso permette infatti una buona varietà di azioni: puntare (*pointing*), cliccare (*clicking*) una o due volte (*double-clicking*), col tasto sinistro o destro del mouse (*right-clicking*), premere (*pressing*), trascinare (*dragging*). La disponibilità di un video grafico a buona risoluzione, su cui rappresentare oggetti con accurata resa grafica, e di un mouse con cui indicare, selezionare, trascinare questi oggetti qua e là per lo schermo, suggeriscono allora un paradigma d'interazione del tutto nuovo, che possiamo sintetizzare con lo slogan:

NON DIRLO, FALLO

A questo paradigma è stato dato il nome di *manipolazione diretta*¹⁵, perché l'utente può operare direttamente sugli oggetti rappresentati graficamente sul video, selezionandoli, spostandoli, manipolandoli in vario modo. In questo modo si elimina - o almeno si riduce notevolmente - l'intermediazione del linguaggio scritto nella comunicazione fra uomo e calcolatore. Anche se gli oggetti grafici da manipolare possono essere di qualsiasi tipo, il paradigma della manipolazione diretta è stato principalmente utilizzato per la realizzazione di sistemi basati sulla *metafora della scrivania (desktop)*. Questa, inventata dai progettisti del PARC della Xerox, apparve per la prima volta sullo Star, con tutti gli elementi base dei sistemi odierni: *finestre (windows)*, *icone* che rappresentavano *documenti* e *cartellette (folder)*, *menu* (Figura 26). Lo Star però era ancora troppo costoso, e fu un flop commerciale. L'idea fu invece portata con grande successo sul mercato di massa dalla Apple con il primo Macintosh (1984), una macchina a basso costo con un'interfaccia desktop molto semplificata, ma eccezionalmente gradevole (Figura 27). Successivamente il paradigma fu adottato dalla Microsoft, e si diffuse universalmente, a partire dal sistema Windows 3.0 (1990) e soprattutto con Windows 95 (Figura 28), fino a diventare il paradigma standard per i personal computer. Nonostante le differenze e i numerosi miglioramenti introdotti nei vari sistemi, gli elementi costitutivi di questo stile di comunicazione sono, a trent'anni di distanza, ancora quelli proposti nel 1981 con il sistema Star. A questo stile d'interfacce si dà spesso il nome di WIMP, acronimo per Windows, Icons, Mouse, Pointer.

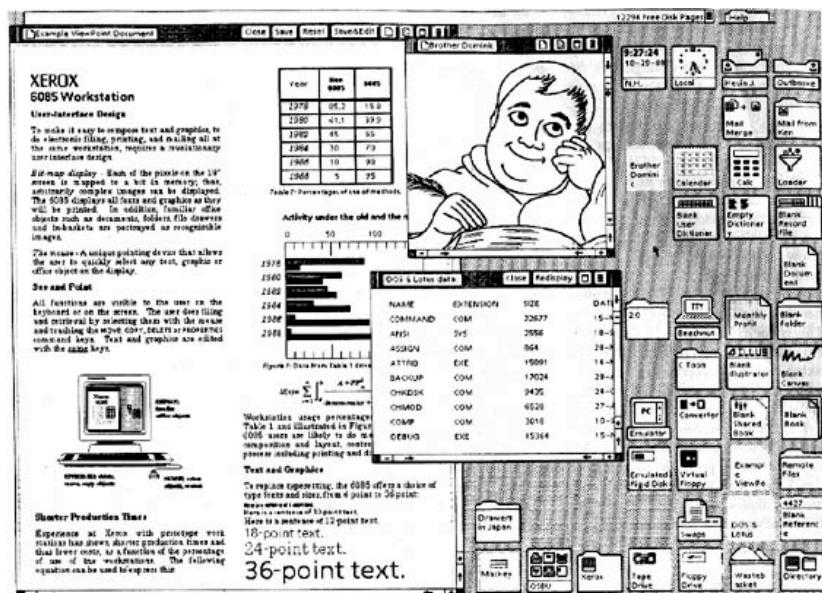


Figura 26. Il desktop dello Xerox Star (1981)

¹⁵ Il nome è stato coniato in B. Shneiderman, *Direct manipulation: a step beyond programming languages*, in IEEE Computer 16(8) (agosto 1983), pagg. 57-69.

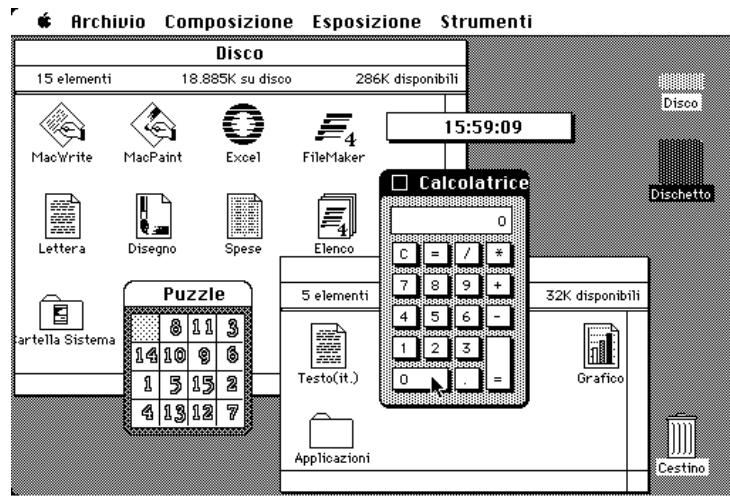


Figura 27. Il desktop del primo Apple Macintosh (1984)

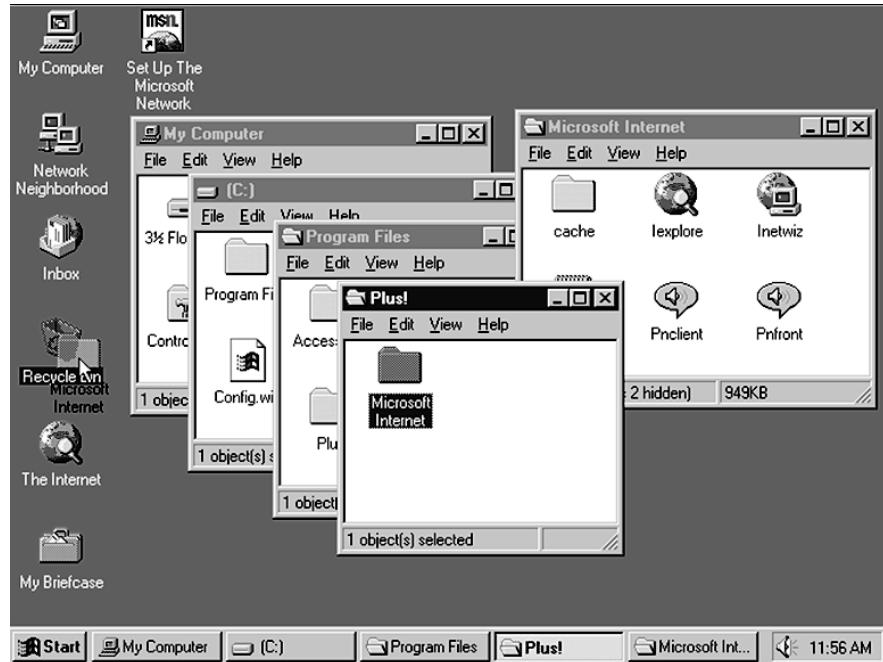


Figura 28. Il desktop di Microsoft Windows 95 (1995)

Il paradigma della manipolazione diretta sarà poi applicato, oltre che nelle interfacce di tipo desktop, nei sistemi basati sulla *metafora del pannello di controllo*. Qui, il video tende ad assomigliare al pannello di un'apparecchiatura elettronica, con pulsanti, interruttori, slider, spie luminose, display numerici, ... Esempi di questa tendenza sono numerosi, dai sistemi che realizzano quadri di comandi per impianti di controllo di processo, ai vari simulatori, come il classico Flight Simulator della Microsoft. In esso, a partire dai primi anni '80, il video mostrava, fedelmente riprodotto nei dettagli, il quadro dei comandi di un aereo (indicatore della velocità dell'aria, altimetro, orizzonte artificiale, bussola, misuratore del carburante, pressione e temperatura dell'olio, ...).

Oggi si preferisce usare il termine “manipolazione diretta” quando l’interazione avviene *direttamente* su uno schermo tattile. In effetti, l’interazione attraverso il mouse o dispositivi quali *touchpad* o tavoletta grafica è di tipo *indiretto*:

invece di operare sullo schermo, l'utente opera sul piano della scrivania (reale) o sulla tavoletta. Con la tecnologia degli schermi *multi-touch*, la manipolazione diretta degli oggetti rappresentati sullo schermo si arricchisce in modo sostanziale, permettendo di utilizzare nel dialogo uomo-macchina una gestualità naturale, sviluppata nell'interazione con gli oggetti reali. La Figura 29 ne mostra un semplice esempio: i gesti utilizzati per ingrandire (a sinistra) e rimpicciolire (a destra) un'immagine visualizzata sullo schermo di un iPhone. Non è difficile trovare altri esempi, più complessi.



Figura 29. Esempio di manipolazione diretta con schermi multi-touch (dal manuale dell'Apple iPhone, 2007)

Il browser web: point & clic

L'uso del mouse, con l'azione di puntare e cliccare come metodo base dell'interazione, suggerisce naturalmente l'idea di presentare sul video dei "bottoni" virtuali sui quali operare premendo i bottoni (reali) del mouse. Si delinea così un nuovo stile del dialogo uomo-computer, in cui la comunicazione di base è molto semplificata, riducendosi alla semplice pressione di bottoni. I bottoni stessi si evolvono e, per così dire, si smaterializzano, trasformandosi in *testo cliccabile* o *aree sensibili* su immagini grafiche:

POINT & CLIC

Questa modalità d'interazione si diffonderà, a partire dalla fine degli anni '80, con i primi sistemi per la gestione di *ipertesti*. Essenzialmente, un ipertesto è un testo costituito di parti chiamate *nodi*, fra loro collegati da *link*, che associano nodi semanticamente correlati (Figura 30). Il lettore di un ipertesto non è più vincolato a una lettura sequenziale, ma lo può "esplorare" lungo percorsi diversi e personalizzati, in funzione dei suoi interessi.

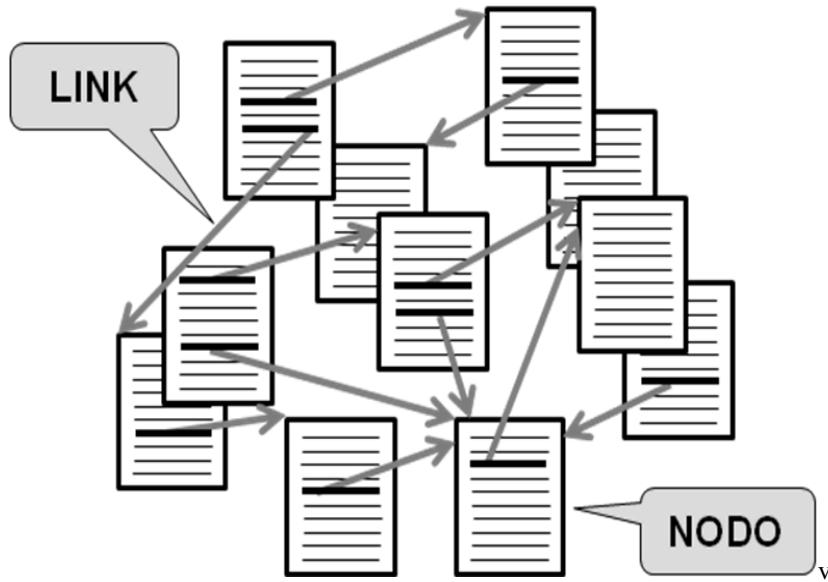


Figura 30. Ipertesto

Nel caso in cui i nodi contengano, oltre al testo, anche componenti multimediali (immagini, audio, animazioni, video) si usa il termine più generale di *ipermedia*. L'anno di diffusione su larga scala dell'idea di ipermedia può essere considerato il 1987, con due eventi importanti: la prima edizione del convegno biennale dell'ACM su questa tecnologia (*ACM Conference on Hypertext and Hypermedia*), e il lancio sul mercato di Hypercard, il software per la creazione e gestione di ipermedia realizzato da Bill Atkinson per il Macintosh della Apple. Questo programma, per quel tempo rivoluzionario, permetteva di costruire ipertesti (chiamati *stack*) composti da pagine grafiche (chiamate *card*), sulle quali si potevano definire delle aree sensibili al clic del mouse, ciascuna collegata a un link. Cliccando su una di tali aree si attivava il link, che portava all'esecuzione di un programma (*script*) ad esso associato, scritto in un linguaggio di programmazione molto semplificato (*hypertalk*). Nei casi più semplici, questo script si limitava a prelevare dallo stack una specificata card, e a mostrarla sul video (Figura 31). In altri casi, poteva eseguire calcoli complessi.

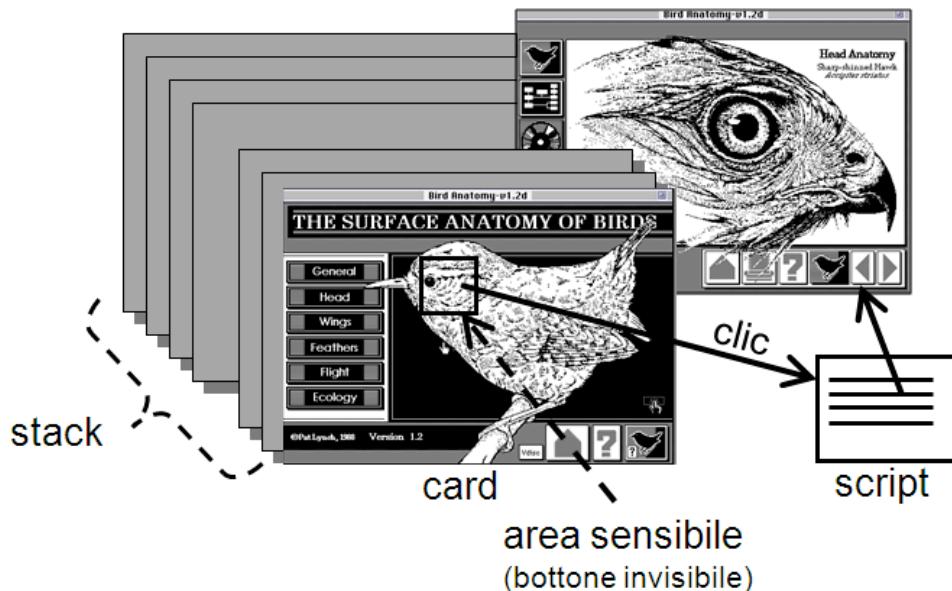


Figura 31. Hypercard (Apple, 1987)

Per i primi anni gli ipertesti furono esclusivamente off-line, realizzati per il nuovo mercato dei CD multimediali. La vera diffusione su scala planetaria del paradigma “point and click” avverrà però solo qualche anno dopo, dai primi anni ’90, con l’invenzione del Web per opera di Tim Berners-Lee. Il World Wide Web altro non è, infatti, che un gigantesco ipertesto, i cui nodi (chiamati *pagine*) non sono contenuti in un unico archivio locale (come in Hypercard), ma sono distribuiti geograficamente, sui server connessi alla rete Internet. L’utente naviga all’interno del Web attraverso un *browser*: un programma per personal computer che, sostanzialmente, visualizza una pagina web e supporta l’utente nella navigazione attraverso le funzioni di point & clic. Con questa tecnologia, il Web assume ben presto una dimensione planetaria. La crescita del World Wide Web è esponenziale: dal primo sito messo in rete da Berners-Lee nel 1991, si arriverà agli oltre 200 milioni di siti a inizio 2010, distribuiti su centinaia di milioni di server (oltre 700 milioni nel 2009). La Figura 32 mostra una stima della crescita dei siti web nel mondo, a partire dal 1996. La linea più alta rappresenta il numero totale di siti, quella più bassa solamente i siti che risultano attivi.

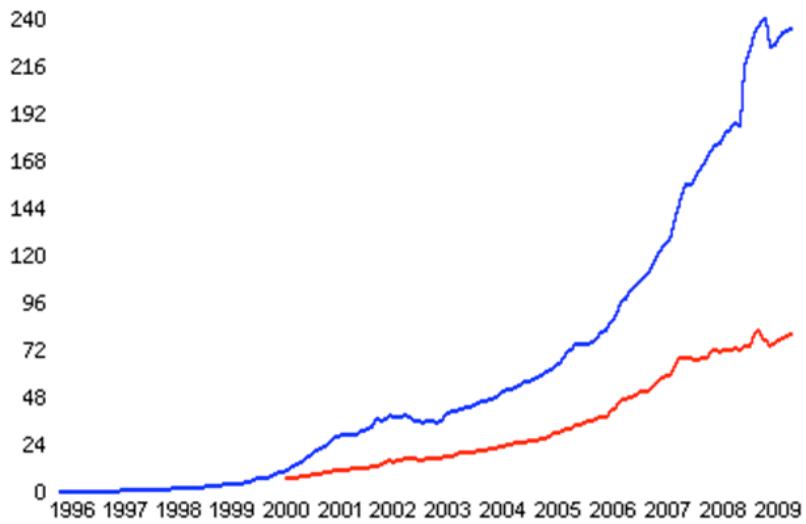


Figura 32. Siti web nel mondo (x1000)¹⁶

Per risolvere il problema del reperimento delle informazioni all’interno di questo spazio, nascono allora le *directory* (per esempio Yahoo) e i *motori di ricerca*, che indicizzano l’enorme quantità di informazioni presenti sul Web e ricercano, in questi indici, le parole chiave fornite dall’utente.

Attraverso il browser web, che convive con l’interfaccia classica di tipo desktop del personal computer, gli utenti imparano a *navigare* nella rete. In pochi anni, il personal computer assume una dimensione nuova: da sistema stand-alone su cui svolgere prevalentemente lavoro di word processing, calcolo e archiviazione personale, a *information appliance*, un dispositivo per la ricerca e l’accesso all’informazione in rete. I comportamenti degli utenti si modificano radicalmente: la diffusione della banda larga e la riduzione dei costi di connessione permettono a una crescente percentuale di utenti collegamenti *always-on*, che permettono un accesso potenzialmente istantaneo a tutta l’informazione disponibile sul Web.

Nonostante questa profonda trasformazione, l’interfaccia dei personal computer resta sostanzialmente ancorata al paradigma del desktop, nato più di due decadi prima. Il programma di accesso alla mail e il browser web non sono in alcun modo delle applicazioni privilegiate, nonostante che in molti casi l’uso del PC sia sostanzialmente incentrato su questi due programmi. In particolare, i browser web non si discostano sostanzialmente dal modello proposto inizialmente da Mosaic (1993): un visualizzatore di pagine web – una pagina alla volta, nella finestra aperta sul desktop – tra le quali navigare con il modello del point&click e con l’ausilio di un motore di ricerca.

¹⁶ Dati da <http://www.netcraft.com>, dicembre 2009. Si veda anche <http://www.gandalf.it> per statistiche aggiornate sul Web.

Se l'interfaccia rimane la stessa, il Web evolve continuamente, e in modo radicale. Dai primi anni 2000, permette all'utente di trasformarsi, da navigatore e consumatore passivo dell'informazione presente in rete, a creatore di contenuti. Si diffondono sistemi che permettono agli utenti di effettuare l'*upload* di propri contenuti in rete, senza che per questo sia necessario disporre di particolari competenze tecniche e di server propri. In molti casi, il servizio è disponibile gratuitamente, o a costi molto contenuti. Nascono milioni di *blog*, in cui gli utenti pubblicano i loro pensieri, gigantesche collezioni di immagini (per esempio www.flickr.com), di video (per esempio, www.youtube.com), di musica; nascono opere collettive realizzate da migliaia di volontari, come www.wikipedia.com. Sulla copertina del Natale 2006 della rivista *Time*, tradizionalmente dedicata al personaggio dell'anno, non compare alcun ritratto, ma semplicemente uno specchio fissato sullo schermo di un personal computer, con la scritta: YOU. L'utente, da navigatore, si è fatto *protagonista* del Web. A partire dai primi anni del nuovo secolo, la rete diventa l'infrastruttura di base attraverso cui gli utenti comunicano, socializzano, interagiscono e collaborano fra loro. Il Web, che prima era considerato sostanzialmente un gigantesco ipertesto, si trasforma nel *social Web*. Gli utenti, a milioni, si tengono costantemente in contatto attraverso i siti di *social networking*: nel 2010, Facebook (fra i tanti, il più popolato) conta più di 350 milioni di utenti.

I siti web, da contenitori di informazioni accessibili sostanzialmente in sola lettura, evolvono radicalmente, e si trasformano in applicazioni software a disposizione (molto spesso gratuitamente) degli utenti. La rete è vista come un gigantesco computer, in grado di erogare informazioni e servizi applicativi a milioni di utenti (*cloud computing*).¹⁷ In questo nuovo contesto, il paradigma point&clic si arricchisce di possibilità. L'utente "punta e clicca" non solamente per navigare fra le pagine, ma anche per eseguire applicazioni. Mentre nel vecchio Hypercard le applicazioni risiedevano localmente sul proprio PC, ora sono servizi erogati attraverso la rete da sistemi remoti, potenzialmente sparpagliati sull'intero pianeta. Spesso un'applicazione integra servizi provenienti da fornitori diversi, senza che l'utente ne sia consapevole (*mashup*). Un esempio paradigmatico è costituito da Hyperwords, un semplice *plugin* per browser. Esso permette all'utente, cliccando su una parola di una qualsiasi pagina web, di attivare, su quella parola, un servizio di rete scelto fra un menu di possibilità. La Figura 33 ne mostra un esempio. Cliccando su una parola qualsiasi (in questo caso, "United Kingdom") e selezionando Reference e poi Google Definition dai menu che appaiono, viene visualizzata la definizione di "United Kingdom" secondo Google. Cliccando invece Reference e poi Wikipedia comparirà la pagina di Wikipedia relativa alla stessa parola. Le possibilità sono numerose, quanto i servizi in rete. Per esempio, è possibile trovare la parola in un dizionario, ricercarla con il motore di ricerca preferito, trovarne le illustrazioni disponibili in un repository d'immagini, perfino tradurla in una lingua selezionata, usando il traduttore di Google. Il tutto è realizzato, semplicemente, attivando il servizio e trasmettendogli la parola selezionata come parametro.

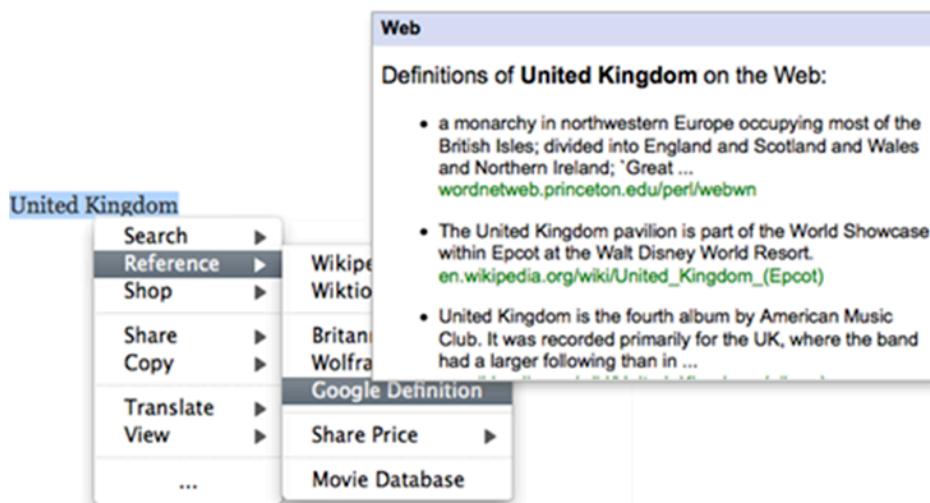


Figura 33. <http://www.hyperwords.com> (2009)

¹⁷ Il termine *cloud*, inglese per "nuvola", deriva dal fatto che, nelle rappresentazioni grafiche, la rete internet viene molto spesso rappresentata a forma di nuvola.

Il mobile: alzati e cammina

Il paradigma della *mobilità* (*mobile computing*) ha una storia che inizia da lontano. Già nei primi anni '70 Alan Kay, allora ricercatore al PARC della Xerox nel *dream team* che avrebbe determinato gran parte dell'evoluzione dei modelli d'uso del calcolatore, aveva immaginato uno strumento che per quei tempi sembrava fantascientifico, al quale aveva dato il nome di Dynabook, per *dynamic book*, libro dinamico. In un articolo visionario del 1977, aveva scritto:

*Immaginate di avere il vostro personale manipolatore di conoscenza in confezione portatile, della dimensione e della forma di un normale blocco da appunti. Supponete che esso abbia abbastanza potenza da superare i vostri sensi della vista e dell'udito, abbastanza capacità da immagazzinare, per un successivo reperimento, migliaia di pagine-equivalenti di materiale di riferimento, poemi, lettere, ricette, registrazioni, disegni, animazioni, spartiti musicali, forme d'onda, simulazioni dinamiche, e qualunque cosa voi possiate desiderare di ricordare e modificare. Pensiamo a un apparecchio piccolo e portatile per quanto è possibile, in grado sia di ricevere sia di fornire informazioni in quantità paragonabili a quelle del sistema sensorio umano. L'output visivo dovrebbe essere, almeno, di qualità migliore di quella ottenibile dai giornali. L'output auditivo dovrebbe avere un simile standard di alta fedeltà. Non ci dovrebbe essere alcuna pausa percepibile fra causa ed effetto. Una delle metafore che abbiamo usato per progettare tale sistema è quella di uno strumento musicale, come un flauto, che è posseduto dal suo utilizzatore e risponde in modo istantaneo e consistente ai desideri del suo proprietario. Immaginate quanto sarebbe assurdo il ritardo di un secondo fra l'atto di soffiare una nota e il suo ascolto!*¹⁸

Uno strumento di questo tipo era ancora ben lontano dalle possibilità della tecnologia, hardware e software: lo si poteva solo immaginare o, al più, visualizzare con modellino di cartone (Figura 34). Tuttavia il lavoro di Alan Kay ebbe una grandissima influenza sulle evoluzioni successive dei modelli d'interazione.



Figura 34. Modello di cartone del Dynabook, circa 1971-72¹⁹

Subito dopo la diffusione dei personal computer all'inizio degli anni '80, accanto alle macchine destinate a una postazione fissa (chiamati *desktop computer*, o computer da scrivania), iniziarono ad apparire sul mercato computer personali *portatili*. I primi modelli non assomigliavano né al Dynabook né ai portatili di oggi, erano ingombranti e pesanti. L'Osborne 1, commercializzato nel 1981 quasi contemporaneamente al primo PC IBM, pesava circa 11 chili ed

¹⁸ A. Kay, A. Goldberg, *Personal Dynamic Media*, in *Computer*, vol. 10, no. 3, pp. 31-41, Mar. 1977, anche disponibile in rete in http://www.newmediareader.com/book_samples/nmr-26-kay.pdf.

¹⁹ ibid.

era privo di batteria. La situazione migliorò dal 1982-83, quando apparvero i primi *laptop*, cioè dei PC che potevano essere tenuti “in grembo” (*lap*) e il cui schermo poteva essere ripiegato sulla tastiera, “a conchiglia”. Mancando l’appoggio sulla scrivania, il mouse dovette essere sostituito da altri dispositivi di manipolazione, fra cui i *touchpad* disposti sulla tastiera. I laptop meno ingombranti, idealmente delle dimensioni di un libro da appunti, furono in seguito chiamati *notebook* (Figura 35). I notebook specialmente concepiti per l’utilizzo in rete (mail, browsing, servizi applicativi in rete), piccoli e leggeri (per esempio, meno di due chili) e con buona autonomia e basso costo, furono allora chiamati *netbook* (circa 2007).



Figura 35. Laptop (Lenovo ThinkPad, circa 2008)

Con i notebook, e soprattutto con i netbook dotati di accesso wireless alla rete, l’utente non ha più la necessità di disporre di una postazione fissa: può portare con sé una stazione d’accesso a Internet utilizzabile da qualsiasi località con copertura di rete (*nomadic computing*). Questo modello d’interazione è vincente, e sostituirà in breve tempo quello da postazione fissa. La data che simbolicamente inizia l’”era dei notebook” è il settembre 2009: nel terzo trimestre del 2009, infatti, le vendite di notebook in tutto il mondo superano, per la prima volta, quelle dei PC da scrivania. Da questo momento, il notebook si afferma come lo strumento per tutti, e non più soltanto per il mercato business, al quale si era inizialmente indirizzato.²⁰ Non si tratta ancora, tuttavia, di un uso in mobilità: notebook e netbook, per quanto piccoli e leggeri, devono comunque essere usati “da fermo e da seduto”. Le modalità d’interazione, per quanto più snelle, sono ancora sostanzialmente quelle messe a punto per l’accesso da postazioni fisse, a parte l’uso del mouse, sempre più spesso sostituito dai touchpad, anche realizzati con tecnologie *multi-touch*.²¹ L’uso di strumenti di comunicazione e di calcolo “in mobilità e in piedi” (*mobile computing*) richiede modalità d’interazione completamente diverse.

Queste modalità iniziano a diffondersi dagli anni ’90, con l’introduzione dei *palmtop* (da *palm*=palmo della mano) o, in italiano, *palmari*, piccoli computer chiamati così perché capaci di stare in una mano. Con riferimento alle funzioni inizialmente prevalenti, questi computer sono stati spesso denominati *PDA*, per *personal digital assistant* (*assistenti digitali personali*). I primi PDA non si connettevano alla rete, ma servivano a gestire la rubrica di indirizzi, l’agenda degli appuntamenti (in sincronizzazione con quelle sul desktop), a prender appunti, e così via. Il primo PDA di grande successo, il Palm Pilot (Figura 36), sul mercato dal 1996, era dotato di un piccolo schermo tattile resistivo e di uno *stilo*, con cui l’utente poteva scrivere testi utilizzando una tastiera virtuale sul video, oppure utilizzando una forma semplificata di scrittura a mano libera, denominata Graffiti. Una parte di questa alfabeto è riportato in Figura 37 (il pallino su ogni carattere indica da dove si deve iniziare per tracciarlo).

²⁰ Cfr. <http://www.isuppli.com/NewsDetail.aspx?ID=19823>.

²¹ Il mouse è stato uno dei device più di successo nella storia dell’informatica. La sola Logitech ha prodotto, a tutto il 2008, più di un miliardo di mouse, di diversi modelli.



Figura 36. Palm Pilot 1000 (1996)

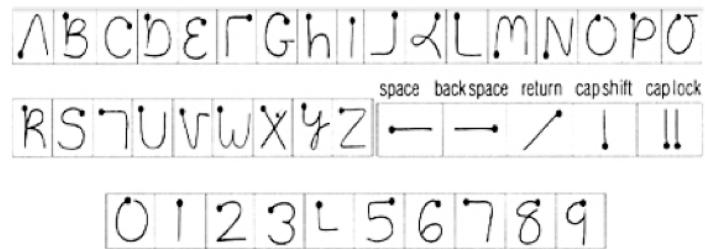


Figura 37. Alfabeto Graffiti (Palm Pilot)²²

Negli stessi anni, si assiste allo sviluppo esplosivo della telefonia mobile. Inizialmente i telefoni cellulari sono semplici, fornendo le funzionalità di base per effettuare telefonate e inviare sms. Ma ben presto il telefono cellulare inizia a integrare funzioni sempre più complesse, e si trasforma rapidamente in un dispositivo del tutto nuovo. Se ne esaminiamo l'evoluzione dal punto di vista delle modalità d'interazione con l'utente, possiamo identificare cinque generazioni di apparati²³, che si susseguono (e si sovrappongono) sul mercato nello spazio di pochi anni (vedi Figura 38).

²³ Cfr. Brian Fling, *Mobile Design and Development*, Ed. O'Reilly, 2009.

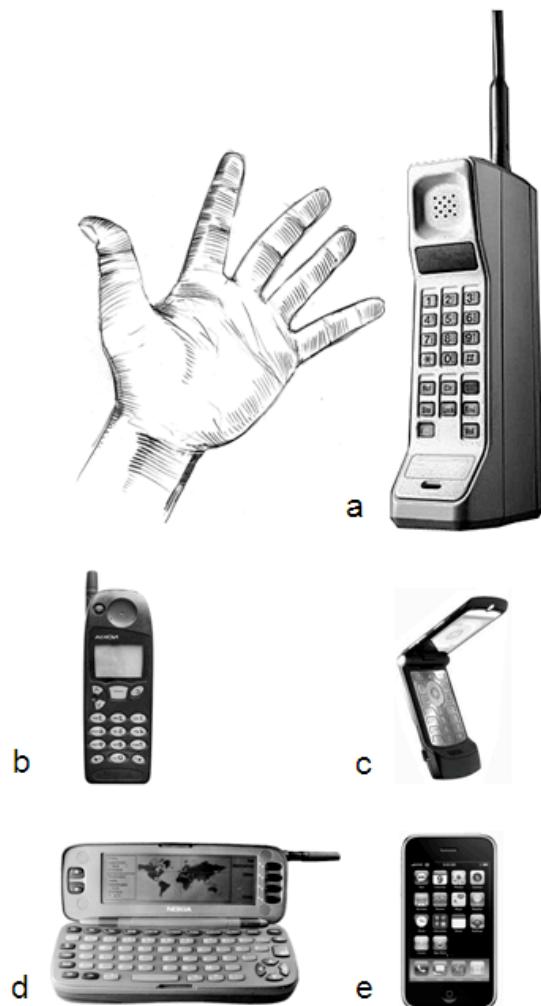


Figura 38. Modelli tipici delle 5 generazioni di telefoni cellulari.

a: Motorola Dyna TAC 8000 (1G, 1983); b: Nokia 5110 (2G, 1998);
 c: Motorola V3 RAZR (2.5G, 2005); d: Nokia 9000 Communicator (3G, 1996);
 e: Apple iPhone 3G (2008). Le dimensioni sono approssimativamente in scala.

- Prima generazione (1G, circa 1978-1988).

E' la "preistoria" della telefonia mobile. Gli apparati sono ingombranti e costosi, anche per il peso di batterie con la potenza sufficiente per collegarsi a una rete poco sviluppata e quindi geograficamente molto sparsa. L'uso è limitato a utenti con necessità di telefonare in mobilità per lavoro (per esempio, rappresentanti, venditori, ecc.). Un prodotto tipico di questa generazione è il DynaTAC della Motorola, introdotto nel 1983 (Figura 38a).

- Seconda generazione (2G, circa 1988-1998)

Con la seconda generazione inizia la diffusione di massa della telefonia mobile. La disponibilità della tecnologia, le necessità degli utenti e i notevoli investimenti effettuati per la costruzione di una rete cellulare capillare avviano un circolo virtuoso che determina una crescita esplosiva del mercato, soprattutto in Giappone e in Europa. La densità delle nuove reti cellulari permette di usare batterie molto più piccole, e i telefoni diventano tascabili, assumendo la caratteristica forma detta *candybar*.²⁴ I costi dei device si riducono sostanzialmente, anche se le tariffe (a consumo)

²⁴ Il termine inglese *Candybar* denota i dolci industriali a forma di barretta – spesso biscotti ricoperti di cioccolato.

sono alte. Le tecnologie per la trasmissione sono varie, ma prevale lo standard GSM, promosso soprattutto in Europa. Nascono gli operatori di telefonia mobile e inizia una radicale trasformazione dell'industria delle telecomunicazioni.

In questa fase ci si rende conto che i telefoni possono servire non solo per telefonare, anche se i prodotti sul mercato offrono ancora funzioni aggiuntive molto semplici: sms (dal 1993), orologio, sveglia, rubrica, calcolatrice, giochi, suonerie. Gli sms, inizialmente concepiti per inviare messaggi di servizio, hanno un enorme e inaspettato successo, anche a causa dei bassi (o nulli) costi applicati dagli operatori. Gli schermi sono piccoli e monocromatici, le tastiere hanno 12 tasti. Un esempio è il Nokia 5110, prodotto tra il 1998 e il 2001, uno dei telefoni più popolari dell'epoca. (Figura 38b).

- Generazione 2.5 (2.5G, circa 1998-2008)

Questa generazione può essere considerata di transizione. La tecnologia di comunicazione evolve, per permettere al cellulare di trasmettere e ricevere dati a media velocità (es.: GPRS). Il cellulare si arricchisce di una varietà di funzioni e servizi, e integra una fotocamera, in conseguenza dell'evoluzione della fotografia digitale. È possibile inviare e ricevere immagini (mms), installare suonerie, giochi e applicazioni software di vario tipo. È possibile collegarsi a internet per accedere alla posta elettronica e al Web. Internet si apre all'accesso mobile, anche se, in questa fase, l'utilizzo resta molto limitato, soprattutto per l'inadeguatezza degli apparati (che hanno schermi troppo piccoli e tastiere inadatte) e del numero ancora limitato di siti predisposti a un accesso mobile. Un esempio tipico è il Motorola V3 RAZR (Figura 38c), dalla caratteristica forma a conchiglia (*clamshell*, detta anche *flip*). Esso, prodotto in oltre 100 milioni di esemplari, è uno dei cellulari più venduti di tutti i tempi. I prodotti di questa generazione sono numerosissimi, di forma diversa (prevolentemente *candybar* e *clamshell*).

- Terza generazione (3G, dal 2002)

Questa è l'era dei cosiddetti *smartphone*, che appaiono sul mercato poco dopo gli apparecchi della seconda generazione, e convivono con essi. Anche se non esiste una definizione standard di smartphone, possiamo dire che esso offre tutte le funzioni dei cellulari delle generazioni precedenti, ma possiede di solito uno schermo più grande, una tastiera alfanumerica (per esempio QWERTY) o uno stilo per scrivere su una tastiera virtuale, una connettività alla rete a banda larga resa possibile da protocolli di comunicazione di terza generazione, a volte una connettività Wi-Fi. Il telefono è dotato di sistema operativo e assomiglia sempre più a un piccolo computer portatile. Integra le funzioni caratteristiche dei vecchi PDA (agenda personale, appunti, ecc.), che in pratica scompaiono dal mercato. La tecnologia di comunicazione permette l'accesso a internet a velocità abbastanza elevata. Le funzioni sono molto varie: telefonia, sms, email, accesso al Web, fotocamera, multi-media messaging (mms) per inviare e ricevere foto o video, connettività bluetooth, giochi, player MP3, radio, GPS, con possibilità di installare una grande varietà di applicazioni anche prodotte da terze parti.

Un precursore importante di questa categoria di apparati fu il 9000 Communicator della Nokia, una sorta di ibrido fra un telefono e un piccolo laptop, sul mercato dal 1996 (Figura 38c). Ma la varietà delle forme proposte è molto alta, i costruttori sono alla ricerca di una forma che il mercato accolga con favore. Oltre alla forma a conchiglia (come il Treo e lo stesso Communicator) compaiono apparecchi a *brick* (mattoncino), come il Blackberry, a *slider* (in cui la tastiera, di notevoli dimensioni, non si ripiega sul video, come nelle forme nella conchiglia, ma "scorre" sotto di esso). La forma di molti di questi apparecchi permette di utilizzare la posta elettronica in modo abbastanza agevole. L'uso mobile della email quindi cresce considerevolmente. Tuttavia, gli smartphone conquistano solo una piccola parte del mercato della telefonia mobile. Apparecchi più semplici e meno costosi continuano ad avere enorme diffusione e, come vedremo fra poco, a diffondersi con straordinaria rapidità anche nei paesi più poveri.

- Il mobile

Nel giugno del 2007, la Apple lancia sul mercato l'iPhone, un apparato che modifica profondamente la concezione degli apparecchi mobili, e ridefinisce in modo significativo questa industria. La forma, a *brick* (Figura 38e) è quasi interamente occupata da uno schermo multi-touch, di buona risoluzione (320 x 480 pixel), che permette di controllare le funzioni con una varietà di gesti delle dita, con la pressione di bottoni (vedi Figura 147 a pag.175) e con una tastiera virtuale (vedi Figura 187 a pag.218). Nonostante le dimensioni limitate, lo strumento integra un'ampia varietà di tecnologie:

fotocamera e player multimediale, GPS, mail e browser web, wi-fi, bussola digitale, input vocale e una varietà di sensori, di movimento (accelerometro), di prossimità, di luce ambientale. Anche se la maggior parte di queste tecnologie erano disponibili da tempo, esse sono assemblate in un modo del tutto innovativo. La risposta del mercato all’iPhone è estremamente favorevole: dopo un anno e mezzo dal lancio, le vendite assommano a 17 milioni di unità. E gli altri produttori annunciano ben presto prodotti ad esso ispirati. Finalmente, l’accesso mobile a Internet è una realtà.

Tre anni dopo l’annuncio dell’iPhone, lo store online della Apple proponeva più di 100.000 applicazioni software utilizzabili da questo device. Nello stesso periodo, gli utenti avevano effettuato, dallo stesso store, tre miliardi di download di applicazioni software.

Dal punto di vista dell’interazione uomo macchina, l’iPhone può essere considerato il primo device che incarna compiutamente il paradigma che abbiamo chiamato con il termine inglese *mobile*. Il mobile non è un telefono e non è un computer: è un oggetto del tutto nuovo, uno strumento insieme di comunicazione, d’informazione e d’interazione con l’ambiente. È pensato per essere sempre connesso alla rete, e destinato a un uso strettamente personale, quasi “intimo” da parte dell’utente, che lo porta con sé in ogni circostanza, senza spegnerlo mai. Con il suo sistema di sensori, il mobile è in grado di raccogliere automaticamente informazioni su se stesso, sull’utente e sull’ambiente, e di utilizzarle per fornire a chi lo usa informazioni contestualizzate. Questi nuovi “sensi” lo arricchiscono di potenzialità funzionali vastissime, ancora tutte da esplorare: servizi geo-referenziati (*location based services*) che, basati sul GPS, offrono all’utente informazioni sull’ambiente circostante; applicazioni di *augmented reality* che utilizzano la fotocamera ad alta risoluzione come “occhio” sulla realtà circostante, che viene integrata con informazioni specifiche, reperite in tempo reale dalla rete; servizi di identificazione di oggetti circostanti (per esempio attraverso lettura di tag RFID), e di interazione con gli stessi, per esempio per effettuare pagamenti, per segnalare la propria presenza, e così via.

ALZATI E CAMMINA!

Al momento della stesura di queste pagine, per il mobile computing non si è ancora consolidato un paradigma d’interazione ben riconoscibile al di là delle differenze fra i diversi dispositivi. Questo è dovuto a diversi fattori, fra i quali la diversità degli utenti cui questi prodotti si rivolgono. Il telefono cellulare – e la sua evoluzione – è lo strumento personale per eccellenza, e come tale deve riflettere gusti, esigenze, abilità, personalità del singolo utente. Tuttavia, la situazione è in evoluzione molto rapida, e la linea di tendenza sembra ormai abbastanza chiara. Il mobile, con la sua ricchezza funzionale, non deve essere considerato un gadget per appassionati di tecnologia. Con l’inevitabile abbattimento di costi prodotto dalla crescita del mercato e dalla concorrenza, è presumibile che la sua diffusione sia molto vasta, e che si avvii il ciclo virtuoso che abbiamo già visto per i personal computer e per i cellulari tradizionali. Già oggi il telefono cellulare, e non il personal computer è la tecnologia più diffusa. Secondo stime delle Nazioni Unite, nel 2007 sono stati venduti, nel pianeta, 1 miliardo di cellulari, e “solo” 400 milioni di PC. Secondo la stessa fonte, nel 2009 il 90% della popolazione del pianeta ha accesso alla telefonia mobile, eventualmente attraverso amici o parenti.

Il cellulare Nokia 1100 (Figura 39), progettato appositamente per i paesi in via di sviluppo e messo sul mercato nel 2003, con oltre 200 milioni di esemplari è stato il telefono e il prodotto di elettronica di consumo più venduto di tutti i tempi.²⁵ Si tratta di un modello GSM di costo contenuto e funzionalmente poco sofisticato: sms, sveglia, calcolatrice, lista di contatti, suonerie, giochi, torcia elettrica, protezione anti polvere e impugnatura antiscivolo per ambienti umidi.

²⁵ Per una classifica dei modelli di cellulari più venduti si veda http://en.wikipedia.org/wiki/List_of_best-selling_mobile_phones.



Figura 39. Il cellulare più diffuso (Nokia 1100)

L'uso del cellulare è comunque ancora in fortissima crescita. Secondo stime dell'International Telecommunication Union, nel 2002 il numero di abbonamenti di telefonia mobile (includendo nel conteggio le schede prepagate) ha superato, nel mondo, quello degli abbonamenti a un telefono fisso. Sempre nel 2002, il numero degli abbonati a un operatore di telefonia mobile erano il 19% della popolazione mondiale; nel 2008 erano saliti al 61%. Al confronto, gli utenti Internet sono molto meno: secondo stime della stessa ITU, nel 2008, erano "solo" il 23% della popolazione mondiale.²⁶

Non c'è dubbio che il cellulare, dalla seconda metà degli anni '90, ha completamente modificato le abitudini comunicative della popolazione dell'intero pianeta (Figura 40). I nuovi paradigmi d'interazione che avranno la massima diffusione nasceranno dagli apparati mobili, e non dai PC.

Con l'accesso mobile alla rete, al Web tradizionale si affianca il *mobile Web*. Il primo è fatto di quei siti e servizi ai quali si accede dal browser del proprio computer (desktop, laptop o netbook), stando seduti. Il secondo è composto da quei siti e servizi che si utilizzano in mobilità, in qualunque istante e luogo, spesso stando in piedi. Dal punto di vista tecnico, il Web è sostanzialmente uno solo. Ma dal punto di vista dei paradigmi d'interazione, il desktop Web e il mobile Web sono due media completamente differenti.

²⁶ Cfr. International Telecommunication Union, *Measuring the Information Society*, The ICT Development Index, 2009, http://www.itu.int/ITU-D/ict/publications/idi/2009/material/IDI2009_w5.pdf.



Figura 40. Mobilità

Il social computing

Finora abbiamo posto la nostra attenzione sul singolo utente, che interagisce con un sistema di vario tipo, un terminale connesso a una macchina condivisa, oppure un dispositivo personale (Figura 1). Questa visione non riflette bene la grande varietà dei sistemi interattivi, e trascura un insieme di applicazioni che, col tempo, hanno acquisito un ruolo molto importante nella nostra vita quotidiana. Infatti, i computer possono essere anche utilizzati efficacemente come strumenti d'intermediazione e facilitazione della comunicazione fra persone. Già nel 1968, J.C.R.Licklider, un altro grande pioniere della HCI, aveva previsto che “entro pochi anni, gli uomini potranno comunicare più efficacemente attraverso una macchina che di persona”.²⁷ Da allora, enormi progressi sono stati compiuti, e specifiche aree della disciplina della HCI si sono grandemente sviluppate, come per esempio l’area del *Computer Supported Cooperative Work* (CSCW), che si occupa di come le attività cooperative effettuate da gruppi di persone possono essere supportate e coordinate dai computer, includendo lo studio degli effetti psicologici, sociali e organizzativi di questo uso dei sistemi.

All’informatica individuale nata con i primi personal computer è subentrata pertanto l’*informatica sociale*: agli strumenti per l’individuo si affiancano strumenti per i gruppi e per le comunità, sempre più sofisticati. Facendo riferimento agli esempi di Figura 4 a pag.14, possiamo identificare i *sistemi personali*, che vengono utilizzati normalmente sempre dalla stessa persona (l’iPhone), i *sistemi mono-utente*, che vengono usati da una sola persona alla volta (il robot da cucina), e i *sistemi multi-utente*, usati contemporaneamente da più persone (il cruscotto dell’aereo, utilizzato dal pilota e dal co-pilota, oppure quei sistemi in cui diverse persone possono condividere lo stesso ambiente virtuale). A questi tipi di sistemi si aggiungono, quindi, i *sistemi sociali*, che non interagiscono solo con singoli individui in un’interazione uno-a-molti (come il cruscotto di Figura 4a), ma sono soprattutto strumenti

²⁷ J.C.R.Licklider, *The Computer as a Communication Device*, in Science & Technology, aprile 1968, disponibile anche in rete.

d'intermediazione fra interlocutori spazialmente e, spesso, temporalmente distanti. Essi permettono loro di comunicare e di collaborare in compiti complessi: sono strumenti d'intermediazione intelligenti, che – sempre più spesso – entrano nel merito della conversazione, la supportano e la facilitano. Con la diffusione di Internet, questi sistemi possono a volte soddisfare le esigenze di comunicazione e di socializzazione d'intere collettività di grandi dimensioni, in qualche caso composte da diecine o centinaia di milioni d'individui.

I sistemi che realizzano tale intermediazione assumono varie forme e si appoggiano a tecnologie diverse, che evolvono continuamente in modo molto rapido: dai siti di social networking di vario tipo (a partire da Facebook, sviluppatosi in modo impressionante a partire dalla sua nascita nel 2004), alle piattaforme di blogging, fino alle applicazioni che supportano il lavoro cooperativo in rete di gruppi più meno ampi: wiki, online office suite, e così via.

Uno studio riferito alla fine del 2008²⁸ stimava che due terzi degli utenti di Internet visitassero blog o siti di social networking, totalizzando quasi il 10% del tempo globale speso in rete. Queste percentuali sono in continua crescita. L'enorme quantità di tempo impiegato nell'accesso a siti che permettono alle persone di interagire all'interno di comunità di varia dimensione e tipologia sta modificando i comportamenti dell'umanità. Le modalità d'interazione e di comunicazione fra le persone, già profondamente modificato con la diffusione della telefonia mobile, della posta elettronica e degli sms, assume continuamente nuove forme, via via che nuovi strumenti si diffondono in rete. Si consolida così un nuovo paradigma d'interazione, che possiamo chiamare *social computing*. Non più interazione fra più utenti e un sistema, ma interazione fra più utenti mediata da un sistema.

Dal punto di vista dell'interazione con l'utente, queste applicazioni non utilizzano dispositivi specifici, ma normali PC o netbook connessi in rete e, sempre più spesso, anche dispositivi che consentano l'accesso in mobilità. Al di là delle inevitabili differenze, la gran parte di questi sistemi è accomunata dalla presenza di *profili personali*, più o meno dettagliati, attraverso i quali ogni utente si mostra agli altri. I profili possono essere pubblici, o riservati a un sottoinsieme di utenti considerati *amici*, o agli amici di questi, secondo livelli di *privacy* definiti dall'autore di ciascun profilo. Ciò caratterizza fortemente questi sistemi, i quali possono essere considerati, a tutti gli effetti, delle “reti di persone” (*reti sociali*, nel senso attribuito a questo termine dagli studiosi di sociologia), di fronte alle quali le caratteristiche funzionali che li differenziano passano inevitabilmente in secondo piano (Figura 41).

²⁸ Nielsen, “Global faces and networked places”, http://blog.nielsen.com/nielsenwire/wp-content/uploads/2009/03/nielsen_globalfaces_mar09.pdf, marzo 2009

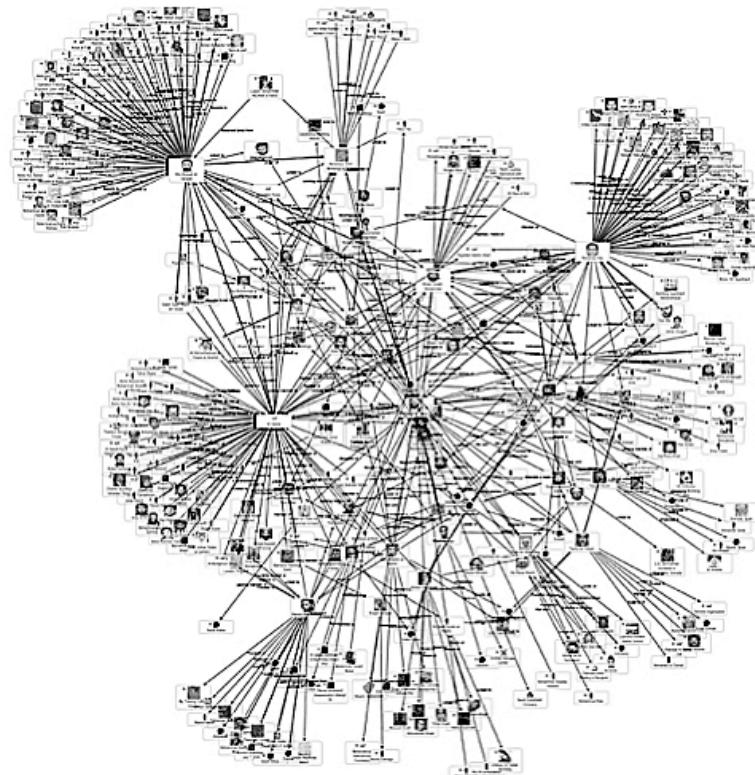


Figura 41. Mappatura di una social network in rete (da: <http://www.fmsasg.com/SocialNetworkAnalysis/>)

Tra queste comunità di utenti, la rete assume sempre più un ruolo attivo e intelligente: non più semplice intermediario per il trasporto o l'archiviazione delle informazioni, ma interlocutore a sua volta, capace di collaborare in compiti via via sempre più complessi. Scriveva Tim Berners-Lee, l'inventore del Web, ancora nel 2001:

*Ho fatto un sogno riguardante il Web... ed è un sogno diviso in due parti. Nella prima parte, il Web diventa un mezzo di gran lunga più potente per favorire la collaborazione tra i popoli. Ho sempre immaginato lo spazio dell'informazione come una cosa a cui tutti abbiano accesso immediato e intuitivo, non solo per navigare ma anche per creare. [...] Inoltre, il sogno della comunicazione diretta attraverso il sapere condiviso dev'essere possibile per gruppi di qualsiasi dimensione, gruppi che potranno interagire elettronicamente con la medesima facilità che facendolo di persona. Nella seconda parte del sogno, la collaborazione si allarga ai computer. Le macchine diventano capaci di analizzare tutti i dati sul Web, il contenuto, i link e le transazioni tra persone e computer. La "Rete Semantica" che dovrebbe renderlo possibile deve ancora nascere, ma quando l'avremo i meccanismi quotidiani di commercio, burocrazia e vita saranno gestiti da macchine che parleranno a macchine, lasciando che gli uomini pensino soltanto a fornire l'ispirazione e l'intuito. Finalmente, si materializzeranno quegli "agenti" intelligenti sognati per decenni. Questo Web comprensibile alle macchine si concretizzerà introducendo una serie di progressi tecnici e di adeguamenti sociali attualmente in fase di sviluppo.*²⁹

²⁹ Tim Berners-Lee, L'architettura del nuovo Web, Feltrinelli, 2001.

L'intelligenza ambientale

L'evoluzione della rete procede in diverse direzioni. Fra quelle più importanti, per chi si occupa delle problematiche della Human Computer Interaction, vi è la tendenza verso la cosiddetta “intelligenza ambientale” (*ambient intelligence*). Con questo termine ci si riferisce alla progettazione di ambienti sensibili alla presenza delle persone, e che possono interagire con queste in vari modi. In sostanza, uno spazio popolato di oggetti intelligenti e fra loro interconnessi, che offrono agli esseri umani funzionalità utili per comunicare, controllare l'ambiente e accedere all'informazione.

Si tratta di una visione del futuro dell'elettronica di consumo, delle telecomunicazioni e dell'informatica sviluppata dalla fine degli anni '90. Secondo questa visione, il mondo si popolerà di dispositivi che interagiscono fra loro e cooperano per supportare le persone nelle loro attività quotidiane. Questi dispositivi sono dotati d'intelligenza e possono accedere a dati e informazioni disponibili nella rete, alla quale sono sempre connessi. Via via che questi dispositivi diventano più piccoli e più integrati nell'ambiente fisico, essi scompaiono dalla nostra vista, e ciò che rimane percepibile è soltanto l'interfaccia d'uso. Come scriveva Donald Norman nel suo libro *Il computer invisibile* (1998):

[...] una generazione di tecnologie personali in cui la tecnologia scompare nello strumento, attivando valide funzioni ma senza essere visibile. La generazione in cui il computer scompare all'interno di strumenti specializzati a seconda dell'attività. La generazione del computer invisibile.³⁰

Il paradigma dell'intelligenza ambientale si fonda su tecnologie che sono:

- *embedded*: i dispositivi sono fra loro interconnessi e integrati nell'ambiente;
- *context aware*: i dispositivi sono in grado di percepire informazioni provenienti dall'ambiente in cui si trovano, e di interpretarle in base al contesto;
- *personalizzate*: i dispositivi possono essere configurati in relazione alle specifiche necessità degli utenti;
- *adattive*: i dispositivi sono in grado di apprendere durante il loro uso, e modificare di conseguenza il loro comportamento;
- *anticipatorie*: i dispositivi possono anticipare i desideri e le necessità dell'utente.

Gli scenari d'uso che possono essere immaginati sono molto diversi. Riportiamo, come esempio, lo scenario riportato da Wikipedia alla voce “Ambient intelligence”:³¹

Ellen rientra a casa dopo una lunga giornata di lavoro. Alla porta d'ingresso viene riconosciuta dalla telecamera intelligente di sorveglianza, che disattiva l'allarme e apre la porta. Entrata in casa, la mappa della famiglia indica che suo marito Peter si trova a una fiera d'arte a Parigi, e che la loro figlia Charlotte è nella sua stanza, a giocare con uno schermo interattivo. Al servizio di sorveglianza remota per i bambini viene notificato che Ellen è a casa, quindi la connessione online viene disattivata. Quando entra in cucina, il quadro dei messaggi si accende per segnalare che ci sono nuovi messaggi. La lista della spesa che era stata predisposta richiede una conferma per essere inviata al supermarket per gli acquisti. C'è anche un messaggio che la avverte che il sistema di casa ha trovato nuove informazioni nel Web semantico su delle villette economiche con vista mare per le vacanze in Spagna. Ellen si connette brevemente con la stanza di Charlotte per salutarla, e la sua immagine video compare automaticamente sullo schermo piatto che Charlotte sta utilizzando. Quindi si connette con Peter alla fiera d'arte di Parigi. Egli le mostra, con la fotocamera connessa alle sue lenti a contatto, alcune sculture che vorrebbe comprare, ed Ellen approva la scelta. Nel frattempo seleziona uno dei menu visualizzati, che le indica che cosa può preparare con i cibi presenti in dispensa e nel frigorifero. Poi accende il televisore sul canale on-demand per vedere il programma con le ultime notizie. Dopo avere dato il comando “Seguimi”, si sposta in camera da letto. Il programma viene allora visualizzato automaticamente sul monitor piatto in camera da letto, dove va per

³⁰ Op.cit., nella edizione italiana di Apogeo, 2000, pag. 271.

³¹ Tratto da http://en.wikipedia.org/wiki/Ambient_intelligence, 16 gennaio 2010 (nostra traduzione dall'inglese).

fare della ginnastica personalizzata. Più tardi, dopo il rientro di Peter, chiacchierano con un amico in soggiorno, con l'illuminazione personalizzata. Guardano il presentatore virtuale che li informa sui programmi e sulle informazioni che sono state memorizzate, nella giornata, nel loro server di casa.

Chi si occupa di tecnologia, e ne esplora le possibilità e le innovazioni, subisce spesso il fascino di questi scenari, senza soffermarsi a riflettere in modo adeguato sulle loro implicazioni. Chi si occupa di human-computer interaction, e in particolar modo il progettista dei sistemi interattivi, ha tuttavia il dovere di interrogarsi costantemente sulla desiderabilità dei prodotti che propone o progetta. Questa va considerata non esclusivamente dal punto di vista dell'utente del prodotto, ma anche dal punto di vista complessivo della società di cui questo utente fa parte. Chi scrive ritiene che la comunità della human computer interaction stia ancora affrontando in modo troppo limitato queste problematiche. Nonostante il dichiarato interesse per il miglioramento dell'ambiente e per i valori della sostenibilità, è innegabile che, oggi, la comunità internazionale della HCI sia ancora in prevalenza, assorbita da problematiche che riguardano il futuro di una piccola parte dell'umanità. Adottando un punto di vista più globale, la prospettiva è molto diversa, e ciò permette anche di riflettere meglio sui valori impliciti nelle diverse possibili visioni del futuro, e sulle conseguenti priorità, come, per esempio, tra i vari ambiti della ricerca svolta dalle Università.

Secondo dati pubblicati nel 2008 dalla Banca Mondiale, nel 2005, su circa 6,5 miliardi di abitanti del pianeta, l'80% vive con meno di 10 dollari al giorno; il 49% con meno di 2,5 dollari al giorno e quasi il 14% con meno di un dollaro al giorno. La situazione all'uscita di questo libro, un quinquennio dopo, com'è noto non è migliorata, e la "distanza" fra ricchi e poveri è in continuo aumento. In questo contesto, scenari come quello riportato qui sopra generano dubbi e riflessioni. Fra gli infiniti possibili scenari d'uso di una stessa tecnologia, a quali dobbiamo assegnare le nostre priorità? Quali dobbiamo proporre al mercato, che ne sancirà, in ultima analisi, il successo o il fallimento? La responsabilità di queste scelte è di vasta portata perché, come vedremo nei prossimi capitoli, ogni tecnologia interagisce in modo profondo con i suoi utilizzatori, e ne cambia i comportamenti. I paradigmi d'interazione con le tecnologie di oggi sono, come si comprende facilmente, strettamente legati ai modelli dei nostri comportamenti quotidiani, nel lavoro e nel tempo libero.

Ripasso ed esercizi

1. Discuti i rapporti fra tecnologie e paradigmi d'interazione.
2. Quali sono le principali differenze fra la modalità di interazione mediante una teletype e un terminale tradizionale?
3. Che cosa s'intende per paradigma di manipolazione diretta?
4. Che cosa si intende con la sigla WIMP?
5. Che cosa caratterizza il paradigma "point & clic"?
6. Descrivi le differenze fra il nomadic computing e il mobile computing.
7. Quali sono, secondo la tua esperienza, le caratteristiche che accomunano le social application?
8. Che cosa si intende per intelligenza ambientale?

Approfondimenti e ricerche

1. La filosofia del progetto del primo sistema basato sulla metafora della scrivania, realizzato presso i laboratori dello Xerox PARC alla fine degli anni '70, è riassunta nel classico articolo di Smith, Irby, Kimball, Verplank, e Harslem, *Designing the Star User Interface*, pubblicato sulla rivista *Byte* nel 1982, e reperibile in rete in numerosi siti. Leggi questo articolo e riassumi le principali analogie e differenze fra la filosofia di questo sistema e quella del sistema desktop da te usato.
2. Un interessante articolo sulla storia del mouse si trova in <http://weburbanist.com/2009/04/05/evolution-of-the-mouse-classic-to-cutting-edge/>
3. Una interessante storia dell'ipertesto, dalle origini del concetto al Web, si trova in <http://www2.polito.it/didattica/polymath/ICT/Htmls/Argomenti/Appunti/StoriaIpertesto/StoriaIpertesto.htm>.
4. Leggi il classico articolo sul Dynabook: A. Kay, A. Goldberg, *Personal Dynamic Media*, in *Computer*, vol. 10, no. 3, pp. 31-41, Mar. 1977, anche disponibile in rete in http://www.newmediareader.com/book_samples/nmr_26-kay.pdf. Confronta l'idea del Dynabook con le tecnologie disponibili oggi: che rapporto ha il personal

dynamic medium concepito da Alan Kay con le internet appliance disponibili oggi? Suggerimento: consulta l'interessante lavoro di J.W.Maxwell, *Tracing the Dynabook: As a Study of Technocultural Transformations*, Tesi di PhD, University of British Columbia, Novembre 2006, reperibile in rete in <http://thinkubator.ccsp.sfu.ca/Dynabook/Maxwell-DynabookFinal.pdf>, e in particolare il capitolo *The Dynabook today: how far have we come*. Questa tesi è stata pubblicata nel 2006: negli anni trascorsi da allora, la situazione è cambiata?

5. Il paradigma della manipolazione diretta è ben lontano dall'avere mostrato tutte le sue potenzialità. La rappresentazione in tre dimensioni degli oggetti manipolati e gli schermi multi-touch offrono possibilità ancora in buona parte da esplorare. Esplora la rete alla ricerca di video dimostrativi interessanti su questo tema. A puro titolo di esempio, puoi iniziare su YouTube, con video sul sistema BumpTop, su applicazioni di Microsoft Surface, sull'interfaccia multi-touch a GoogleMap.
6. L'articolo di S.Sanna, *Mobile computing*, in A.Soro (ed.), *Human Computer Interaction – Fondamenti e prospettive*, ed.Polimetrica, 2009, pagg.253-288 (disponibile anche in rete) contiene un'interessante rassegna sulle problematiche dell'interfaccia utente dei dispositivi per il mobile computing.
7. Un'autrice che, da diversi anni, ha studiato i siti di social network è Danah Boyd. Tra i numerosi saggi da lei scritti (reperibili in <http://www.danah.org/papers>), puoi approfondire queste tematiche, per esempio, in *Social Network Sites: Definition, History and Scholarship*, scritto con N.Ellison (2007), o in *Why Youth (Hearth) Social Network Sites: The Role of Networked Publics in Teenage Social Life* (2007), in cui l'autrice analizza la nozione di spazi pubblici mediati dalla tecnologia.

3. Usabilità

Sintesi del capitolo

Questo capitolo ha lo scopo di introdurre i concetti base che saranno approfonditi nel corso di tutto il libro. In particolare, sarà precisato il concetto intuitivo di “facilità d’uso” e saranno discussi i principali ostacoli all’usabilità degli oggetti interattivi. Per questo sarà introdotto il modello di Norman sui sette stadi dell’azione, e i concetti di affordance e di feedback. Questi concetti sono chiariti attraverso semplici esempi. Viene quindi discussa la nozione di usabilità proposta dall’ISO 9241 e introdotti i concetti di apprendibilità e di memorabilità di un prodotto. Sono infine introdotte le nozioni di accessibilità e di usabilità universale.

Un modello dell’interazione

Viviamo quotidianamente le difficoltà nel rapporto con gli oggetti che ci circondano, che percepiamo spesso come difficili da usare. Queste difficoltà non riguardano necessariamente gli oggetti di alta tecnologia; possiamo incontrare dei problemi anche nell’uso di dispositivi relativamente semplici: un fornello, una doccia, l’interruttore della luce. Quali sono le radici di queste difficoltà? La risposta a questa domanda è ovviamente molto importante: se possiamo individuare le cause profonde delle nostre difficoltà, possiamo studiare il modo di rimuoverle. È quindi utile analizzare il modo con cui noi interagiamo con gli oggetti, per individuare dove nascono le difficoltà nel loro uso, e perché.

Il modello più semplice dell’interazione fra un sistema e il suo utilizzatore è rappresentato dal *ciclo di feedback* (*feedback loop*), rappresentato in Figura 42. L’utente, per raggiungere il proprio scopo, fornisce un input al sistema, e riceve da questo una risposta (*feedback*), che viene interpretata e confrontata con lo scopo iniziale. Il risultato di questo confronto porta alla successiva azione dell’utente, innescando così un nuovo ciclo di stimolo-risposta. Le frecce della figura rappresentano pertanto l’informazione che fluisce da un interlocutore all’altro durante l’interazione. Questa informazione, nei sistemi informatici, è molto spesso di natura testuale (nei due sensi) o grafica (dal sistema all’utilizzatore). Può tuttavia essere di natura diversa: gestuale (per esempio, quando si usa il mouse come dispositivo di input), vocale, eccetera.

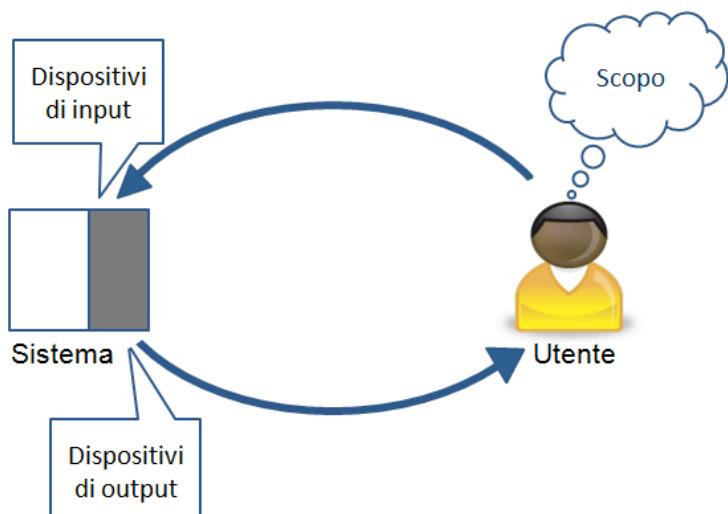


Figura 42. Interazione utente-sistema come ciclo di feedback

Il sistema rappresentato in Figura 42 può essere di natura qualsiasi: un computer, un telefono cellulare, un prodotto software, o anche, semplicemente, un oggetto non intelligente - un interruttore della luce, la leva del cambio di un'automobile, il rubinetto della doccia. Ciò che importa è che, ricevendo un certo stimolo, esso reagisca producendo qualche tipo di risposta. Così, per esempio, ruotando il rubinetto della doccia, si ottiene un flusso d'acqua di una certa intensità. Anche se questo libro si occupa della progettazione di quei sistemi (spesso con un elevato contenuto di software) in grado di fornire risposte complesse agli stimoli prodotti da utilizzatori umani, i concetti trattati sono del tutto generali, e il lettore potrà riferirli a sistemi di qualsiasi natura.

Il modello di Figura 42, nella sua semplicità, non permette di comprendere l'origine delle difficoltà che sperimentiamo nell'interazione con i sistemi. Perché alcuni sistemi ci paiono difficili da usare? Per analizzare meglio quest'aspetto è molto utile un modello più articolato – e tuttavia ancora molto semplificato - proposto da Donald Norman nel 1986³² e rappresentato in Figura 43.

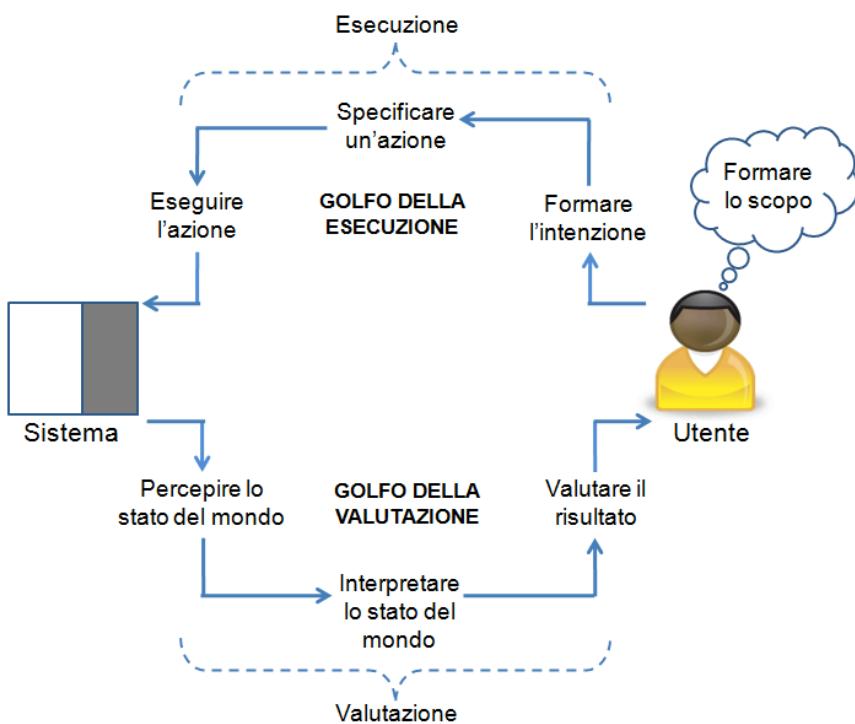


Figura 43. Il modello di Norman

Questo modello scomponete il nostro operare sugli oggetti in sette passi (o stadi) principali:

1. Formare lo scopo: decidiamo quale scopo vogliamo raggiungere

Esecuzione (la fase in cui pianifichiamo ed effettuiamo le azioni sul sistema):

2. Formare l'intenzione: decidiamo che cosa intendiamo fare per raggiungere lo scopo prefissato
3. Specificare un'azione: pianifichiamo nel dettaglio le azioni specifiche da compiere

³² Donald A.Norman è considerato uno dei padri della moderna psicologia cognitiva, e si è occupato di ergonomia e di design, con particolare riferimento al mondo della tecnologia, nel cui ambito ha scritto numerosi libri. Il modello di Norman è descritto in dettaglio nel suo libro *The Psychology of Everyday Things*, Basic Books, 1988, tradotto in italiano col titolo *La caffettiera del masochista – Psicopatologia degli oggetti quotidiani*, Gruppo Editoriale Giunti, 1990 e successive riedizioni. Si tratta di un libro storicamente molto importante, di facile e gradevole lettura, ricco di esempi tratti dalla vita quotidiana, che si consiglia di leggere a integrazione di questi capitoli.

- Eseguire l'azione: eseguiamo effettivamente le azioni pianificate

Valutazione (la fase in cui confrontiamo quello che è successo con lo scopo che volevamo raggiungere):

- Percepire lo stato del mondo: osserviamo come sono cambiati il sistema e il mondo circostante dopo le nostre azioni
- Interpretare lo stato del mondo: elaboriamo ciò che abbiamo osservato, per dargli un senso
- Valutare il risultato: decidiamo se lo scopo iniziale è stato raggiunto.

Come esempio, consideriamo un sistema costituito da una doccia, controllabile attraverso la manopola rappresentata in Figura 44, e scomponiamo secondo il modello di Norman i passi necessari per aprire il getto d'acqua.



Figura 44. La manopola del rubinetto della doccia dell'esempio

- | | |
|-------------------------------------|--|
| 1. Formare lo scopo: | desidero aprire il getto d'acqua per fare la doccia; |
| 2. Formare l'intenzione: | a questo scopo, intendo operare sul rubinetto in figura... |
| 3. Specificare un'azione: | ... ruotandolo con la mano destra verso sinistra, fino in fondo; |
| 4. Eseguire l'azione: | eseguo quanto sopra; |
| 5. Percepire lo stato del mondo: | sento che il rubinetto non può ruotare ulteriormente verso sinistra, e vedo un consistente flusso di acqua uscire dalla doccia; sento che l'acqua è calda; |
| 6. Interpretare lo stato del mondo: | comprendo che il rubinetto è arrivato a fine corsa, e che il flusso dell'acqua calda è conseguenza della mia azione sul rubinetto; |
| 7. Valutare il risultato: | stabilisco che ho raggiunto lo scopo che mi ero prefisso. |

Questo modello, nella sua semplicità, può essere applicato a qualsiasi tipo di azione. Ovviamente, azioni complesse dovranno essere decomposte in azioni sufficientemente semplici, ciascuna delle quali comporterà il passaggio attraverso i sette stadi. Per esempio, la stesura di una lettera utilizzando un word processor dovrà essere decomposta in numerosi operazioni più semplici, quali: aprire un documento vuoto, scrivere l'intestazione, scrivere il corpo della lettera, stampare il file, e così via, arrivando fino al livello di "granularità" più opportuno. Chiarisce infatti Norman, nel libro citato (pag.67):

I sette stadi costituiscono un modello approssimativo, non una teoria psicologica completa. In particolare, gli stadi quasi certamente non sono entità separate e distinte. La maggior parte dei comportamenti non richiede

che si ripassino tutti gli stadi nell'ordine, e nella maggior parte delle attività un'azione singola non basta. Devono esserci numerose sequenze e l'intera attività può durare ore o anche giorni. C'è un continuo anello di retroazione, in cui i risultati di un'attività sono usati per indirizzarne altre, in cui gli scopi conducono a scopi collaterali e sussidiari, le intenzioni a sub-intenzioni. Ci sono attività in cui gli scopi vengono dimenticati, scartati o riformulati.

Ciò che interessa, in questo contesto, è il fatto che il modello permette di individuare con grande chiarezza i momenti in cui possono presentarsi dei problemi. Nel percorrere i sette stadi dell'azione, infatti, è possibile che s'incontrino delle difficoltà nel passare da uno stadio all'altro o, come dice Norman, nell'attraversare i *golfi* che li separano. In particolare, ci sono due golfi che possono essere particolarmente difficili da superare (Figura 43):

- il *golfo della esecuzione*, che separa lo stadio delle intenzioni da quello delle azioni, e
- il *golfo della valutazione*, che separa lo stadio della percezione dello stato del mondo da quello della valutazione dei risultati.

In altre parole, il golfo dell'esecuzione è quello che separa le intenzioni dalle azioni che permettono di realizzarle: per superarlo, dovrà identificare, fra le azioni che è possibile eseguire con il sistema, quelle che mi permetteranno di raggiungere lo scopo. Nel caso dell'esempio, non ci sono state difficoltà: il rubinetto è facilmente riconoscibile dal bollino rosso che lo identifica come rubinetto dell'acqua calda, e il suo comportamento è identico a tutti gli altri rubinetti – per aprire l'acqua occorre ruotarlo in senso antiorario. Il golfo dell'esecuzione, perciò, è facile da attraversare. Nel caso, invece, in cui mancasse il bollino rosso, l'utente sarebbe costretto a effettuare varie prove per identificare il rubinetto giusto, e il golfo dell'esecuzione sarebbe, nella metafora di Norman, più difficile da attraversare.

Il golfo della valutazione, invece, è legato alle difficoltà che l'utente deve superare per interpretare lo stato fisico del sistema dopo le azioni effettuate, e comprendere se ha raggiunto o meno lo scopo prefisso. A questo proposito, nel nostro esempio, si possono verificare varie situazioni. Che cosa pensare se, per esempio, il flusso d'acqua iniziale fosse freddo e restasse tale per parecchi secondi? L'utente non sarebbe in grado di valutare immediatamente se le sue azioni hanno raggiunto lo scopo desiderato, e dovrebbe attendere per un certo periodo - a priori non determinato - con il dubbio che lo scaldabagno sia spento. Il golfo della valutazione sarebbe, in questo caso, più difficile da attraversare. La situazione sarebbe ancora peggiore se il rubinetto dell'acqua fredda e dell'acqua calda non fossero fra loro distinguibili (attraverso il bollino colorato visibile in Figura 44). In questo caso, come tutti noi abbiamo sperimentato almeno una volta, dovremmo procedere per tentativi per identificare il rubinetto giusto, e il semplice compito di aprire il flusso d'acqua calda potrebbe richiedere anche diversi minuti.

Come secondo esempio, consideriamo un normale fornello a gas da cucina (Figura 45). Nella versione di sinistra (a), l'associazione fra manopole e piastre è evidente: la disposizione fisica delle manopole segue da vicino quella delle piastre, ed è naturale presupporre (com'è nella realtà) che, per esempio, la manopola più a sinistra controlli la piastra situato nell'angolo inferiore sinistro. In questo caso, il golfo dell'esecuzione è facile da superare: è immediato identificare la manopola che governa l'erogazione di gas di una particolare piastra. Anche se l'apparato è molto simile, la situazione del fornello di Figura 45b è molto diversa, dal punto di vista della facilità d'uso. Qui l'associazione manopola/piastra non è ovvia, perché la disposizione fisica delle manopole non fornisce alcun indizio. Per superare il golfo dell'esecuzione l'utente dovrà fare delle ipotesi, che potrebbero risultare errate. Certamente, la probabilità di operare sulla manopola sbagliata sarà ora molto maggiore.

In entrambi i fornelli, invece, il golfo della valutazione è molto facile da superare: l'utente può verificare immediatamente il risultato della sua azione, osservando l'accensione della fiamma sulla piastra scelta. Se invece il fornello fosse dotato di piastre elettriche, il golfo della valutazione sarebbe indubbiamente più ampio. A meno che l'accensione non sia segnalata da una spia luminosa, l'utente avrebbe qualche problema nel riconoscere l'avvenuta accensione della piastra desiderata. Dovrebbe, tipicamente, toccarla con un dito per verificarne il calore, eventualmente aspettando qualche secondo in attesa che il riscaldamento risulti sensibile.

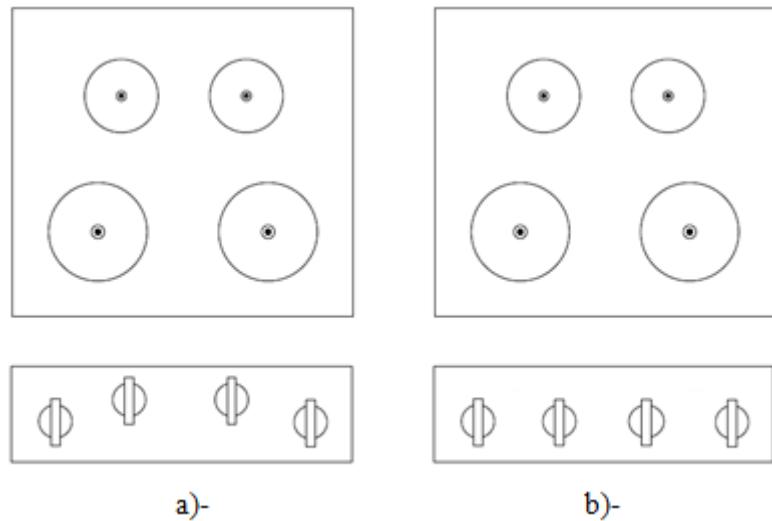


Figura 45. Due esempi di fornelli: sono simili, ma la facilità d'uso è molto differente

La situazione peggiore si avrebbe nel caso in cui, in un fornelletto elettrico senza spie luminose, le singole manopole non fossero facilmente associabili ai vari fuochi, come nell'esempio di Figura 46, in cui alle manopole dei fuochi sono accostate le manopole del forno. In questo caso, entrambi i golfi (esecuzione e valutazione) sono piuttosto ampi.



Figura 46. Un fornelletto difficile da usare

L'esempio dei fornelli ci mostra come, spesso, la facilità d'uso sia determinata, o seriamente compromessa, da elementi di modesta entità. Fra la soluzione a) e la soluzione b) di Figura 45 le differenze sono minime, e probabilmente del tutto irrilevanti sia dal punto di vista tecnico sia da quello dei costi di produzione. Si tratta, in definitiva, di un modesto disallineamento delle due manopole centrali: un dettaglio nell'economia generale del progetto. Ma è questo dettaglio che, come in molti altri casi, fa la differenza. Come rileva continuamente chiunque conduca prove d'uso con gli utenti, questi spesso s'inceppano su piccoli particolari: basta spostare un campo di input di qualche millimetro sullo schermo, cambiare il colore di un pulsante, riformulare un messaggio di errore, eliminare un acronimo o spostare una virgola in un testo, e l'ampiezza di uno dei due golfi viene modificata in modo sostanziale. Nella progettazione dei sistemi, come nell'arte, la qualità del risultato finale dipende non soltanto dalla concezione complessivo del prodotto, ma dall'interazione d'innumerevoli piccoli dettagli.

Affordance e feedback

Con il termine, intraducibile in italiano, di *affordance*, si denota la proprietà di un oggetto di influenzare, attraverso la sua apparenza visiva, il modo in cui viene usato. Si tratta di un concetto molto importante, introdotto nel 1966 dallo psicologo statunitense James J. Gibson, studioso della percezione, e poi ripreso da Donald Norman nell'ambito dell'interazione uomo macchina.

Un oggetto che possiede una buona affordance “invita” chi lo guarda a utilizzarlo nel modo corretto, cioè nel modo per cui è stato concepito. Per esempio, l'aspetto di una maniglia ben progettata dovrebbe far intuire immediatamente come la porta vada aperta: se tirandola, spingendola, o facendola scorrere. Per esempio, fra i due maniglioni antipanico di Figura 47, quello di sinistra ha un'ottima affordance, perché invita chiaramente a “spingere”, mentre l'affordance di quello di destra è più ambigua: devo spingere o tirare? Così, una porta che si apre automaticamente al passaggio ha una scarsa affordance, poiché non fornisce indizi sul suo funzionamento.

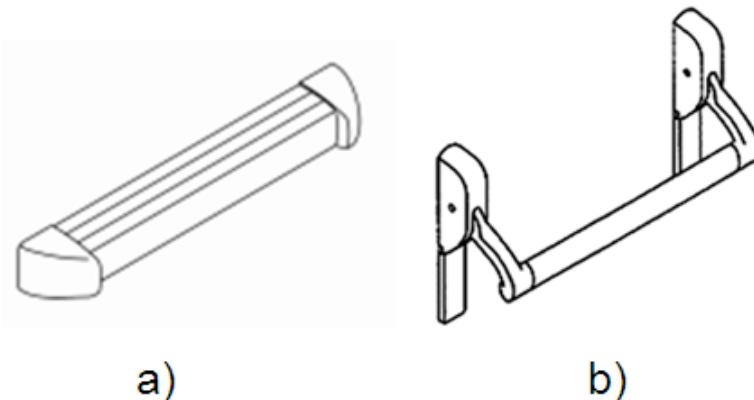


Figura 47. Due maniglioni antipanico con affordance diversa

Anche l'affordance della maniglia di Figura 48a lascia molto a desiderare: la sua forma non invita a ruotarla – come si dovrebbe fare per aprire o chiudere la finestra – ma a usarla per appendervi degli oggetti, come mostrato in Figura 48b.

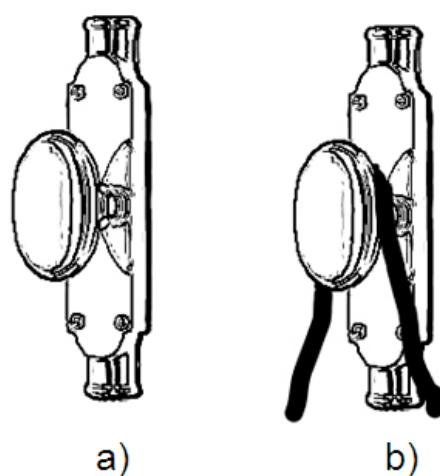


Figura 48. La maniglia di una finestra con cattiva affordance

Gli oggetti di Figura 49 sono invece dotati di una buona affordance. La forma del Mighty Mouse wireless della Apple fornisce chiari indizi su come usarlo. I due tasti laterali invitano a stringerlo fra le dita, e la posizione della pallina per muovere il puntatore sullo schermo, da ruotarsi con il polpastrello del dito indice, suggerisce chiaramente il corretto orientamento dello strumento. La particolare impugnatura della forbice, con i due anelli di forma diversa, invita chiaramente a utilizzarla nel modo corretto.



Figura 49. Oggetti con buona affordance. A sinistra: Mighty Mouse della Apple

Gli oggetti ad alta tecnologia sono spesso privi di affordance. Confrontiamo i due telefoni di Figura 50: l'apparecchio tradizionale possiede chiaramente un'affordance molto migliore dello smartphone di destra (il modello N97 della Nokia). La cornetta ha un manico centrale che permette di tenerla saldamente in mano per avvicinarne la parte superiore all'orecchio. Così facendo, la parte inferiore, che contiene il microfono, si porta naturalmente in prossimità della bocca dell'utilizzatore. Né può esistere il dubbio su quale sia la parte superiore: il cavo che unisce la cornetta al corpo dell'apparecchio rende difficoltoso utilizzarla nel verso sbagliato. La forma della forcetta, modellata perfettamente su quella della cornetta, invita chiaramente ad appoggiarvela sopra. Il disco combinatore può ruotare soltanto nel verso giusto, e i suoi fori si adattano bene alle dimensioni delle dita. La resistenza del disco consente di formare i numeri con uno sforzo uniforme e non eccessivo, fino al fermo di metallo che accoglie il dito a fine corsa. Non c'è dubbio che, nella sua forma tradizionale, il telefono costituiva un eccellente prodotto di design.



Figura 50. Quale telefono è dotato di migliore affordance?

Una buona affordance riduce quindi il golfo dell'esecuzione. Per ridurre l'ampiezza del golfo della valutazione, invece, gli oggetti dovranno fornire un feedback facilmente interpretabile, cioè un segnale che indichi chiaramente all'utente quali modifiche le sue azioni abbiano prodotto sullo stato del sistema. Per esempio, un bottone virtuale visualizzato su uno schermo dovrà mostrare chiaramente quando viene premuto, come nell'esempio di Figura 51. In questo caso, sia

l'affordance sia il feedback sono ottimi: il bottone invita chiaramente a premerlo, e mostra in modo evidente il risultato di quest'azione.

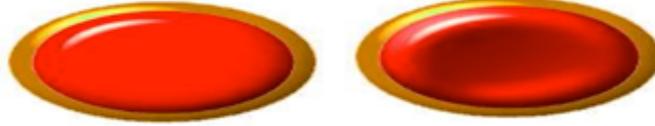


Figura 51. Un pulsante virtuale con buona affordance e buon feedback

Il feedback deve essere ben comprensibile e specifico: l'utente deve essere in grado di interpretarlo senza fatica. Meglio ancora, dovrebbe essere formulato nel modo che l'utente si aspetta. Importante è la sua tempestività: solo così l'utente lo può porre facilmente in relazione con l'azione cui si riferisce. Se la distanza temporale fra azione e feedback è significativa (Figura 52a), essi possono essere interpretati come eventi tra loro indipendenti: a volte bastano pochi secondi di ritardo per disaccoppiare, nella percezione dell'utente, i due eventi.

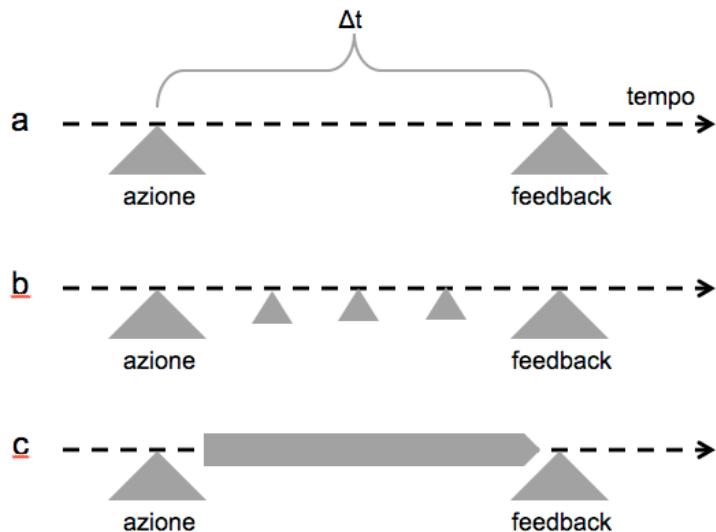


Figura 52. Azione e feedback: possibilità

In questi casi, è opportuno inserire dei feedback intermedi, che segnalino chiaramente all'utente il progredire dello stato del sistema verso lo stato finale desiderato. Questi feedback intermedi possono essere discreti (Figura 52b), oppure continui (Figura 52c), realizzati per esempio con delle animazioni. Non è però sufficiente segnalare che “qualcosa è in corso”, mostrando semplicemente una figura animata sul video, come per esempio la barra ruotante di Figura 53a: l'utente non si accontenta di sapere che il processo è in corso, ma vuole sapere quanto dovrà ancora aspettare. Gli si dovrà quindi mostrare, ove possibile, una stima *quantitativa* del tempo mancante, come in Figura 53b o, meglio ancora, in Figura 53c.

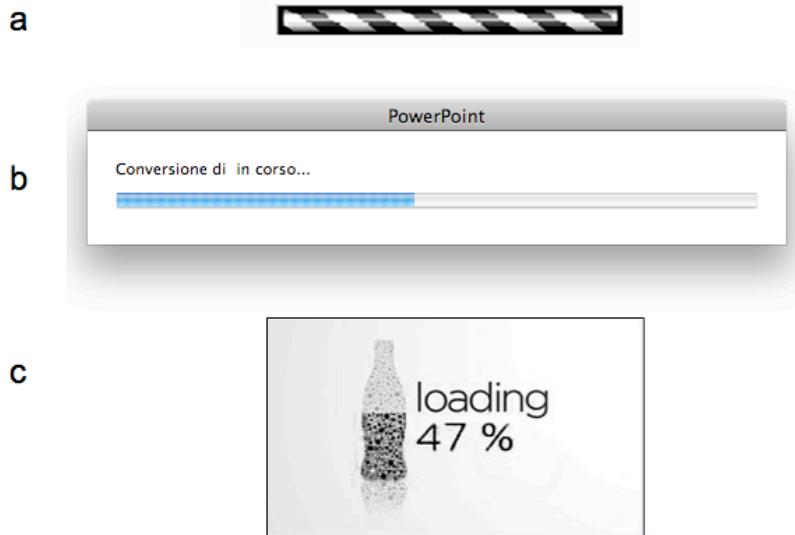


Figura 53. Feedback continuo realizzato con animazioni
(a: Mac OS 8; b: PowerPoint Mac:2008; c: <http://www.cocacola.it>)

In conclusione, il compito del progettista è pertanto quello di progettare oggetti con buona affordance, per ridurre l'ampiezza del golfo della esecuzione, e con buon feedback, per ridurre l'ampiezza del golfo della valutazione.

La nozione di usabilità

La nozione di facilità d'uso, che abbiamo finora utilizzato informalmente senza mai definirla, ci sembra semplice e intuitiva ma, come abbiamo visto commentando il modello di Norman, è in realtà piuttosto articolata, perché si riferisce ai processi coinvolti nella nostra interazione con il mondo. È quindi ora di tentare di definirla nel modo più preciso possibile. A questo scopo, alla dizione corrente di "facilità d'uso" si preferisce usare il termine più specifico di *usabilità* (in inglese, *usability*), proprio per segnalare che intendiamo riferirci a un concetto definito in modo preciso.

Il modello di Norman spiega quando e perché nascono i problemi di usabilità, ma non offre una definizione del termine. Ciò che ci interessa è una definizione operativa, che permetta di *quantificare* l'usabilità, dandone, per quanto è possibile, una misura oggettiva. Le definizioni riportate in letteratura sono numerose, ma non sempre utili a questo scopo. Una definizione che fa al caso nostro è quella proposta nel già citato standard ISO 9241, non solo perché di fonte autorevole ma perché, nella sua semplicità, è ricca d'implicazioni di carattere pratico, e ci permette, come vedremo, di definire delle misure:

*L'usabilità di un prodotto è il grado con cui esso può essere usato da specificati utenti per raggiungere specificati obiettivi con efficacia, efficienza e soddisfazione in uno specificato contesto d'uso.*³³

Si tratta, per così dire, di una definizione multidimensionale, che scomponete l'usabilità su tre assi, relativi a tre variabili sostanzialmente indipendenti: efficacia, efficienza e soddisfazione degli utenti, e il cui valore può in qualche modo essere "misurato" (Figura 54).

³³ Il testo in inglese recita: "the extent to which a product can be used by specified users to achieve specified goals with effectiveness, efficiency and satisfaction in a specified context of use" (ISO 9241-11:1998).

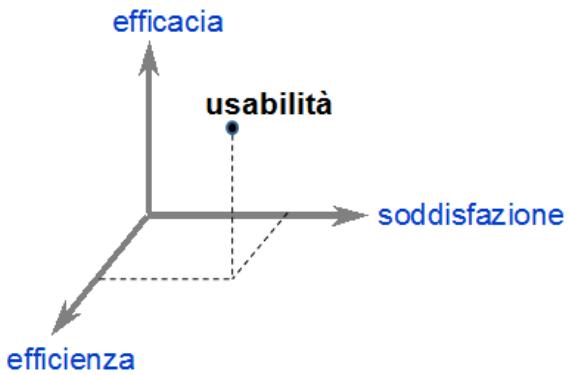


Figura 54. Le tre dimensioni dell'usabilità secondo la ISO 9241

- L'*efficacia* viene definita come *la accuratezza e completezza con cui gli utenti raggiungono specificati obiettivi*. Essa considera pertanto il “livello di precisione” con cui l’utente riesce a raggiungere i suoi scopi, misurato in qualche modo numericamente.
- L'*efficienza* è definita come “la quantità di risorse spese in relazione all’accuratezza e alla completezza con cui gli utenti raggiungono gli obiettivi”. Tali risorse potranno essere di natura differente secondo le situazioni, e potranno anch’esse essere quantificate. Per esempio: il tempo impiegato per ottenere un determinato risultato, il numero di tasti da premere per realizzare una certa funzione, il numero di operazioni di un certo tipo da effettuare, ecc.
- La *soddisfazione*, infine, è definita³⁴ – in modo in effetti un po’ contorto – come “la libertà dal disagio e l’attitudine positiva verso l’uso del prodotto”.

Applicando questa definizione, potremo “misurare” l’usabilità associandole tre grandezze numeriche, che ne quantifichino l’efficacia, l’efficienza e la soddisfazione dell’utente. Queste grandezze dovranno essere definite caso per caso, in funzione della natura dello specifico sistema. Per quanto riguarda la soddisfazione, la quantificazione sarà normalmente effettuata chiedendo agli utenti, attraverso opportuni questionari, di attribuire dei “voti” a specifiche caratteristiche del sistema (o al sistema nella sua totalità). Tutti i valori saranno ovviamente di tipo statistico, e verranno calcolati, per esempio, come media di un insieme significativo di misure.

Questa definizione di usabilità non è in alcun modo legata a caratteristiche specifiche dei prodotti: si tratta di una definizione del tutto generale, applicabile a qualsiasi manufatto, anche il più semplice. Per esempio, consideriamo ancora la manopola della doccia di Figura 44. Per misurarne l’usabilità, potremmo definire le seguenti metriche:

- efficacia: la capacità di regolazione precisa del flusso d’acqua, misurata sulla base dei litri aggiuntivi erogati al secondo per ogni giro completo della manopola, a partire dalla posizione di chiusura totale del flusso;
- efficienza: per esempio, una funzione del numero n di giri di manopola necessari per raggiungere il flusso massimo. In alternativa (o in aggiunta), potremmo considerare lo sforzo necessario per ruotare la manopola, utilizzando come misura il momento torcente. Nel primo caso, la manopola sarà considerata efficiente se permette di ottenere il flusso massimo in pochi giri; nel secondo caso, se lo sforzo richiesto per ruotarla è limitato;
- soddisfazione: gradimento soggettivo medio espresso da un campione di utenti, per esempio con un voto da 0 a 10.

Come si comprende anche da questo semplice esempio, l’usabilità non è una proprietà assoluta degli oggetti, ma è sempre *relativa* al compito da svolgere, all’utente che lo svolge e al contesto d’uso. Nel nostro esempio, se il compito d’interesse non fosse quello di chiudere/aprire completamente l’acqua, ma quello di regolare l’acqua al 20% della portata del rubinetto, le nostre misure sul campione indicherebbero un’efficacia molto inferiore, perché non avremmo alcun modo di conoscere, durante l’uso, la portata corrente. Per questo compito, la manopola si rivelerrebbe quindi uno strumento assai poco usabile. Ancora, se l’utente non avesse alcuna familiarità con i rubinetti, e non sapesse quindi che,

³⁴ Nel testo in inglese: “freedom from discomfort, and positive attitudes to the use of the product”.

di solito, il flusso dell'acqua viene chiuso con una rotazione in senso orario, ci sarebbe una percentuale significativa di rotazioni nel senso sbagliato, e quindi l'efficienza modesta. Infine, anche l'ambiente d'uso può influenzare drasticamente l'usabilità della manopola. Se, come caso estremo, il rubinetto fosse situato in una stanza diversa da quella in cui si trova la manopola che lo controlla, l'utente non potrebbe ricevere un feedback immediato dalle sue azioni sulla manopola. Sarebbe probabilmente costretto ad effettuare numerosi tentativi, peggiorando efficacia, efficienza e, molto probabilmente, soddisfazione. Lo stesso standard ISO 9241 sottolinea molto bene il fatto che l'usabilità è una nozione relativa:

Il termine usabilità è usato spesso per riferirsi alla capacità di un prodotto di essere usato con facilità. [...] Comunque, gli attributi richiesti da un prodotto per essere usabile dipendono dalla natura dell'utente, del compito e dell'ambiente. Un prodotto non possiede alcuna usabilità intrinseca, ma solo la capacità di essere usato in un particolare contesto. L'usabilità non può essere valutata studiando un prodotto in isolamento.

Secondo la definizione utilizzata, l'usabilità è una nozione intrinsecamente tri-dimensionale: efficacia, efficienza e soddisfazione derivante dall'uso. L'importanza relativa di queste tre grandezze andrà quindi valutata caso per caso, in funzione degli obiettivi del sistema. Come considerare, per esempio, un prodotto che offre all'utente una maggiore gratificazione nell'uso ma gli richiede più risorse, rispetto a un sistema di uso più efficiente ma meno "divertente"? Consideriamo, per esempio, il meccanismo per controllare la sveglia sull'iPhone. L'ora della sveglia viene impostata ruotando i due dischi orari mostrati in Figura 55, facendo scorrere il dito sullo schermo tattile. L'operazione è piuttosto gratificante (si resta affascinati dalla perfetta simulazione del movimento dei dischi, che ruotano proprio come due dischi reali, accelerando e poi, più lentamente, fermandosi sul valore prescelto), ma richiede tempo. Un meccanismo tradizionale, in cui l'ora è impostata semplicemente digitandone il valore per mezzo di una tastiera, richiede un tempo inferiore di circa il 50%, ma è sicuramente molto meno divertente.³⁵ In questo caso, i progettisti della Apple hanno preferito la soluzione più insolita e divertente, tenendo conto dei particolari obiettivi di mercato dell'iPhone, e del fatto che l'impostazione della sveglia è operazione relativamente poco frequente. Per questo motivo, l'utente non viene troppo penalizzato dalla sostanziale inefficienza dell'operazione.



Figura 55. Impostazione della sveglia sull'iPhone Apple (2009)

³⁵ Il confronto con un cellulare Nokia è stato fatto da M. van Welie, in <http://www.welie.com/thoughts>.

Apprendibilità e memorabilità

La definizione di usabilità va ulteriormente approfondita. Infatti, occorre prendere in considerazione l'evoluzione che può subire l'utente nel tempo, nella sua relazione con il sistema. All'inizio, egli non lo conosce affatto (utente *novizio*), poi inizia ad usarlo (utente *principiante*), fino a diventare *competente* e, in qualche caso, *esperto* del prodotto (Figura 56).

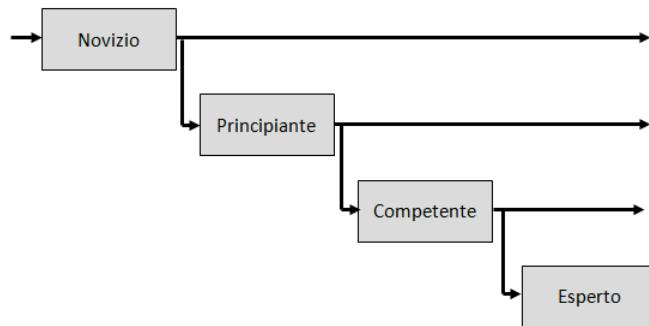


Figura 56. Evoluzione dell'utente nel rapporto con il sistema

In questo processo di apprendimento, l'utente può incontrare difficoltà più o meno grandi, a seconda delle caratteristiche del sistema. Prodotti anche molto simili per quanto riguarda le funzioni offerte possono infatti avere *profili di apprendimento* molto diversi. La Figura 57 mostra due prodotti simili (che qui non interessa individuare) con profili diversi. Il prodotto A ha, per così dire, una bassa soglia di apprendimento: come si vede dal grafico, all'utente è sufficiente un tempo piuttosto breve per ottenere una buona usabilità con il prodotto. In altre parole, l'utente principiante è in grado di imparare in poco tempo a svolgere i compiti che gli interessano con buona efficacia, efficienza e soddisfazione. Il prodotto B ha un profilo diverso: richiede un addestramento molto più lungo ma, in seguito, ripaga ampiamente l'utente del suo investimento iniziale, permettendogli di raggiungere, a regime, un'usabilità molto più elevata. Un sistema che sia facile da imparare si dice dotato di elevata *apprendibilità* (*learnability*).

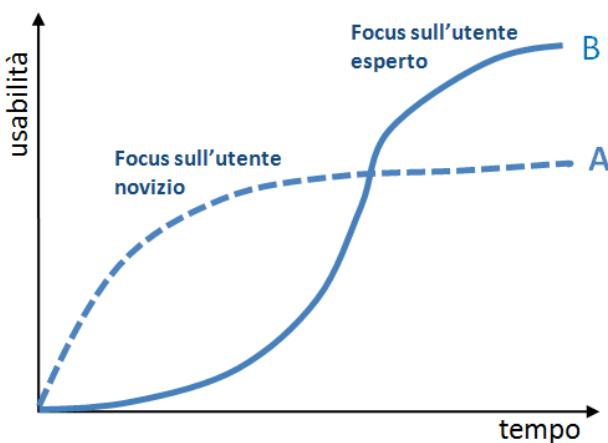


Figura 57. Profili di apprendimento

Nella progettazione di un sistema, il progettista ha di fronte a sé diverse scelte possibili:

- considerare come principali destinatari del prodotto gli *utenti occasionali*, cioè coloro che non hanno la necessità di utilizzarlo frequentemente, e quindi non sono disposti a investire una cospicua quantità del loro tempo in attività di apprendimento, oppure

- progettare in primo luogo per gli *utenti continuativi*, cioè per coloro che lo utilizzeranno in modo frequente e continuativo, e pertanto saranno disposti a investire anche una significativa quantità di tempo per imparare ad utilizzarlo con la massima efficacia ed efficienza.

I risultati della progettazione, nei due casi, saranno prodotti molto differenti, destinati a due fasce di mercato sostanzialmente diverse. Una terza possibilità è quella di indirizzare il prodotto a entrambi i tipi di utente, progettandolo in modo che possa fornire entrambi i profili di apprendimento esemplificati nella Figura 57. In altre parole, il prodotto offrirà funzioni di rapido apprendimento (profilo A) e funzioni di più lento apprendimento, ma che permettano di ottenere gli stessi risultati con maggiore efficienza o efficacia (profilo B). L'utente potrà così apprendere molto rapidamente a eseguire i compiti di base, e imparare, in un tempo più lungo, a eseguire funzioni complesse in modo sempre più efficiente ed efficace. Si pensi, per fare un esempio, ai molteplici tasti funzione di Photoshop: sono difficili da ricordare, ma permettono, a chi li conosca e abbia acquisito la necessaria manualità, un'altissima efficienza operativa. Oppure, ancora in Photoshop, alla possibilità di definire delle macro personalizzate che svolgono in modo automatico le sequenze di operazioni corrispondenti ai compiti più ricorrenti. Il loro uso richiede certamente un addestramento significativo, ma i risultati possono comportare grossi guadagni di efficienza.

Nel caso degli utenti occasionali, è utile che le modalità d'uso del prodotto siano facili da ricordare o, come si dice, che il prodotto sia dotato di un'elevata *memorizzabilità (memorability)*. In caso contrario, a ogni nuovo utilizzo l'utente dovrà, per così dire, ricominciare da capo, e riapprendere modalità d'uso dimenticate. Questa caratteristica è particolarmente importante per i prodotti destinati agli anziani, nei quali le capacità di memorizzazione sono spesso indebolite, e per i prodotti che, pur destinati a un uso poco frequente, siano critici.

Un esempio tipico è costituito dai sistemi domestici anti-intrusione. Le segnalazioni di allarme sono eventi rari – potrebbero non verificarsi mai – ma, quando si verificano, l'utente deve essere in grado di intervenire immediatamente e senza fare errori: per esempio, per richiedere al sistema la causa dell'allarme, o per disattivare la sirena, e così via. In questo caso la memorabilità è essenziale: non è pensabile che l'utente sia costretto a ricorrere, in tali circostanze, al manuale d'istruzioni. Potrebbe non essere a portata di mano oppure, più semplicemente, potrebbe non essercene il tempo. L'utente dovrà necessariamente ricordare, per giunta in condizioni di stress, comandi appresi anche molto tempo prima e probabilmente mai utilizzati fuori dall'addestramento.

Apprendibilità e memorabilità sono così importanti che diversi autori li considerano componenti primari da incorporare nella stessa definizione di usabilità. Per esempio, Jakob Nielsen³⁶ definisce l'usabilità come la somma dei cinque attributi seguenti:

- *Apprendibilità*
Il sistema dovrebbe essere facile da imparare, in modo che l'utente possa rapidamente iniziare a ottenere qualche risultato dal sistema;
- *Efficienza*
Il sistema dovrebbe essere efficiente da usare, in modo che, quando l'utente ha imparato a usarlo, sia possibile un alto livello di produttività;
- *Memorabilità*
Il sistema dovrebbe essere facile da ricordare, in modo che l'utente occasionale sia in grado di ritornare al sistema dopo un periodo di non utilizzo, senza dover imparare tutto di nuovo;
- *Errori*
Il sistema dovrebbe rendere difficile sbagliare, in modo che gli utenti facciano pochi errori durante l'uso e in modo che, se ne fanno, possano facilmente recuperare. Inoltre, non devono avvenire errori catastrofici.
- *Soddisfazione*
Il sistema dovrebbe essere piacevole da usare, in modo che gli utenti siano soggettivamente soddisfatti quando lo usano.

³⁶ Jakob Nielsen, *Usability Engineering*, Academic Press, 1993, pag.26.

Una definizione di usabilità così articolata, pur mettendo in evidenza aspetti molto importanti, non è strettamente necessaria. Infatti, la definizione data nell'ISO 9241, che si focalizza sugli *effetti* dell'usabilità in termini di efficacia, efficienza e soddisfazione, in relazione a uno specifico contesto di utilizzo e a uno specifico utente, è in grado di tenere in considerazione anche gli effetti di apprendibilità o memorabilità insoddisfacenti. Se per esempio un certo utente non fosse in grado di ricordare determinati comandi, in una data situazione d'uso, questo comporterebbe necessariamente una riduzione dell'usabilità secondo l'ISO 9241: efficacia, efficienza e soddisfazione nell'uso del prodotto, infatti, ne risentirebbero.

Sussidi all'utente

Un sistema interattivo è normalmente corredata da una serie di *sussidi*, che permettono ai suoi utenti di utilizzarlo agevolmente. Alcuni possono essere integrati nel prodotto stesso, come i sistemi di *help online*, altri possono essere forniti a parte, come i *manuali utente*, altri ancora sono costituiti da servizi, forniti dal produttore, come gli *help desk* erogati attraverso call center, o da altri utenti, che volontariamente offrono il loro aiuto partecipando a comunità in rete variamente organizzate (mediante *newsgroup*, *forum*, *chat*). Tutti questi sussidi contribuiscono a determinare l'usabilità complessiva del sistema; è opportuno quindi discuterne brevemente.

La Figura 58 riassume i sussidi più comuni, in uno schema “a strati”. Essi sono di natura più o meno tangibile: gli strati interni sono costituiti da oggetti fisici (anche se in formato elettronico o costituiti da componenti software), mentre quello esterno è composto da servizi erogati attraverso sistemi di comunicazione, tipicamente il telefono o la rete Internet.

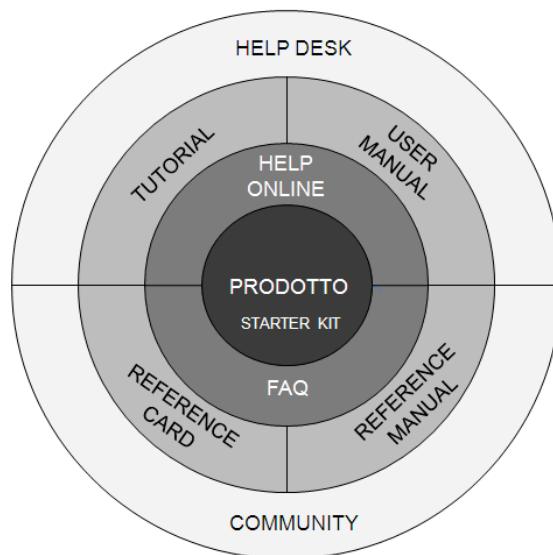


Figura 58. Il prodotto e i suoi sussidi

Questi sussidi hanno lo scopo di assistere l'utente in vari modi. Alcuni lo accompagnano nell'uso iniziale del sistema, quando non lo conosce ancora, come gli *starter kit* e i *tutorial*. I primi sono di solito brevi istruzioni che lo guidano nella prima installazione o configurazione del sistema, e sono la prima cosa da esaminare dopo avere aperto la confezione del prodotto. I secondi sono guide all'uso iniziale del sistema, di solito piuttosto brevi, che hanno lo scopo di fargli prendere familiarità con le funzioni di base. Possono essere realizzati con manuali cartacei, con testi online o, sempre più spesso, con brevi video accessibili in rete.

Altri sussidi hanno lo scopo di assistere l'utente durante l'uso successivo. I *manuali utente (user manual)* sono testi che descrivono il sistema in modo completo, per tutti quegli aspetti che possono interessarlo: le sue caratteristiche e come

usarlo. Sono di solito concepiti per essere letti sequenzialmente, dall'inizio alla fine. I *manuali di riferimento* (*reference manual*) sono invece pensati come strumenti di consultazione, per trovare informazioni specifiche durante l'uso. Sono quindi organizzati in modo tale da permettere un accesso rapido, non sequenziale, ai contenuti, per esempio con le voci disposte in ordine alfabetico. Le *schede di riferimento* (*reference card*) hanno la stessa funzione, ma sono molto più sintetiche: spesso una sola pagina in cui tutte le informazioni necessarie sono riassunte in schemi sinottici, concepiti per essere facilmente comprensibili da chi il sistema lo conosce già. Un agile memorandum da tenere accanto a sé durante l'uso.

L'utente, tuttavia, preferisce di gran lunga, ai manuali scritti, la disponibilità di qualcuno che gli suggerisca rapidamente che cosa fare nella situazione specifica: un amico già esperto che vada subito al punto, e gli indichi la soluzione per il problema che sta affrontando in quel momento. Infatti, spesso non è necessario, per un uso soddisfacente di un sistema, che l'utente ne abbia elaborato un modello concettuale completo, capace di spiegarne le modalità operative in ogni contesto, e l'intrinseca coerenza. Oggi, come abbiamo già osservato, alcuni sistemi sono molto complessi, e ogni utente usa solo una piccola parte delle funzioni disponibili. Pertanto, si accontenterà di conoscere un insieme (anche piuttosto limitato) di regole specifiche, del tipo “se devo ottenere x, allora dovrò fare y”: non sarà interessato a inquadrarle in una visione generale coerente e organica, che descriva anche le caratteristiche che non gli servono.

Questo desiderio di arrivare subito “al punto”, senza dover imparare troppe cose, è un aspetto molto importante del comportamento degli utenti, che spiega la grande diffusione di strumenti come le *FAQ* (*Frequently Asked Questions*), e i *servizi online*. Le prime sono elenchi di domande tipiche, che gli utenti si pongono nell'uso del sistema: “Come faccio a...?”, “Dove trovo ...?”, “Perché succede che...?”, e così via. Questi elenchi di domande non devono essere necessariamente organizzate in un quadro organico: spesso è utilizzata una semplice funzione di ricerca per parole chiave per trovare richiesta specifica, e la sua risposta. Nei secondi, in assenza di un esperto al fianco, l'utente interroga la rete, rivolgendosi all'help desk del fornitore del sistema, oppure alla comunità degli altri utenti. Gli strumenti utilizzati sono i forum o i newsgroup, o le chat. Nei primi, l'interazione avviene in tempo differito: l'utente esamina i testi delle conversazioni già avvenute, per verificare se qualcun altro, avendo esposto un problema simile, ha già ottenuto dalla comunità una risposta utile. In caso contrario, descrive il proprio problema, e lo inoltra in rete, sperando che, prima o poi, qualcuno risponda. Le chat, invece, supportano conversazioni in tempo reale: in questo caso l'interlocutore è in linea nello stesso momento, e la conversazione avviene con una serie di scambi domanda-risposta. Negli help-desk, le chat sostituiscono a volte i tradizionali call center telefonici.

Da molti anni è in atto una decisa *smaterializzazione* dei sussidi, che sono trasferiti dal supporto cartaceo (manuali a stampa) a quello elettronico (manuali su CD). La documentazione in formato elettronico viene poi, a partire da anni più recenti, sempre più spesso erogata esclusivamente attraverso la rete. In un mondo in cui le connessioni alla rete erano lente e i computer connessi solo quando necessario, essa era predisposta per il download da parte dell'utente, e sostanzialmente statica. In un mondo di sistemi sempre connessi (*always on*), l'utente non scarica più i manuali, ma accede alle informazioni in rete, navigando all'interno di documenti ipertestuali che risiedono permanentemente sui server dei produttori (Figura 59). Ciò permette al produttore un rapido e continuo aggiornamento della documentazione, non soltanto per allinearla alle nuove versioni del prodotto, ma anche per migliorarne la struttura dei contenuti, a seguito dei feedback da parte degli utenti. Per esempio, dopo l'accesso a un articolo della documentazione online di Microsoft Office 2007, all'utente viene chiesto: “Le informazioni contenute in questo articolo ti sono state utili?”. Le risposte (Sì, No, Non so) serviranno per migliorare i successivi aggiornamenti della documentazione.



Figura 59. Evoluzione dei supporti dei sussidi all'uso

Contemporaneamente alla tendenza verso la smaterializzazione dei sussidi, e come conseguenza di questa, è in atto da tempo una tendenza all'*integrazione* degli stessi con il prodotto. L'insieme dei sussidi non è più visto come un insieme di componenti separati dal prodotto, ma come un vero e proprio *sistema di aiuto* costituito da elementi correlati e strettamente integrati con il prodotto cui si riferiscono. Prodotto e sistema di aiuto sono così visti come due componenti non separabili di uno stesso sistema. Entrambi hanno lo scopo di supportare l'utente nelle varie situazioni possibili, operando congiuntamente. La Figura 60 mostra un esempio d'integrazione stretta fra sistema e sistema di aiuto. Nel Mac, selezionando Aiuto nella barra dei menu, e ricercando la voce Selezione tutto, comparire l'elenco delle sezioni del manuale che trattano argomenti connessi a tale voce. Inoltre, il menu Composizione viene aperto automaticamente, e appare una grande freccia che indica all'utente la voce Selezione tutto in tale menu. È come se il sistema si sdoppiasse, e dicesse all'utente: "la voce che mi hai chiesto si trova qui".



Figura 60. Integrazione sistema - sistema di help (Apple Finder, 10.6, 2009)

I sistemi di aiuto odierni non si limitano a fornire strumenti di consultazione, sia pure integrati come in Figura 60, secondo il paradigma point&clic della navigazione ipertestuale. A volte realizzano veri e propri dialoghi con l'utente, secondo il modello (seppure ancora in una forma embrionale) dell'*assistente virtuale* ipotizzato, un quarto di secolo fa, nel video del Knowledge Navigator, con il quale la Apple immaginava i computer del futuro (vedi la Figura 117, a pag.152). Una tecnica diffusa utilizza i cosiddetti *wizard* (letteralmente: maghi), componenti software che dialogano con l'utente (attraverso semplici dialog box), guidandolo attraverso i passi necessari per effettuare un certo compito. Essi sono prevalentemente utilizzati per operazioni complesse o poco frequenti, come per esempio la configurazione iniziale di un sistema.

La smaterializzazione e l'integrazione progressiva dei sussidi all'uso si realizza completamente nelle applicazioni erogate online attraverso siti web, per le quali lo schema di Figura 58 si trasforma come in Figura 61.



Figura 61. Smaterializzazione e integrazione dei sussidi

Le applicazioni web più diffuse, essendo destinate a un pubblico vasto e indistinto, non necessariamente esperto nell’uso dei computer, contengono spesso soluzioni innovative per abbassare al minimo la “soglia di ingresso” al sistema. È frequente la dichiarazione che all’utente “bastano pochi clic” per iniziare a lavorare con profitto. Tipicamente, l’utente viene invitato a provare gratuitamente il sistema, registrandosi mediante la compilazione di una semplice form: l’esplorazione iniziale delle funzioni principali non richiede la lettura preventiva di alcuna documentazione. I vantaggi derivanti dall’uso del sistema gli vengono spesso spiegati con un breve video dimostrativo (Figura 62).



Figura 62. La home page di <http://www.flickr.com> invita l'utente a esplorare il sistema (2010)

In sintesi, l’usabilità di un prodotto va valutata considerando il sistema complessivo dei suoi sussidi, che spesso non sono distinguibili dal prodotto stesso. Un sistema interattivo allo stato dell’arte dovrebbe fornire *al suo interno* tutti gli strumenti per accompagnare l’utente dall’uso iniziale a un uso evoluto, aiutandolo via via a superare le difficoltà che incontrerà. Infatti, i manuali d’uso tradizionali sono letti di rado. Gli utenti preferiscono “rischiare” e provare comunque a utilizzare il sistema, anche se non lo conoscono. Ricorrono ai manuali di malavoglia e in casi estremi, a fronte di specifici problemi o impedimenti, e solo in assenza di alternative. Ce ne sono troppi: siamo circondati da manuali di ogni tipo, su carta o in formato elettronico. Se contassimo i manuali d’uso presenti in una normale abitazione di un paese sviluppato, supereremmo molto probabilmente il centinaio.³⁷

Quand’anche i manuali fossero completi, di facile lettura, ben scritti o ben tradotti dalla lingua originale (e raramente lo sono), non avremmo il tempo di studiare una così imponente massa d’informazioni.

³⁷ Molto probabilmente troveremmo un manuale per ciascuno dei seguenti prodotti: fornello, frigorifero, forno, forno a microonde, lavastoviglie, robot per cucinare, frullatore, macchina per caffè, cappa anti-fumo, lavatrice, asciugatrice, scaldabagno, ferro da stiro, televisore, radio, player DVD, amplificatore, due decoder, condizionatore, telefono fisso, sveglia, orologi personali, oltre naturalmente al manuale del cellulare di ciascun membro della famiglia, e ai manuali relativi a tutti i personal computer e alle console per videogiochi disponibili (e relativi prodotti software e periferiche). E poi un manuale per ciascuno dei piccoli elettrodomestici della cucina e del bagno, per l’eventuale sistema di allarme. E inoltre per automobile, autoradio, sistema di guida satellitare, macchina fotografica, videocamera, e ogni altro apparecchio utilizzato nel tempo libero.

Un sistema usabile dovrebbe mettere in grado i suoi utenti di utilizzarlo senza alcun tipo di sussidio esterno al sistema stesso. In questo senso va interpretata la frase che Donald Norman, provocatoriamente, scrisse quasi un quarto di secolo fa nel suo libro *La caffettiera del masochista*:

Ho una regola semplice per individuare il cattivo design. Tutte le volte che trovo indicazioni su come usare qualcosa, si tratta di un oggetto progettato male.

Usabilità universale

Come si è più volte osservato, l'usabilità è un concetto relativo. Non ha senso affermare che un prodotto è usabile in assoluto: è necessario specificare per quali utenti, per quali obiettivi e in quali contesti d'uso, come mette bene in evidenza la definizione dell'ISO 9241. Alcuni prodotti sono destinati a una ristretta categoria di utenti, per un utilizzo in contesti molto particolari. Altri sono destinati a un pubblico molto più ampio, per essere utilizzati in situazioni molto varie. A seconda dei suoi destinatari e contesti d'uso, prodotti destinati a fornire all'utente funzioni simili possono differenziarsi in modo considerevole.

Per esempio, la Figura 63 mostra quattro diversi tipi di orologi. Servono tutti a indicare l'ora, ma a utenti e in condizioni di utilizzo completamente diverse. L'orologio da parete, nel quadrante in alto a destra, è destinato a utenti generici, e può essere utilizzato in contesti molto vari: in casa, in ufficio, in un locale pubblico, e così via. Al contrario, l'orologio da polso subacqueo del quadrante in basso a sinistra è destinato a un utilizzo molto particolare. Può essere usato anche fuori dall'acqua, ma è concepito per essere utilizzato soprattutto da un subacqueo in immersione, ed è in questo contesto che dovremmo valutarne l'usabilità. Gli altri due esempi sono ancora diversi. La meridiana (quadrante in basso a destra) è destinata a chiunque sappia leggere i numeri romani, e può essere utilizzata solo quando c'è il sole. Infine, l'orologio braille da polso (quadrante in alto a sinistra) è destinato al pubblico – molto specifico – degli utenti non vedenti che conoscono l'alfabeto braille. Questi utenti lo possono indossare in qualunque situazione.

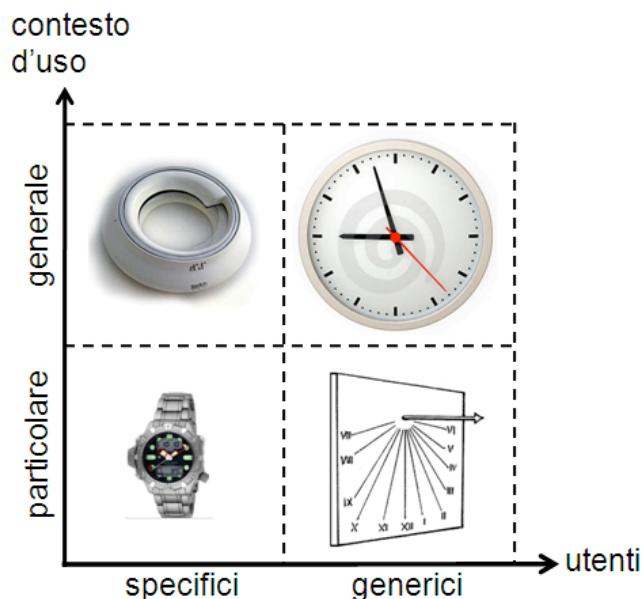


Figura 63. Classificazione dei prodotti in rapporto alla specificità della loro destinazione
(utenti e contesti d'uso)

Per ciascuno di questi quattro diversi orologi, l'usabilità non può essere valutata in astratto: si dovrà tenere conto del particolare tipo di utenti ai quali è destinato, e degli specifici contesti d'uso per cui è stato concepito. L'usabilità

dell'orologio braille, per chi non sappia leggere questo alfabeto, sarà molto bassa, così come quella di una meridiana collocata in una stanza in cui i raggi del sole siano filtrati da pesanti tendaggi.

Per i prodotti e i servizi destinati a un'utenza generica, e che risultano usabili per tutti, in contesti generici, è stato coniato il termine di *usabilità universale (universal usability)*, Figura 64).³⁸

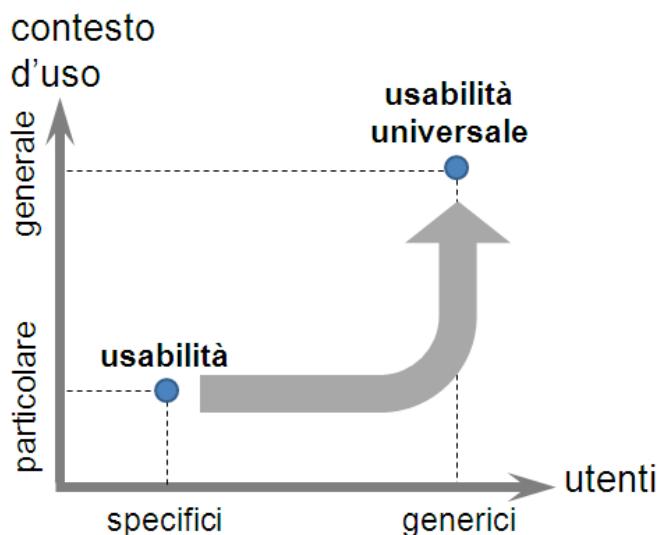


Figura 64. Dall'usabilità all'usabilità universale

La nozione di usabilità universale è chiaramente molto importante: un prodotto o servizio universalmente usabile può essere utilizzato facilmente da tutti, senza discriminazioni. Moltissimi prodotti possono essere progettati, senza troppe difficoltà, in modo da essere universalmente usabili: un coltello, un bicchiere, una penna. Per i sistemi interattivi più complessi, come per esempio i prodotti software, le cose sono chiaramente molto più complicate, come vedremo nel capitolo 5.

Accessibilità

Strettamente correlato al concetto di usabilità universale è quello di *accessibilità (accessibility)*. Questo termine è nato in ambito architettonico, dove è utilizzato da molti anni per indicare la possibilità di accedere agli edifici da parte di persone con disabilità motorie (tipicamente, utilizzatori di sedie a rotelle), senza che esistano delle barriere architettoniche che ne ostacolino la mobilità. Il termine è stato successivamente adottato anche nell'ambito dell'informatica. In questo caso, le barriere che impediscono l'accesso ai sistemi da parte di utenti con disabilità non sono, ovviamente, architettoniche, ma di altro tipo. Per esempio, un non vedente non è in grado di interagire con un sistema informatico o un sito web che gli comunichi le informazioni necessarie all'uso soltanto attraverso il canale visivo; un utente affetto da daltonismo potrebbe avere difficoltà a discriminare informazioni veicolate soltanto attraverso il colore, e così via.

Le persone affette da qualche tipo di disabilità costituiscono una percentuale significativa della popolazione. Almeno il 10% della popolazione mondiale è disabile, cioè, secondo la definizione dell'Organizzazione Mondiale della Sanità, è incapace di svolgere le normali attività della vita quotidiana a seguito di qualche menomazione.³⁹ Secondo stime

³⁸ Il termine è stato proposto da Ben Shneiderman, nell'articolo *Universal Usability*, Communications of the ACM, vol.43, n.5 (maggio 2000), pagg.85-91.

³⁹ Per menomazione si intende qui il danno biologico che una persona riporta a seguito di una malattia (congenita o meno) o di un incidente. Si noti che il concetto di disabilità è cambiato considerevolmente nel corso degli anni. La *Convenzione sui diritti dei*

dell'Istat sulla base di dati del 2004-2005, le persone con disabilità sono, In Italia, circa 2 milioni e 800 mila, corrispondenti al 5% circa della popolazione del Paese.⁴⁰

In Italia, l'accessibilità dei sistemi informatici è regolata dalla legge n.4 del 9 gennaio 2004, *Disposizioni per favorire l'accesso dei soggetti disabili agli strumenti informatici*. Questa legge si propone di abbattere le barriere che limitano l'accesso dei disabili alla società dell'informazione e li escludono dal mondo del lavoro, dalla partecipazione democratica e da una migliore qualità della vita, in applicazione del principio di egualità sancito dalla nostra Costituzione. Essa definisce l'accessibilità come

la capacità dei sistemi informatici, nelle forme e nei limiti consentiti dalle conoscenze tecnologiche, di erogare servizi e fornire informazioni fruibili, senza discriminazioni, anche da parte di coloro che a causa di disabilità necessitano di tecnologie assistive o configurazioni particolari.

Per *tecnologie assistive* la legge intende

gli strumenti e le soluzioni tecniche, hardware e software, che permettono alla persona disabile, superando o riducendo le condizioni di svantaggio, di accedere alle informazioni e ai servizi erogati dai sistemi informatici.

Tecnologie assistive sono quindi, per esempio, i lettori di schermo (che leggono “ad alta voce” i testi visualizzati sullo schermo del computer, per permetterne l’accesso a utenti non vedenti), le tastiere Braille, e così via. Al di fuori dell’informatica, si possono considerare tecnologie assistive, per esempio, le stampelle, le sedie a rotelle, le protesi, ecc.

Negli ultimi anni, i legislatori dei diversi Paesi hanno prestato particolare attenzione alle problematiche dell’accessibilità dei siti web, considerando la pervasività della rete nella vita quotidiana. In Italia, la legge 4/2004 già citata prescrive che i contratti stipulati dalla pubblica amministrazione per la realizzazione di siti web siano nulli, qualora non rispettino opportuni requisiti di accessibilità. In sostanza, i siti web degli Enti della Pubblica Amministrazione italiana *devono* (o dovrebbero) essere, per legge, tutti accessibili.⁴¹

Anche se, nell’uso comune, il termine accessibilità è associato soprattutto ai soggetti disabili, esso viene usato spesso con una valenza più ampia, per indicare la possibilità di accesso ai sistemi non solo da parte di portatori di handicap in senso stretto, ma anche da chi soffre di disabilità temporanee o dispone di attrezzi obsoleti o comunque con prestazioni carenti, per esempio connessioni internet molto lente. Anche queste costituiscono, infatti, delle “barriere” che separano l’utente dagli strumenti informatici, compromettendone o impedendone l’utilizzo (Figura 65).

disabili promulgata dall’ONU nel 2007 definisce le persone disabili come “coloro che presentano una duratura e sostanziale alterazione fisica, psichica, intellettuale o sensoriale la cui interazione con varie barriere può costituire un impedimento alla loro piena ed effettiva partecipazione nella società, sulla base dell’egualità con gli altri.” Oggi quindi il termine identifica le difficoltà di funzionamento della persona sia a livello personale che nella partecipazione sociale.

⁴⁰ Per questi dati, e altri sulla situazione italiana, si veda il sito <http://www.disabilitaincifre.it>, promosso dal Ministero della Solidarietà Sociale e realizzato dall’Istat.

⁴¹ Esistono vari livelli di accessibilità. Lo spazio a disposizione non ci permette di entrare nei dettagli. Il lettore interessato può consultare il sito <http://www.pubblicaccesso.gov.it/>, realizzato a cura del CNIPA (Centro Nazionale per l’Informatica nella Pubblica Amministrazione). Esso raccoglie la normativa italiana in tema di accessibilità informatica, i documenti di approfondimento, manuali e testi di riferimento, studi e recensioni, prove di prodotti hardware e software ed esempi di siti accessibili.

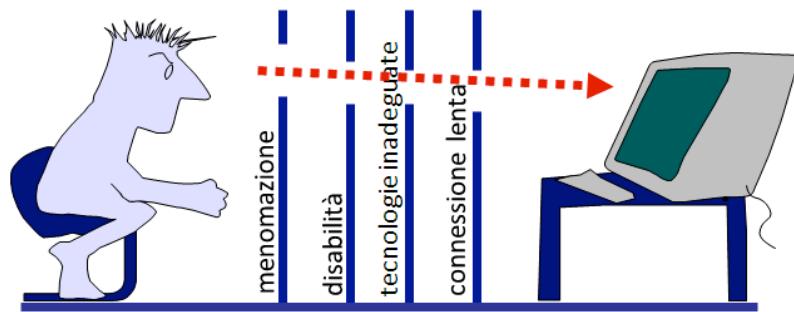


Figura 65. Le barriere all’accesso ai sistemi informatici

A volte, si usa anche il termine *accessibilità universale* (*universal accessibility*) per enfatizzare ulteriormente un’accessibilità estesa a *tutti i possibili utenti*, indipendentemente dalle eventuali ulteriori barriere costituite dalla loro classe sociale, lingua, etnia, cultura, collocazione geografica o altro.

Non bisogna confondere usabilità e accessibilità, sono due concetti diversi, come si comprende facilmente rileggendone le definizioni. L’accessibilità garantisce la possibilità d’accesso al sistema, mentre l’usabilità ne garantisce un uso efficiente, efficace e soddisfacente. Quindi un sistema può essere accessibile, ma non usabile. Per esempio, un non vedente potrebbe riuscire a conoscere i contenuti di una pagina web mediante l’uso di un lettore di schermo, anche se questa non fosse stata strutturata in modo ottimale a questo scopo. In altre parole, vi può accedere, ma in modo poco efficiente, poco efficace e poco soddisfacente.

Inoltre, come abbiamo più volte notato, l’usabilità è un concetto relativo: si riferisce a *specifici* utenti, compiti e contesti d’uso. Il termine accessibilità viene invece, in prevalenza, utilizzato con un significato assoluto: un sistema accessibile è un sistema accessibile *a tutti* (o quasi). Ne segue che un sistema può essere usabile ma non accessibile. Infatti, potrebbe essere usabile (cioè efficace, efficiente, soddisfacente) per utenti dotati di normali abilità e dotazione tecnologica, ma inaccessibile ad altri utenti che non si trovano in queste favorevoli condizioni (Figura 66).⁴²

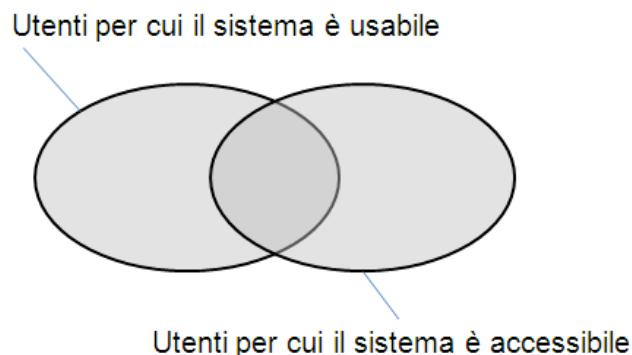


Figura 66. Usabilità e accessibilità

⁴² Invece, un sistema universalmente usabile è a maggior ragione universalmente accessibile (se non posso accedere, non posso considerarlo facile da usare). Un sistema universalmente accessibile non è detto che sia universalmente usabile.

Ripasso ed esercizi

1. Spiega che cosa intende Donald Norman per “golfo dell’esecuzione” e per “golfo della valutazione”.
2. Spiega il concetto di affordance, e fornisci tre esempi di oggetti dotati di affordance e tre esempi di oggetti senza affordance, spiegandone il perché.
3. Analizza il processo di utilizzo dell’ascensore di casa tua utilizzando il modello di Norman. Come valuti l’ampiezza del “golfo dell’esecuzione” e del “golfo della valutazione” e perché?
4. Analizza le affordance di tale sistema. Possono essere migliorate? Come?
5. Che cosa significa usabilità secondo l’ISO 9241?
6. Utilizzando la definizione dell’ISO 9241, analizza l’usabilità dell’ascensore di casa tua. Può essere considerato usabile? Perché? Quali metriche utilizzeresti per confrontarne l’usabilità con quella di altri ascensori?
7. Utilizzando la definizione di usabilità dell’ISO 9241, analizza l’usabilità di un elettrodomestico di casa tua (es.: il frigorifero, il forno a microonde, il fornello). Può essere considerato usabile? Perché? Quali metriche useresti per valutarne quantitativamente l’usabilità?
8. Individua nel tuo cellulare una funzione che consideri poco usabile, e spiegane i motivi, facendo riferimento alla nozione di usabilità dell’ISO 9241.
9. Che cosa significa “apprendibilità”? Per quali categorie di prodotti è una proprietà importante?
10. Che cosa significa “memorabilità”? Per quali categorie di prodotti è una proprietà importante?
11. Spiega il senso della seguente affermazione di Donald Norman: “Tutte le volte che trovo indicazioni su come usare qualcosa, si tratta di un oggetto progettato male”.
12. Che cosa significa usabilità universale?
13. Definisci la nozione di accessibilità e confrontala con quella di usabilità.

Approfondimenti e ricerche

1. Leggi il classico libro di Donald Norman, *La caffettiera del masochista* (edizione Giunti, 1990 e successive edizioni). Si tratta di un libro breve e divertente, che ha avuto una enorme influenza sugli studi sulla usabilità.
2. Cerca in rete diverse definizioni di usabilità, e confrontale con quella discussa nel presente capitolo. Puoi iniziare, per esempio, da http://www.upassoc.org/usability_resources/about_usability/definitions.html.
3. Approfondisci il concetto di affordance, per esempio iniziando dalla nota di Donald Norman in http://www.jnd.org/dn.mss/affordances_and.html.
4. Analizza i sussidi all’utente disponibili nel sistema operativo che utilizzi normalmente, e identificane le diverse tipologie sulla base di quanto discusso nel presente capitolo. Confrontali con i sussidi disponibili in un’applicazione web che utilizzi spesso (per esempio, Facebook).
5. Leggi l’articolo di Shneiderman, *Universal Usability*, citato più sopra. È disponibile in rete all’indirizzo <http://www.cs.umd.edu/~ben/p84-shneiderman-May2000CACMf.pdf>.
6. Cerca in rete il testo della legge 4/2004 sull’accessibilità, e riassumine il contenuto.

4. Conoscere l'utente

Sintesi del capitolo

In questo capitolo si osserva che gli utenti possono essere considerati da molteplici punti di vista. Possiamo studiare i processi cognitivi che ne governano pensieri e azioni, le caratteristiche personali che li caratterizzano nella loro individualità, i comportamenti, e, infine, il loro ruolo nei confronti dei sistemi che utilizzano. Lo studio degli utenti da questi diversi punti di vista richiede i metodi e le conoscenze di discipline molto diverse, che possono fornire utili contributi alla disciplina della human-computer interaction. Per il progettista di sistemi interattivi, particolarmente utili sono le conoscenze della psicologia sperimentale e i metodi dell'etnografia. Per quanto riguarda la prima, il capitolo introduce brevemente alcune nozioni di base, utili al progettista, relative all'attenzione, alla memoria, alla visione e al sistema motorio umano. Accenna quindi ai metodi e alle funzioni nell'etnografia nel progetto di sistemi interattivi.

La diversità degli utenti

Nel capitolo precedente si è visto come l'usabilità non sia una proprietà intrinseca dei sistemi interattivi, ma una proprietà relativa allo specifico utente, compito da svolgere e contesto di utilizzo. La grande diversità degli esseri umani fa sì che, anche considerando compiti e contesti d'uso simili, un oggetto potrebbe risultare usabile per un certo utente e del tutto inusabile per un altro. Ecco perché la conoscenza dell'utente è di importanza fondamentale per chi progetta sistemi. In questo capitolo vogliamo approfondire questo tema.

La parola *utente* deriva dal latino *utens*, participio del verbo *uti*, che significa usare. Quindi utente è, semplicemente, "colui che usa", e in particolare, nel nostro caso, colui che utilizza un prodotto o un servizio interattivo. Questo termine spoglia, per così dire, l'utente della sua individualità. Definendo qualcuno "utente", scegliamo di ignorare tutto ciò che lo caratterizza come persona, e di qualificarlo semplicemente in relazione al prodotto o al servizio di cui si serve. Poiché non ne sottolineiamo le caratteristiche individuali, siamo portati a considerarlo quasi una entità astratta. Questo è chiaramente pericoloso, perché sposta la nostra attenzione sul sistema, di cui l'utente diviene quasi un'appendice inessenziale. Come vedremo meglio nei prossimi capitoli, l'approccio dell'ingegneria dell'usabilità, oggetto di questo libro, è porre l'utente, e non il sistema, al centro dell'attenzione del progettista (Figura 67).

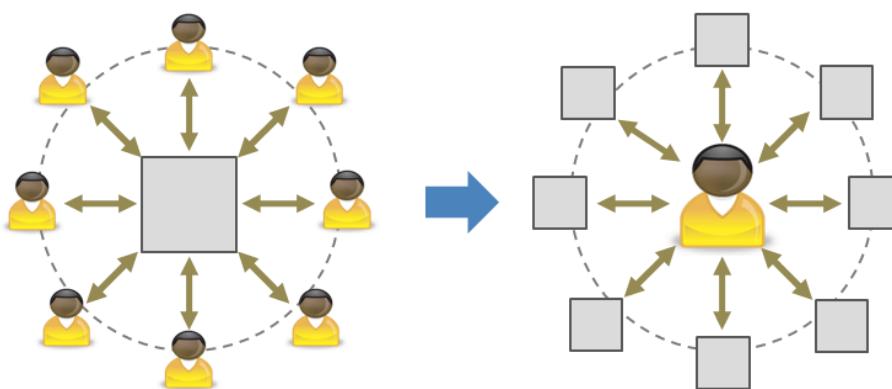


Figura 67. Da una visione centrata sul sistema a una visione centrata sull'utente

Lo studio dell'utente può essere compiuto a differenti livelli. Al livello *cognitivo*, consideriamo l'utente come essere umano dotato di specifiche abilità, derivanti dalla struttura del suo corpo e della sua mente. Una creatura che percepisce, interpreta, decide e agisce in un certo modo innanzitutto perché è dotato di un apparato sensoriale, cognitivo e motorio con specifiche caratteristiche, diverse da quelle di altre specie animali. Per fornirgli strumenti che possa utilizzare con profitto, è necessario conoscere queste caratteristiche: non possiamo chiedergli di svolgere compiti che non è fisicamente in grado di eseguire, e non possiamo pretendere elaborazioni che il suo cervello non può effettuare. A

questo scopo, utilizziamo le conoscenze dell'ergonomia e dell'ergonomia cognitiva, che a loro volta si basano sulle conoscenze scientifiche derivanti dallo studio della psicologia e della fisiologia umana.

Le diversità fra esseri umani, anche considerando solo il livello cognitivo, sono rilevanti. Quando poi, da quest'ambito strettamente funzionale, passiamo a considerare gli utenti come *persone*, ciascuno con una specifica formazione, cultura e storia personale, le diversità si fanno ancora più marcate, e caratterizzano ogni specifico utente nella sua individualità. La persona Roberto non sarà solo descritta da parametri che ne determinano le prestazioni fisiche e cognitive. Roberto avrà un'età, un luogo di nascita, una lingua, una formazione, una professione, una storia personale. Avrà motivazioni, preferenze, interessi, amicizie, relazioni e sogni. Tutto ciò ne fa un individuo unico, diverso da ogni altra persona, e ne influenzerà i comportamenti, in modo molto specifico.

Quando, oltre alle caratteristiche individuali, vogliamo studiare il *comportamento* delle persone, dobbiamo considerarne anche i rapporti che queste hanno con gli altri, e in particolar modo con i membri delle comunità e organizzazioni cui appartengono. La conoscenza dei comportamenti degli utenti, nelle loro relazioni a uno specifico prodotto o servizio, ha un grande valore per il progettista. Solo conoscendone in dettaglio i comportamenti egli sarà in grado di comprenderne i problemi e le necessità, e, quindi, di individuare le soluzioni più adeguate.

Un livello di analisi dell'utente ancora diverso è quello che ne analizza il suo *ruolo* in rapporto al sistema. In una rappresentazione teatrale, o in film, il ruolo è la parte sostenuta da un attore: diciamo che un certo attore interpreta il ruolo di protagonista, o di caratterista, o di comparsa o, ancora, del marito, o del seduttore, e così via. Il ruolo è la funzione che questa persona svolge in rapporto alla rappresentazione.⁴³ Analogamente, gli utenti di un sistema interattivo possono rivestire ruoli diversi, secondo la funzione che esercitano in rapporto ad esso. Per esempio, un utente di un sito web con il ruolo di *amministratore* svolge una funzione diversa da quella dei *redattori* dello stesso sito. Infatti, essi hanno compiti, responsabilità e diritti di accesso differenti. L'amministratore può cambiare la struttura complessiva del sito, il redattore può soltanto creare o modificare gli articoli nelle sezioni a lui riservate. Ancora diverso è il ruolo dell'*utente finale*, cioè colui che accede al sito dalla rete, per conoscerne i contenuti.

Persona e ruolo sono concetti diversi. Roberto e Marco sono persone differenti, ma entrambi potrebbero rivestire uno stesso ruolo, per esempio quello di redattore. Al contrario, due ruoli diversi potrebbero essere rivestiti da una stessa persona (Figura 68). La definizione del ruolo permette di separare le caratteristiche individuali della persona dagli aspetti legati allo scopo dell'interazione con il sistema.

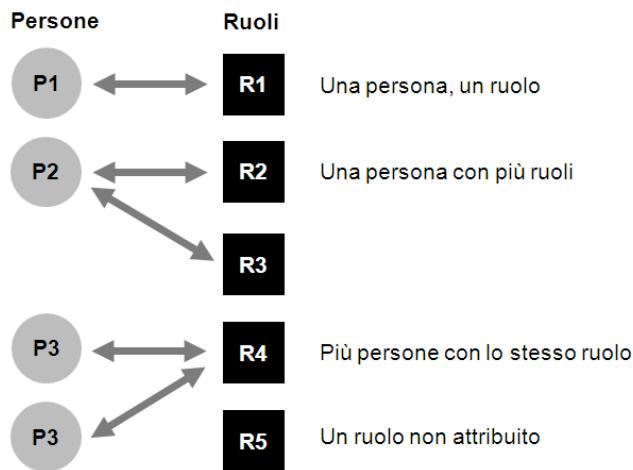


Figura 68. Persone e ruoli

⁴³ Infatti, il termine ruolo deriva dal francese *role*, che a sua volta deriva dal latino *rotulus*, foglio di pergamena arrotolato dal quale gli attori teatrali, nell'antichità, leggevano le battute.

In conclusione, lo studio dell’utente può essere condotto su piani diversi, in funzione degli aspetti che cui siamo interessati, come suggerito nella Figura 69. Qui, lo schema a piramide intende segnalare che le diversità fra gli utenti emergono ad ogni livello: nelle prestazioni cognitive, nelle caratteristiche personali, nei comportamenti, nei ruoli che gli utenti possono rivestire nell’interazione con uno specifico sistema.

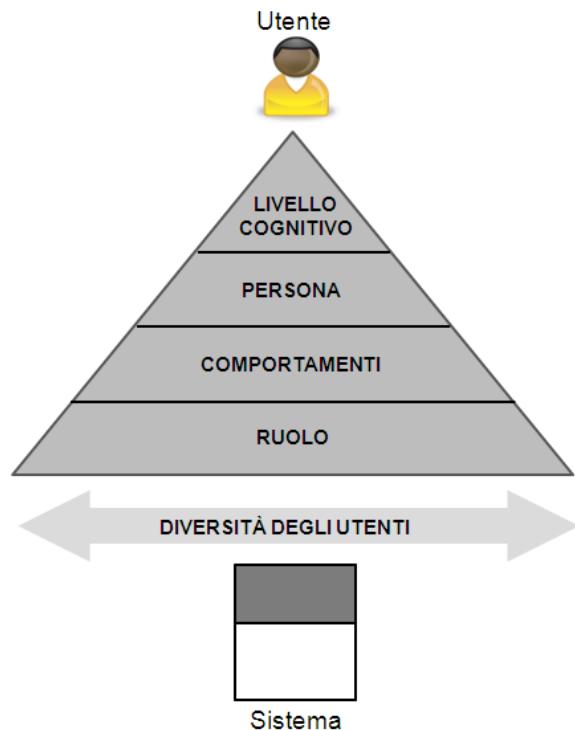


Figura 69. Livelli di descrizione dell’utente

Ogni livello deve essere studiato con metodi diversi. In particolare, nella progettazione dei sistemi interattivi, sono particolarmente utili, come vedremo nel seguito di questo capitolo, i metodi della *psicologia sperimentale*, che cerca di determinare, con opportuni esperimenti, le prestazioni e i comportamenti dell’essere umano in specifiche circostanze, e quelli dell’*etnografia*, che indaga i comportamenti delle persone, attraverso metodi basati sull’osservazione diretta, nel contesto della loro vita quotidiana.

Modelli dell’utente

Le caratteristiche del sistema cognitivo dell’uomo sono studiate dalla psicologia, che fornisce molte informazioni utili per chi si occupa di interazione uomo-macchina. Nell’ambito di quest’ultima disciplina, sono stati proposti diversi modelli che rappresentano l’essere umano come un sistema per elaborare le informazioni (*human information processor*). Essi non pretendono di descrivere l’apparato cognitivo umano come è nella realtà, ma si limitano a metterne in evidenza le caratteristiche più rilevanti per chi desideri studiare – o progettare – l’interazione uomo-macchina. In particolare, questi modelli hanno permesso di definire dei parametri quantitativi della “macchina umana” che permettono di eseguire calcoli precisi sulle prestazioni teoricamente possibili per l’esecuzione di particolari compiti, per esempio la digitazione di un testo su una tastiera.

Una pietra miliare di questi studi è stata la pubblicazione, nel 1983, del libro *The Psychology of Human-Computer Interaction*, in cui gli autori Card, Moran e Newell rappresentavano l’utente con un modello ispirato alla struttura di un computer (*model human processor*, *MHP*, Figura 70). Da questo modello, e utilizzando i risultati degli studi della

psicologia sperimentale, riassumevano una serie di parametri e di leggi di funzionamento della “macchina umana”, che permettevano analisi quantitative dei compiti:

*Il Model Human Processor può essere diviso in tre sottosistemi interagenti: (1) il sistema percettivo, (2) il sistema motorio, e (3) il sistema cognitivo, ciascuno con le sue memorie e processori. Il sistema percettivo consiste di sensori e associati buffer di memoria. I buffer più importanti sono quello per le immagini visive (Visual Image Store) e quello per le immagini auditory (Auditory Image Store), che servono a contenere gli output del sistema sensoriale mentre vengono codificati in modo simbolico. Il sistema cognitivo riceve l'informazione codificata da questi buffer nella memoria di lavoro (working memory) e usa l'informazione immagazzinata in precedenza nella memoria a lungo termine (long-term memory) per prendere le decisioni su come rispondere. Il sistema motorio porta a termine la risposta. In modo approssimato, l'elaborazione dell'informazione da parte dell'essere umano sarà descritta come se ci fossero dei processori separati per ciascun sottosistema: un processore percettivo, uno cognitivo e uno motorio. Per alcuni compiti (premere un tasto in risposta a una luce) l'essere umano si comporta come un processore seriale. Per altri (digitare su una tastiera, leggere, fare una traduzione simultanea) sono possibili operazioni parallele e integrate dei tre sottosistemi, come se fossero tre processori in pipeline: l'informazione fluisce con continuità dall'input all'output con un ritardo temporale caratteristico, che mostra che i tre processori stanno lavorando simultaneamente. Le memorie e i processori sono descritti da pochi parametri.*⁴⁴

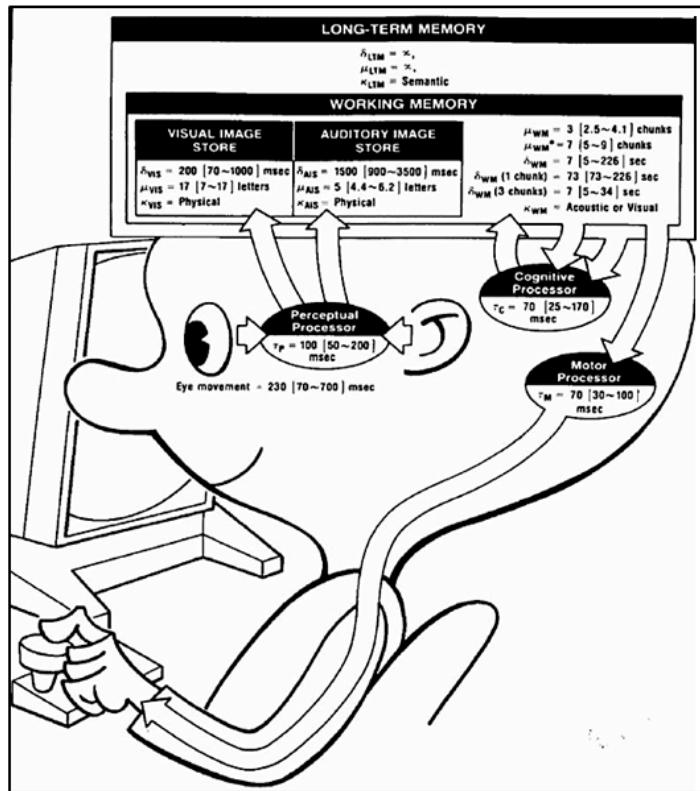


Figura 70. Model Human Processor (Card, Moran, Newell, 1983)

Il modello è complesso e, nelle quasi tre decadi trascorse da allora, le conoscenze sulle caratteristiche dei processi umani sono cresciute in modo considerevole. Non è quindi il caso di addentrarci, in questa sede, in dettagli che possono essere studiati su testi specificamente dedicati a questi argomenti. Ciò che qui interessa sottolineare è la grande portata innovativa del metodo proposto da Card, Moran e Newell. In sostanza, la conoscenza dei valori associati ai parametri

⁴⁴ S.K.Card, T.P.Moran, A.Newell, *The Psychology of Human-Computer Interaction*, Lawrence Erlbaum Associates, 1983, pag. 24-25 (nostra traduzione).

che caratterizzano i processi sensoriali, cognitivi e motorii dell'essere umano permette al progettista di predire le prestazioni dell'utente tipico nell'effettuazione dei compiti richiesti dal sistema in fase di progettazione. Questo può essere fatto sulla carta, con calcoli più o meno complessi, senza la necessità di condurre esperimenti di utilizzo del sistema da parte dell'utente (*analisi dei compiti*, o *task analysis*). Il vantaggio di questo approccio è evidente. Il progettista potrà valutare comparativamente soluzioni di progetto diverse, prima della loro realizzazione, per scegliere quella più conveniente dal punto di vista prastazionale.

In particolare, il metodo *GOMS* (*Goals, Operators, Methods, Selection rules*), proposto nello stesso libro e in seguito sviluppato in numerose varianti, decomponne l'interazione con il sistema nelle sue azioni elementari (che possono essere fisiche, come la pressione di un tasto, percettive, o cognitive). I *Goals* sono gli obiettivi che l'utente intende raggiungere, gli *Operators* le azioni da compiere per raggiungerli. I *Methods* sono le sequenze di operatori disponibili per raggiungere ogni singolo goal. Quando ci sono più metodi possibili, le *Selection rules* descrivono i criteri di selezione di un metodo rispetto agli altri. Ad ogni azione elementare vengono associati dei tempi di esecuzione, derivanti dal modello, e questi vengono poi sommati tenendo conto dei metodi e delle regole di selezione.

Questa tecnica permette di individuare dei limiti prestazionali, per esempio il tempo minimo necessario per copiare in una form sul video i dati presenti su un documento cartaceo. Sono informazioni importanti, ma hanno dei limiti. L'uomo non è una macchina, che – se costruita con gli stessi componenti – si comporta sempre allo stesso modo. Nell'essere umano le variazioni individuali sono rilevanti, e i parametri utilizzati nel calcolo possono avere notevoli variazioni. Per esempio, l'età o il possesso di particolari abilità o disabilità possono influenzare in modo rilevante le nostre prestazioni. Inoltre, il nostro comportamento è influenzato da numerosi fattori di cui il modello non tiene conto: la fatica, l'ambiente circostante, i vincoli organizzativi, le motivazioni che abbiamo nell'esecuzione del compito, e così via. Poi, durante l'interazione possiamo fare degli errori, ed essere costretti a ripetere più volte alcune sequenze di azioni. Oppure, ancora, possiamo non conoscere bene il sistema, e quindi usarlo in modo diverso da quello teoricamente ottimale.

Dato lo scopo introduttivo di questo libro, non approfondiremo più oltre i metodi di analisi dei compiti, come il GOMS. Descriveremo tuttavia, nel seguito di questo capitolo, alcune caratteristiche del funzionamento dello “human processor”, che sono di grande importanza per la progettazione e per lo studio dei sistemi interattivi. Questi aspetti faranno riferimento allo schema di Figura 71, tratto dal MHP, con qualche semplificazione e aggiunta.⁴⁵ Esaminiamo dunque singolarmente alcuni di questi componenti, mettendone in evidenza le caratteristiche di nostro interesse. Data la natura introduttiva di questo libro, e l'ampiezza delle problematiche coinvolte, ci limiteremo a pochi cenni essenziali, rimandando il lettore che desideri maggiori informazioni ai testi di psicologia generale.

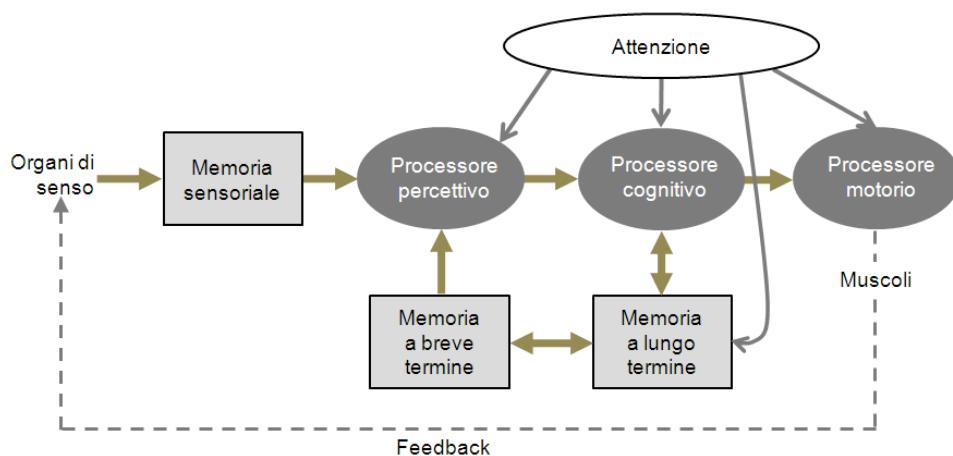


Figura 71. Model Human Processor adattato

⁴⁵ Il modello è adattato dalle slide del corso *User Interface Design and Implementation* di Rob Miller, MIT, in <http://courses.csail.mit.edu/6.831/archive/2008>.

L'attenzione

Tutti noi crediamo di sapere che cosa è l'attenzione, ma definirla scientificamente è molto difficile, e le opinioni dei ricercatori sono discordi. Infatti, questo termine non si riferisce a un fenomeno unitario, ma piuttosto a una serie di processi psicologici fra loro molto differenti. Per gli scopi di questo libro, la possiamo intendere, semplicemente, come quell'insieme di processi cognitivi che ci permettono di selezionare, fra tutte le informazioni che arrivano ai nostri sensi, quelle che in qualche modo ci interessano. Selezionare significa ignorare determinati stimoli, a favore di altri: per questo, viene spesso usata la metafora del filtro. Se non possedessimo un meccanismo di filtraggio, l'informazione da elaborare in ogni istante della nostra vita sarebbe eccessiva, perché il nostro apparato cognitivo ha capacità limitate. Basti pensare alla quantità d'informazione visiva che si presenta in ogni momento ai nostri occhi quando ci guardiamo intorno, per comprendere che, se non ci fossero dei meccanismi di selezione, saremmo costretti a elaborare un'enorme massa di dati che non ci servono.⁴⁶ Per esempio, quando parliamo con una persona, di solito concentriamo la nostra attenzione sulle sue parole, la sua bocca e i suoi occhi, e ignoriamo gli altri stimoli che provengono dall'ambiente circostante. Se siamo in una strada rumorosa, fra tutti gli stimoli che arrivano alle nostre orecchie selezioniamo solo le parole del nostro amico, ignorando i clacson delle automobili e il rumore del traffico, anche se fossero molto forti. Li percepiamo, ma restano in sottofondo: descriviamo questa situazione dicendo, appunto, che non vi prestiamo attenzione. Se però, mentre stiamo chiacchierando, qualcuno pronuncia il nostro nome, noi ce ne accorgiamo. Non occorre che urli: anche se lo fa a bassa voce, la nostra attenzione – che ignorava gli stimoli più forti dei rumori stradali – viene attratta da questo nuovo stimolo, e ci consente di elaborarlo. È come se scattasse un allarme, che ci distoglie per un momento da ciò cui stavamo prestando attenzione, e ci costringe a rivolgerla altrove. In altre situazioni, la nostra attenzione riesce a focalizzarsi (sia pure in modo limitato) su più eventi in contemporanea, per esempio quando guidiamo l'automobile mentre parliamo al cellulare.

Si parla di *attenzione selettiva* (*selective attention*) quando ci focalizziamo su un singolo evento escludendo gli altri, e di *attenzione divisa* (*split attention*) quando seguiamo contemporaneamente più eventi. Non si tratta di due fenomeni indipendenti, ma di due aspetti dello stesso fenomeno. Le teorie sull'attenzione che sono state elaborate, e i numerosi studi sperimentali che cercano di confermarle, sono al di fuori degli scopi di questo libro. Esaminiamo, invece, alcuni aspetti importanti per i temi di nostro interesse.

Innanzitutto, l'attenzione può essere influenzata da fattori esterni (*esogeni*) e interni (*endogeni*). Nel primo caso, sono le caratteristiche degli stimoli che arrivano ai nostri sensi che la influenzano, e numerosi studi cercano di determinare queste caratteristiche. Come quando qualcuno ci chiama per nome. Oppure come quando la nostra attenzione è attratta dal cerchio nero di Figura 72a, che spicca per la sua diversità fra tutti gli altri cerchi bianchi.

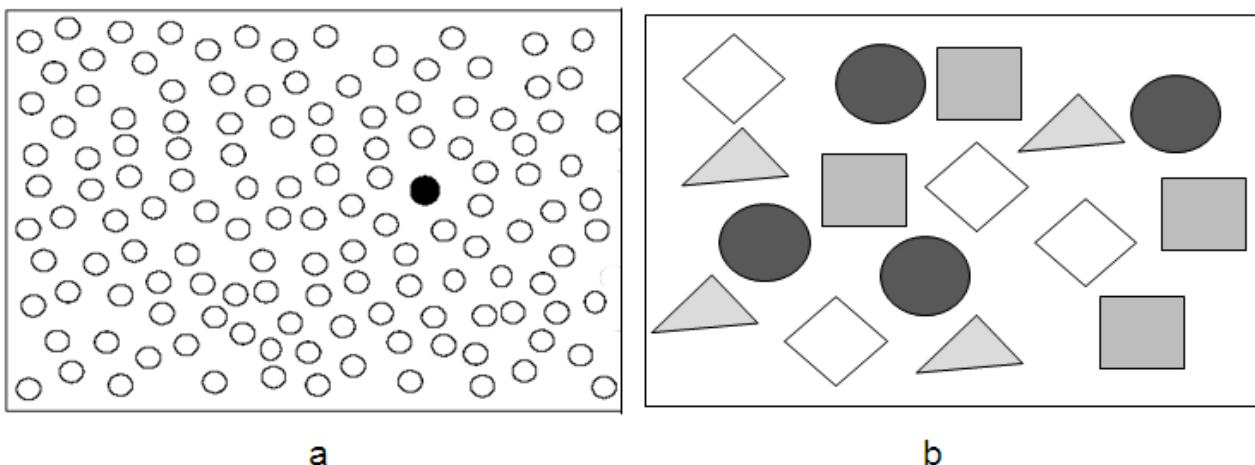


Figura 72. Test per attenzione selettiva

⁴⁶ Per esempio, possiamo quantificare questa informazione in termini di numero di byte necessari per rappresentarla, alla risoluzione percepita dal nostro apparato visivo.

Nel secondo caso, la nostra attenzione è guidata da noi stessi: dai nostri obiettivi, dalle nostre emozioni, dai nostri pensieri. L'importanza dei fattori endogeni è resa evidente da molti semplici esperimenti, come il seguente. Si mostri a qualcuno la Figura 72b, e gli si chieda di contare i triangoli. Poi si nasconde la figura e gli si chieda il numero dei quadrati bianchi. Il nostro interlocutore non sarà in grado di rispondere: il compito che si era assegnato (contare i triangoli) gli aveva fatto ignorare tutte le altre informazioni. La sua attenzione era rivolta esclusivamente ai triangoli.

La nostra attenzione è tanto più focalizzata quanto più siamo impegnati in un compito difficile. Se si mostra a un soggetto un breve video di una squadra di pallacanestro in azione, chiedendogli di contare quante volte i giocatori si passano la palla, egli sarà così concentrato su questo compito, piuttosto impegnativo se i passaggi sono rapidi, da non vedere altri eventi che si svolgono nel campo da gioco. Per esempio, non si accorgerà che un attore vestito da gorilla passeggi tranquillamente fra i giocatori.⁴⁷

Consideriamo ora l'attenzione divisa. Essa ha possibilità limitate: non siamo in grado di prestare attenzione a troppe cose contemporaneamente. Durante la visione del video di cui sopra, quasi certamente non riusciremo a contare, contemporaneamente, i passaggi di palla, i giocatori con i baffi e quelli con i capelli biondi. Gli esperimenti mostrano che quando cerchiamo di prestare attenzione a più compiti contemporaneamente, le prestazioni sono in genere peggiori di quelle ottenute quando siamo impegnati negli stessi compiti, ma uno per volta. I sistemi che richiedono all'utente attenzione divisa possono risultare quindi poco usabili. Interfacce con queste caratteristiche sono per esempio quelle che servono a controllare apparati complessi, come il cruscotto di un aereo (Figura 73). Il progettista dovrà tenerne conto, e semplificare l'interfaccia in modo opportuno.

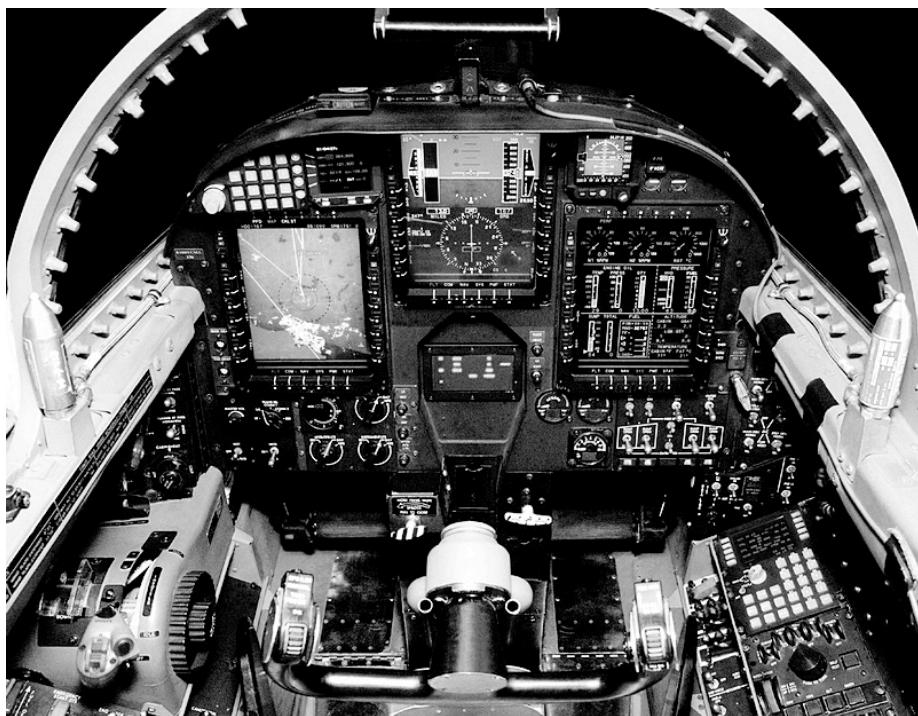


Figura 73. Il cruscotto dell'U2, un aereo da ricognizione monoposto della Lockheed prodotto dagli anni '50

I sistemi operativi oggi permettono di eseguire più programmi contemporaneamente (*multitasking*): per un computer, la capacità di "attenzione divisa" è limitata solo dalla potenza del processore. Per gli esseri umani, queste capacità sono, come abbiamo visto, piuttosto limitate. Sembra, tuttavia, che l'abitudine a seguire al computer più processi che avvengono in contemporanea costituisca una sorta di addestramento, che migliora le nostre capacità di attenzione divisa. In effetti, i giovani abituati a usare il computer fin dai primi anni di vita (*nativi digitali*) eseguono spesso molti

⁴⁷ In rete esistono molti video di questo tipo, in diverse varianti. Per trovarne degli esempi, si cerchi su <http://www.youtube.com>, usando la frase chiave "awareness test".

compiti in parallelo: rispondono alle mail, chattano con gli amici, inviano e ricevono messaggi su una social network, ascoltano musica, navigano in internet. Questo porta a una grande frammentazione delle attività, che persone di generazioni precedenti non riescono a gestire con la stessa facilità.⁴⁸

In ogni caso, è evidente che il Web pone oggi agli utenti formidabili problemi di esercizio dei propri meccanismi attentivi. Come osserva Howard Rheingold:

*L'attenzione è l'alfabetizzazione fondamentale. Ogni secondo che passo online, io prendo decisioni su dove dirigere l'attenzione. Devo dedicare la mia mente a questo commento o a questo titolo? – una domanda alla quale devo rispondere ogni volta che un link interessante attira il mio sguardo. Semplicemente diventando consapevole che la vita online richiede questo tipo di decisioni, questo è stato il mio primo passo nell'apprendere a regolare un filtro fondamentale a ciò che permette di entrarmi in testa – un filtro che è sotto il mio controllo soltanto se mi esercito a controllarlo. Il secondo livello di decisione è se desidero aprire un tab nel mio browser perché ho deciso che questo elemento meriterebbe un po' del mio tempo domani. La terza decisione: creo un bookmark a questo sito perché mi interessa e potrei desiderare di utilizzarlo in un impreciso futuro? Domare la propria attenzione online inizia con ciò che i meditatori chiamano "mindfulness" – la semplice, controllata consapevolezza di come la nostra attenzione vaga qua e là.*⁴⁹

In sintesi, le richieste che un sistema pone ai meccanismi attentivi dell'utente possono influenzarne in modo molto rilevante l'usabilità. Durante la progettazione di un sistema interattivo si dovranno, quindi, considerare approfonditamente i seguenti aspetti:

- come mantenere costantemente l'attenzione dell'utente sugli elementi desiderati dell'interfaccia;
- come evitare interferenze indesiderate, che sottraggano l'attenzione dell'utente da tali elementi;
- come ridurre al minimo le richieste di attenzione divisa poste dall'interfaccia.

Il primo obiettivo si può conseguire realizzando degli opportuni *indizi attentivi* (*attentional cue*) che attraggano e guidino l'attenzione dell'utente dove si desidera. L'esempio forse più semplice è il puntatore del mouse, che non serve solo a selezionare l'oggetto desiderato, ma anche a portare l'attenzione dell'utente sulla zona dello schermo più rilevante per il compito che sta eseguendo.

Quando il campo visivo è troppo ampio o troppo complesso, si dovranno studiare degli indizi attentivi particolari. Per esempio, la Figura 74 mostra una sofisticata soluzione basata sulla metafora del proiettore teatrale (*spotlight*), per guidare l'attenzione degli spettatori in una sala per presentazioni dotata di 6 grandi schermi. L'area d'interesse dello schermo viene illuminata da un ampio spot circolare, che segue il cursore controllato dal presentatore. Contemporaneamente, le aree rimanenti in tutti gli schermi vengono leggermente oscurate. Quando il cursore si muove, l'area intorno allo spot è meno scura del resto, per permettere a chi guarda di seguirlo con facilità.⁵⁰

⁴⁸ Diversi sperimentatori sostengono che l'uso continuo del computer stia modificando alcune caratteristiche funzionali della nostra mente, riducendo l'*attention span* e aumentando le capacità di *multitasking*. Questa opinione è tuttavia ancora molto controversa. Si veda, per esempio, il libro di D.Tapscott, *Grown up digital – How the net generation is changing your world*, McGraw-Hill, 2009, che contiene un'analisi molto interessante delle caratteristiche specifiche della cosiddetta *net generation*.

⁴⁹ H.Rheingold, *Attention is the Fundamental Literacy*, in http://www.edge.org/q2010/q10_2.html.

⁵⁰ A.Khan, J.Mateika, G.Fitzmaurice, G.Kurtenbach, *Spotlight: directing users' attention on large displays*, in *Proceedings of the ACM SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems*, 2005, pagg.791-798.



Figura 74. Guida all'attenzione in una sala multi-schermo

Non è necessario che gli indizi attentivi siano di grandi dimensioni. La Figura 75 mostra la homepage del sito di uno studio grafico, di un colore rosso vivo, con scritte bianche. Un minuscolo bottone nero con una freccia permette di entrare nel sito. Non importa che sia molto piccolo: la diversità di colore è così marcata, che l'attenzione dell'utente è immediatamente attratta su questo punto, come nel caso del pallino nero di Figura 72.



Figura 75. <http://www.metadesign.com> (circa 1996-2000)

La Figura 76 mostra la tecnica utilizzata nell'iPhone per segnalare la presenza di telefonate, sms e mail non ancora letti: un piccolo cerchio (di colore rosso vivo, e quindi ben visibile) appare sulle icone che permettono di gestire, rispettivamente, telefonate, sms e mail. Il numero nel cerchio segnala quanti sono gli elementi nuovi.



Figura 76. Indizi attentivi nell'iPhone (Apple, 2007)

La memoria

La memoria umana può essere rappresentata con il semplice modello di Figura 77, spesso chiamato *modello modale*.⁵¹

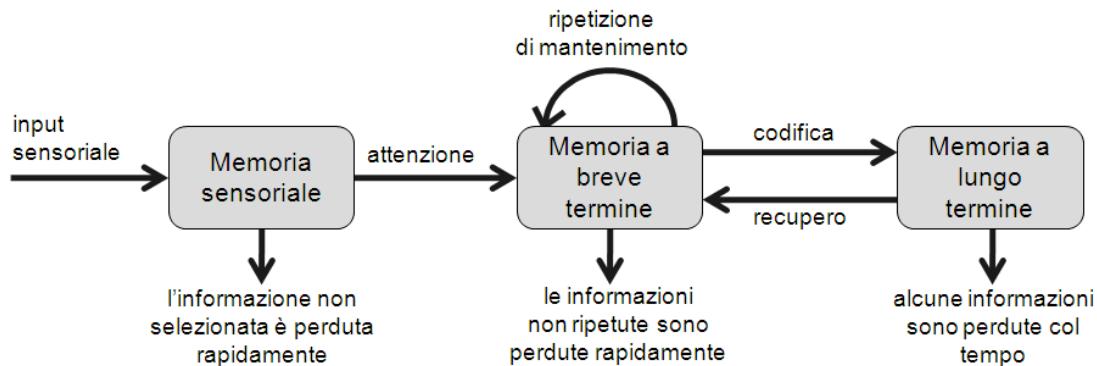


Figura 77. Modello modale della memoria umana

Questo modello, chiaramente ispirato all'information processing, ipotizza l'esistenza di una serie di fasi, attraverso cui l'informazione transita, e una serie di "magazzini" destinati a contenerla. In particolare, i dati sensoriali non ancora elaborati sono inizialmente acquisiti in *memorie sensoriali* (sorta di buffer o registri temporanei associati agli organi di senso, dove i dati grezzi permangono per un tempo molto breve – frazioni di secondo). Vengono quindi selezionati attraverso meccanismi in cui gioca un ruolo importante l'attenzione, e caricati in una memoria *a breve termine* (*short-term memory*, o *STM*), che è ritenuta il componente principale dove avvengono le elaborazioni mentali. La permanenza nella STM è molto breve: essi sono utilizzati per supportare i processi cognitivi in atto, e subito eliminati oppure trasferiti, con un atto consapevole, nella memoria *a lungo termine* (*long-term memory*, LTM) per una ritenzione permanente. In pratica, secondo questo modello, la memoria a breve termine viene utilizzata per contenere i dati in corso di elaborazione; per questo, viene anche chiamata *memoria di lavoro* (*working memory*). La memoria a lungo termine, invece, è il deposito permanente – o comunque di lunghissima durata – di tutto quanto conosciamo.

Questo modello corrisponde bene alla nostra conoscenza intuitiva del funzionamento della memoria umana. Quando dobbiamo telefonare a un amico, cerchiamo prima il numero di telefono nell'agenda. L'informazione visiva transita nella memoria sensoriale del sistema visivo, e poi, trasformata in qualche modo in numeri, viene depositata nella memoria a breve termine. Da qui la preleviamo quando componiamo il numero. Subito dopo, essa viene di solito dimenticata, perché non ci serve più.

⁵¹ Questo modello è stato proposto da Atkinson e Shiffrin nel 1968, nel loro articolo *Human memory: a proposed system and its control processes*, in W.K.Spence, T.J.Spence (ed.), *The psychology of learning and motivation*, Vol.2: *Advances in learning theory*, Academic Press. Il modello è utile essenzialmente a fini didattici; oggi si ritiene che la memoria a breve termine e la memoria a lungo termine non siano sistemi separati, ma funzioni diverse di uno stesso sistema. La Figura 77 è tratta dal libro di testo *Psicologia*, di P.Gray (Seconda edizione italiana, Zanichelli, 2004), pag.291, al quale ci si può riferire per ulteriori dettagli.

Se dopo avere memorizzato il numero veniamo interrotti da qualcuno che ci chiede un'informazione, usiamo la memoria a breve termine per questo nuovo compito, e scordiamo il numero (*interferenza*). In ogni caso, non possiamo ricordare il numero a lungo: lo dobbiamo usare quasi subito, altrimenti lo scordiamo. Se lo vogliamo ricordare più a lungo, dobbiamo trasferirlo nella memoria a lungo termine. Per questo, dobbiamo ripeterlo mentalmente molte volte (*reiterazione*, o *rehearsal*), o utilizzare altre tecniche che facilitino la memorizzazione.

Gli psicologi hanno effettuato numerosi esperimenti per verificare la correttezza del modello seriale di Figura 77, e per individuare le prestazioni dei diversi sistemi di memoria. Descriveremo solo quelle che sono particolarmente utili a chi si occupa di interazione uomo-macchina.

La memoria a breve termine

Per quanto riguarda la memoria a breve termine, una pietra miliare è il classico articolo *The magical number seven, plus or minus two*, pubblicato da G.A.Miller nel 1956.⁵² In questo lavoro, Miller quantifica la capacità della STM in 7 ± 2 elementi di informazione, detti *chunk* (il “magico” numero 7 del titolo). Un chunk (letteralmente, “pezzo”), è un raggruppamento di elementi che trattiamo in modo unitario. In sostanza, il massimo numero di raggruppamenti che la memoria a breve termine dell'uomo può contenere è compreso fra 5 e 9, a seconda dei casi.

Definire con precisione che cosa sia un chunk non è facile, ma lo si può capire facendo degli esperimenti. Riferendoci alla Figura 78, consideriamo la sequenza 1, composta da 6 lettere. Essa può essere facilmente ricordata nella memoria a breve termine: possiamo considerare ogni lettera un chunk. La sequenza 2, composta da 9 lettere/chunk, è al limite: la ricordiamo, ma probabilmente con qualche difficoltà. Invece, è molto probabile che non riusciremo a ricordare la sequenza 3, composta da 15 lettere/chunk, perché troppo lunga. Se però consideriamo la sequenza 4, anch'essa composta da 15 lettere, non avremo difficoltà a ricordarla. Le lettere, infatti, non sono fra loro scorrelate, ma costituiscono una coppia di elementi che percepiamo come unitari: il nome WILLIAM e il cognome MCMILLAN. Nello stesso modo, la sequenza 5 non ci crea troppe difficoltà: in questo caso, ogni parola costituisce un singolo chunk, anche se è composta da più lettere. Poiché le parole sono sette, la sequenza non eccede la capacità della STM. Invece, la sequenza 6 (11 chunk/parole scorrelate) è troppo lunga.

La memoria a breve termine può rivelarsi considerevolmente capace, se effettuiamo un opportuno *chunking* (se, cioè, creiamo degli opportuni raggruppamenti dotati di significato). La sequenza 7 in Figura 78, composta di ben 75 lettere e 15 parole, non è difficile da ricordare. Possiamo spezzarla infatti in pochi chunk. Quanti? Dipende da come la scomponiamo. Per esempio, in tre parti: LA PICCOLA VOLPE ROSSA - SALTÒ SUL GROSSO CANE RANDAGIO - E LO FECE RUZZOLARE SUL MARCIAPIEDE.

1. BXMLTD
2. WBVAPRDSN
3. MFBGRTLHJFZOZLS
4. WILLIAMMCMILLAN
5. GATTO, CANE, DISCO, LATTE, CASA, AUTO, TOPO
6. GATTO, OROLOGIO, DISCO, LATTE, CASA, AUTO, TOPO, ACQUA, MIELE, LIBRO, CANE
7. LA PICCOLA VOLPE ROSSA SALTÒ SUL GROSSO CANE RANDAGIO E LO FECE
RUZZOLARE SUL MARCIAPIEDE

Figura 78. Test per il “magico numero sette”

Si può notare che anche per ricordare i numeri di telefono usiamo la tecnica del chunking. Fino alle classiche sette cifre, non abbiamo troppi problemi. Se però dobbiamo ricordare anche i prefissi, le cifre diventano una dozzina, e allora scomponiamo il numero in chunk di più cifre, per esempio così: +39-335-XXXX-YYY.

⁵² G.A.Miller, *The magical number seven, plus or minus two: Some limits on our capacity for processing information*, in *Psychological Review*, 63, pagg.81-97 (disponibile anche in rete in <http://psychclassics.yorku.ca/Miller/>).

Per quanto riguarda la *permanenza* dell'informazione nella STM, altri esperimenti dimostrano che è molto breve (meno di 20 secondi), a meno che l'informazione non venga "ripetuta mentalmente" (*reiteration*, o *rehearsal*), con un processo che richiede attenzione. Così facendo, siamo in grado di ritenere un'informazione anche molto a lungo. La durata può ridursi ulteriormente, se facciamo del lavoro cognitivo impegnativo che, in qualche modo, "sovrascrive" i contenuti precedenti (*interference*).

Un esperimento classico per dimostrare la limitata durata della memoria a breve termine fu condotto da Peterson e Peterson, nel 1959.⁵³ A un insieme di soggetti veniva presentato un gruppo di tre consonanti (per esempio FDZ), immediatamente seguito da un numero di tre cifre (per esempio 100). Il soggetto doveva iniziare subito a contare all'indietro, per tre, dal numero indicato (100, 97, 94, ...). Quando veniva interrotto dallo sperimentatore, doveva rievocare le tre consonanti. Il conteggio all'indietro serviva a impedire che "ripetesse mentalmente" le lettere da ricordare. La Figura 79 mostra la percentuale di rievocazioni corrette, in funzione del tempo trascorso dalla presentazione. Si vede che la capacità di rievocazione degrada molto in fretta: dopo una diecina di secondi, è circa del 30%, dopo una ventina di secondi, del 10%. In altre parole, dopo venti secondi, nel 90% dei casi il contenuto della memoria a breve termine è già perso.

Nella stessa figura, la linea tratteggiata mostra che cosa succedeva quando ai soggetti venivano presentate tre parole, invece di tre consonanti. Le prestazioni erano identiche, a dimostrazione di quanto detto a proposito del chunking: una parola viene trattata come un singolo chunk, proprio come una lettera.

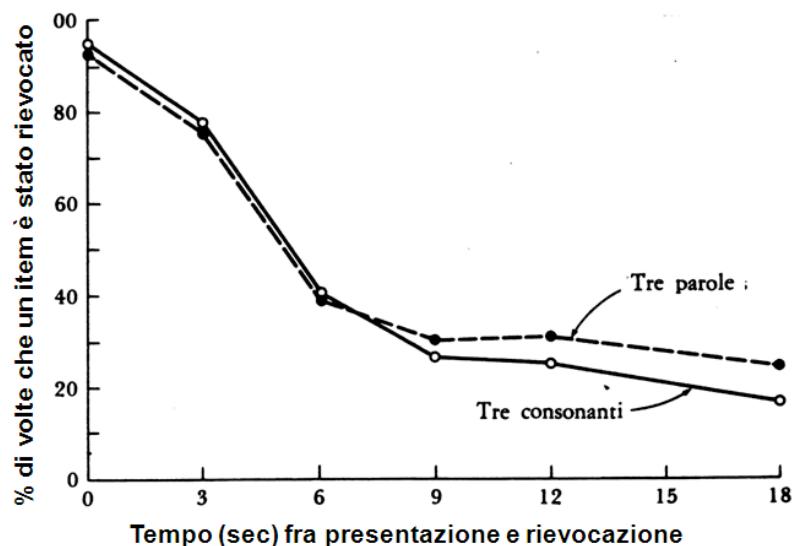


Figura 79. L'esperimento di Peterson e Peterson (1959)

Non sempre i progettisti tengono nella dovuta considerazione le limitazioni della memoria a breve termine: non sono pochi i sistemi che richiedono agli utenti prestazioni che non sono in grado di svolgere. La Figura 80, tratta da PowerPoint 2003, mostra un esempio tipico. Durante la preparazione di una presentazione, se si chiede al sistema di help come si cambia il layout di una slide, si ottiene sul video una finestra con le istruzioni richieste. Fin qui, tutto bene. Ma, quando iniziamo a eseguire queste istruzioni, la finestra con la slide si porta in primo piano, coprendo quella con le istruzioni. Per eseguirle, dobbiamo ricordarle, poiché non le possiamo vedere. Questo risulta difficile quando le istruzioni superano i limiti espressi dal "magico numero sette". Come se non bastasse, mentre eseguiamo le istruzioni dobbiamo compiere altre attività cognitive: muovere il mouse, aprire i menu indicati, selezionare le voci corrette,

⁵³ L.Peterson, M.Peterson, *Short-term retention of individual verbal items*, in *Journal of Experimental Psychology*, 58, 1959, pagg.193-198.

verificare i risultati di queste operazioni, e così via. Tutto ciò ci impedisce di ripetere mentalmente le istruzioni da compiere, per ricordarle. In sostanza, le dimentichiamo prima di averle portate a termine.

Per superare queste difficoltà, dovremmo cliccare alternativamente sulle due finestre, quella con la slide che stiamo preparando e quella con le istruzioni, per rileggerle quando ci servono. Oppure, semplicemente, dovremmo prendere nota delle istruzioni su un foglio di carta. Ma allora a che serve il computer? La soluzione progettuale corretta è ovvia (e infatti è stata adottata nelle successive versioni di PowerPoint): fare in modo che la finestra con le istruzioni rimanga sempre in primo piano, anche mentre si opera sull'altra. Ovviamente, l'utente dovrà poterla spostare dove vuole, per evitare che intralci le operazioni.

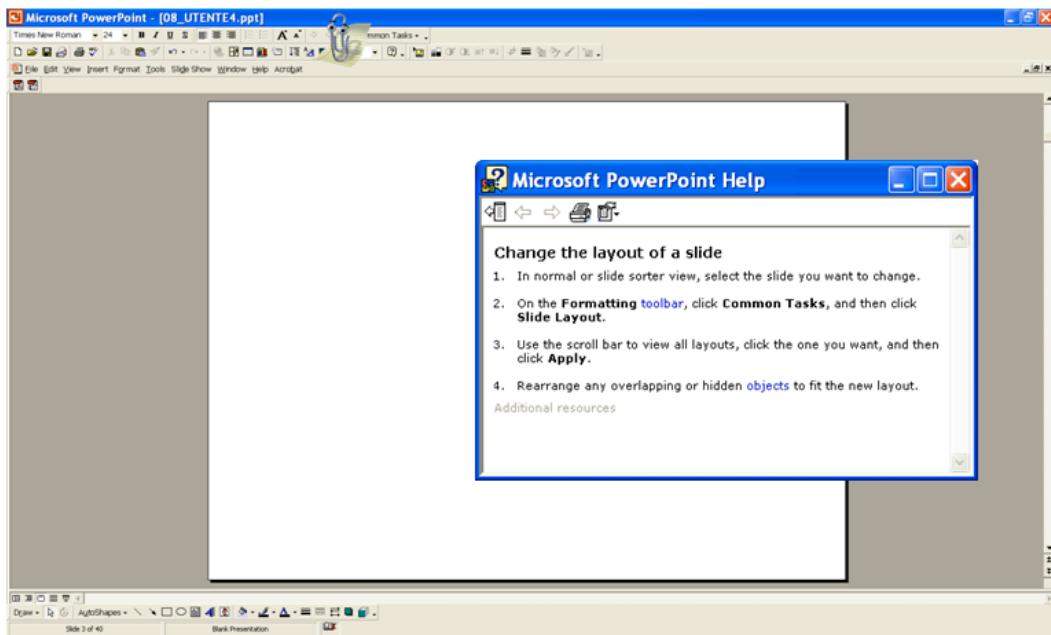


Figura 80. Help in Microsoft PowerPoint 2003

Nei prossimi capitoli vedremo altri esempi di sovraccarico (*overloading*) della memoria a breve termine dell'utente. Sono tutte situazioni tipiche, che si incontrano spesso nei sistemi interattivi, e che dovrebbero essere sempre evitate. La Figura 176, a pag. 208, mostra un esempio simile a quello appena descritto, relativo a un messaggio di help. La Figura 214, a pag. 245, mostra un lungo elenco di segnalazioni di errori commessi dall'utente, che questi deve memorizzare prima di poterli correggere. La Figura 210, a pag. 242 segnala un altro caso molto frequente: le istruzioni vocali di un call center telefonico, con un numero eccessivo di opzioni. L'utente le deve memorizzare tutte, prima di poter decidere quella che meglio si adatta ai suoi scopi. Anche in questo caso, viene coinvolta la memoria a breve termine.

In sintesi, il progettista di sistemi interattivi dovrà sempre evitare di sovraccaricare la memoria a breve termine dell'utente:

- facilitandogli il chunking, cioè richiedendogli di memorizzare solo elementi che abbiano un significato o che siano familiari, e in numero limitato (7 ± 2);⁵⁴
- minimizzando comunque le richieste di memorizzazione in presenza di altre attività cognitive, per evitare interferenze.

⁵⁴ La "regola del 7 ± 2 " va applicata solo ai casi in cui si richiede all'utente di *memorizzare* delle informazioni. Una affermazione che a volte fanno i progettisti inesperti è: "allora, tutti i menu devono contenere al massimo 7 ± 2 voci". Questo è, evidentemente, un nonsenso. Quando l'utente seleziona la voce di un menu, questo è tutto visibile, e l'utente non deve memorizzare nulla. Quindi, anche se le voci fossero molto numerose, ciò non implicherebbe alcun sovraccarico della memoria a breve termine.

La memoria a lungo termine

La memoria a lungo termine è un sistema molto complesso. Essa ci consente di ricordare le informazioni per molto tempo: potenzialmente, per tutta la vita. Alcuni autori la considerano costituita da due grandi sottosistemi, che svolgono compiti diversi: la *memoria dichiarativa*, e quella *procedurale*. La prima riguarda tutte le conoscenze esprimibili a parole che si hanno sul mondo; la seconda conserva le conoscenze su *come fare* le cose: andare in bicicletta, annodare il nodo della cravatta, giocare a tennis, digitare alla tastiera di un computer. Queste conoscenze non sono verbalizzabili: ci facciamo agevolmente il nodo della cravatta, ma non siamo in grado di descrivere con precisione quali movimenti compiamo. È come se la memoria procedurale ricordasse i movimenti del nostro corpo, ma non le loro descrizioni.

La memoria dichiarativa, a sua volta, può essere decomposta in due sottosistemi: la *memoria episodica* e quella *semantica*. La prima, come suggerisce il nome, registra i fatti che avvengono nel tempo: la caduta del muro di Berlino, i risultati delle ultime elezioni. Se gli episodi riguardano la vita della persona che li ricorda (per esempio dove ha passato le ultime vacanze), si parla di *memoria autobiografica*. Nella memoria semantica, invece, conserviamo le conoscenze generali sul mondo: il prezzo di un oggetto, il nome del Presidente della Repubblica, tutto ciò che abbiamo imparato a scuola.

Un sistema interattivo sollecita tutte le funzioni della memoria dei suoi utenti. Innanzitutto, la memoria semantica, per quanto riguarda ciò che l'utente conosce, dal punto di vista teorico, sull'uso del sistema: il significato delle voci dei menu o dei tasti di scelta rapida, l'esistenza o meno di determinate funzioni. Quindi la memoria procedurale, per le modalità di interazione: per esempio, l'uso della tastiera e del mouse, la selezione della voce di un menu. Infine, la memoria episodica, per quanto riguarda la storia dell'interazione con il sistema. Per esempio, quando utilizziamo un word processor, ricordiamo di avere salvato il file pochi minuti fa, oppure che ieri ne abbiamo cambiato i valori di default.

Gli psicologi studiano i processi di *codifica* (*encoding*) e di *recupero* (*retrieval*) dell'informazione nella/dalla memoria a lungo termine (Figura 77). Per codifica intendiamo i processi che attuiamo per memorizzare qualcosa: quando studiamo un libro, quando “impariamo a memoria” una poesia, oppure quando memorizziamo la password di accesso al nostro computer. Il recupero si riferisce, invece, ai processi che attiviamo per rievocare qualcosa che abbiamo memorizzato. Vediamo brevemente gli aspetti che ci interessano.

Codifica

Le informazioni che ci sono state presentate ripetutamente sono più facile da ricordare. Pertanto, la tecnica più elementare per memorizzare un'informazione nella memoria a lungo termine consiste nel “ripeterla mentalmente” una o più volte, prestando attenzione al suo significato, come facciamo quando ripassiamo una lezione (*reiterazione*, o *rehearsal*). Non bisogna confondere la semplice ripetizione con la reiterazione. La ripetizione si riferisce al fatto che un elemento viene incontrato più di una volta. Reiterazione, invece, significa che esso viene “pensato ripetutamente”, in un processo volontario che richiede attenzione. Per esempio, quando sul giornale incontriamo più volte il nome di un ministro, è ripetizione. Quando lo ripetiamo mentalmente per ricordarcelo, è reiterazione.

Sappiamo che il recupero di un'informazione dalla memoria è facilitato dalla presenza di *associazioni* fra l'informazione cercata e altre già note. Per esempio, per ricordare il nome di Bill Gates potremmo associarlo all'immagine del cancello del nostro giardino, perché Gates in inglese significa “cancelli”. Possiamo anche inventare degli *ausilii mnemonici* (*memory aids*) più sofisticati, che utilizzano associazioni di vario tipo. Per esempio, per ricordare la suddivisione delle Alpi, si utilizza spesso la frase:

MA CON GRAN PENA LE RECA GIÙ

composta dalle sillabe iniziali dei nomi da ricordare:

MARittime, COzie, GRAie, PENnine, LEpontine, REtiche, CArniche, GIULie.

Il progettista di sistemi interattivi può suggerire in molti modi queste associazioni all’utente, affinchè ricordi meglio i comandi del sistema. Per esempio, in Microsoft Office 2003, i tasti di scelta rapida sono definiti utilizzando le iniziali dei comandi cui si riferiscono: Print \leftrightarrow CTRL P; Save \leftrightarrow CTRL S; Open \leftrightarrow CTRL O (Figura 81).⁵⁵

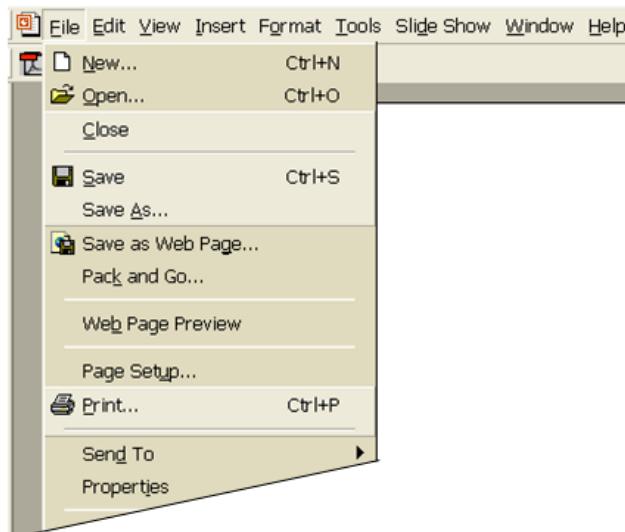


Figura 81. Ausilii mnemonici in Microsoft Office 2003

I metodi per memorizzare le informazioni si chiamano *mnemotecniche*. Gli esempi che abbiamo visto sono molto semplici, ma ne sono stati elaborati di assai più sofisticati, che però richiedono uno specifico addestramento. Nell’antichità, gli oratori utilizzavano mnemotecniche raffinate per ricordare i discorsi da pronunciare senza l’ausilio di un testo scritto, (la carta è invenzione relativamente recente). Esse sfruttavano il fatto che ricordiamo meglio le informazioni associate a immagini visive o a storie. Per esempio, *Ad Herennium*, un testo anonimo dell’85 a.C. circa, consiglia di associare alle informazioni da ricordare immagini di natura eccezionale (*imagines agentes*):

*Quando, nella vita di ogni giorno, vediamo cose meschine, usuali, banali, generalmente non riusciamo a ricordarle, perché la mente non ne riceve nessuno stimolo nuovo o inconsueto. Ma se vediamo o udiamo qualcosa di eccezionalmente basso, vergognoso, inconsueto, grande, incredibile o ridicolo, siamo soliti ricordarcene a lungo. [...] Dobbiamo, dunque, fissare immagini di qualità tale che aderiscano il più a lungo possibile nella memoria. E lo faremo fissando somiglianze quanto più possibile straordinarie; se fissiamo immagini che siano non molte o vaghe, ma efficaci (*imagines agentes*); se assegnamo ad esse eccezionale bellezza o bruttezza singolare; se adorniamo alcune di esse ad esempio con corone o manti di porpora per rendere più evidente la somiglianza, o se le sfiguriamo in qualche modo, ad esempio introducendone una macchiata di sangue o imbrattata di fango o sporca di tinta rossa, così che il suo aspetto sia più impressionante; oppure attribuendo alle immagini qualcosa di ridicolo, poiché anche questo ci permette di ricordarle più facilmente.*

Un metodo molto diffuso nell’antichità per memorizzare un discorso consisteva nell’associarne i diversi passaggi alle stanze di un palazzo, e agli oggetti che contenevano (meglio se rappresentati da *imagines agentes*, nel senso descritto sopra). L’oratore, quindi, poteva percorrere con la mente le stanze in un ordine prefissato, ritrovando gli oggetti contenuti e recuperando così, via via, i passaggi del discorso ad essi associati. Come spiega Cicerone nel *De Oratore*, il suo trattato sull’arte oratoria:

⁵⁵ Ma come si giustifica l’associazione Paste \leftrightarrow CTRL V?

Le persone desiderose di addestrare la memoria devono scegliere alcuni luoghi e formarsi immagini mentali delle cose che desiderano ricordare, e collocare quelle immagini in quei luoghi, in modo che l'ordine dei luoghi garantisca l'ordine delle cose, le immagini delle cose denotino le cose stesse, e noi possiamo utilizzare i luoghi e le immagini rispettivamente come la tavoletta cerata e le lettere scritte su di essa.

Questa “tecnica dei luoghi” fu usata fino al Rinascimento in numerose varianti. La Figura 82 riporta un’illustrazione di un testo cinquecentesco di mnemotecnica. In questo caso, si utilizza un’abbazia con gli edifici annessi, raffigurati nell’immagine a sinistra. A destra sono rappresentati gli oggetti da collocare nei diversi luoghi dell’abbazia (il cortile, la biblioteca, la cappella), che fungeranno da ancore mnemoniche per i diversi passaggi del discorso da ricordare. Ogni quinto posto è contrassegnato da una mano, e ogni decimo da una croce, con un’ovvia associazione alle dita delle due mani, con le quali ci si aiutava nell’enumerazione.⁵⁶

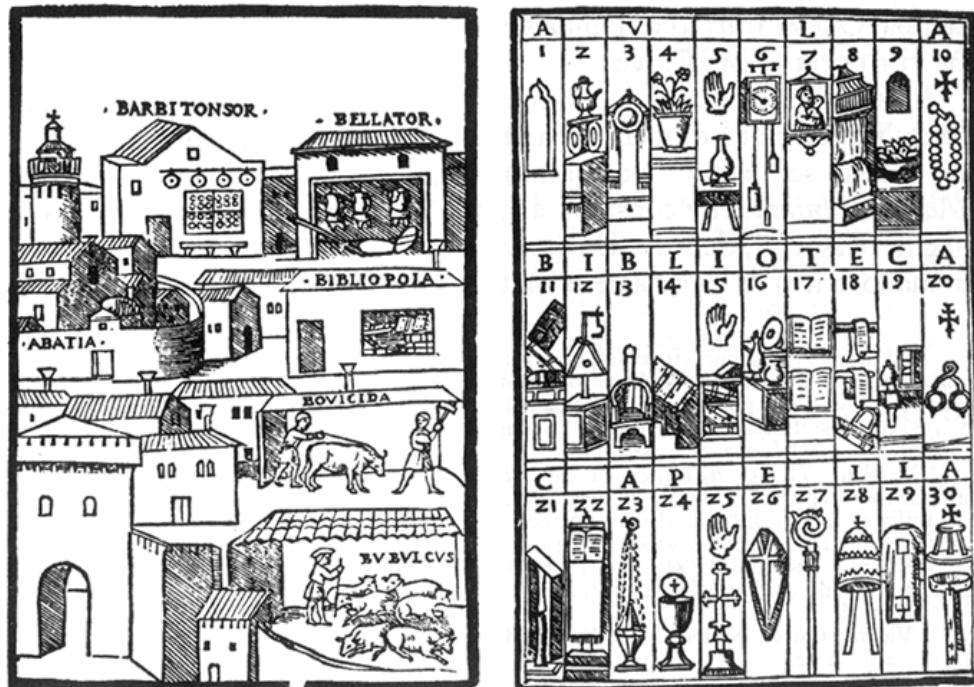


Figura 82. Johanes Romberch, *Congestorium artificiose memorie* (Venezia, 1533)

Oggi i discorsi sono fatti con l’ausilio del computer, e non abbiamo più bisogno di imparare queste tecniche complesse. Tuttavia, possiamo ancora seguire i consigli degli antichi, e utilizzare le *imagines agentes*. Per esempio, il nome del WWF è strettamente associato all’immagine del panda, animale raro e quindi insolito, assurto a simbolo del movimento ambientalista (Figura 83).

⁵⁶ Un libro affascinante sulle mnemotecniche antiche è *The Art of Memory*, di F.A.Yates, 1966. Le citazioni da *Ad Herennium* e da Cicerone, e la Figura 82, sono state tratte dalla traduzione italiana, pubblicata da Einaudi nel 1972, col titolo *L’arte della memoria* (pag.11, 3 e 99 rispettivamente).



Figura 83. L'immagine del panda, simbolo del WWF

Recupero

Per quanto riguarda il recupero delle informazioni dalla memoria a lungo termine, un aspetto importante è la distinzione fra riconoscimento e rievocazione. *Rievocare (recall)* significa estrarre dalla memoria un'informazione precedentemente memorizzata: “qual è la capitale del Nicaragua?”, “Quale film hai visto ieri sera?”, “Come si chiama il Presidente degli Stati Uniti?”. *Riconoscere (recognition)*, invece, significa individuare, fra diverse alternative, quella (o quelle) che fanno al caso nostro: “La capitale del Nicaragua è San José, Tegucigalpa o Managua?”, “Il Presidente degli Stati Uniti è Clinton, Bush o Obama?”

Gli esperimenti dimostrano che è più facile riconoscere che rievocare. Supponiamo di presentare a un soggetto una lista di parole fra loro scorrelate. Se, in seguito, gli chiediamo di elencare quelle che si ricorda, egli ne rievocherà un certo numero, che diminuirà con l'aumentare del tempo intercorso fra presentazione e rievocazione. Dopo pochi minuti, ne elencherà parecchie, dopo una settimana, pochissime. Se invece, dopo la presentazione della lista, gliene presentiamo una seconda, chiedendogli di riconoscere le parole presenti anche nella prima, la percentuale di parole riconosciute sarà più alta di quelle rievocate. Anche la capacità di riconoscimento degrada col tempo, ma in modo più lento della capacità di rievocazione. La Figura 84 mostra i risultati di un tipico esperimento di confronto fra riconoscimento e rievocazione. In questo caso, dopo due giorni, i soggetti riconoscevano ancora il 75% delle parole, ma non erano in grado di rievocarne praticamente nessuna.

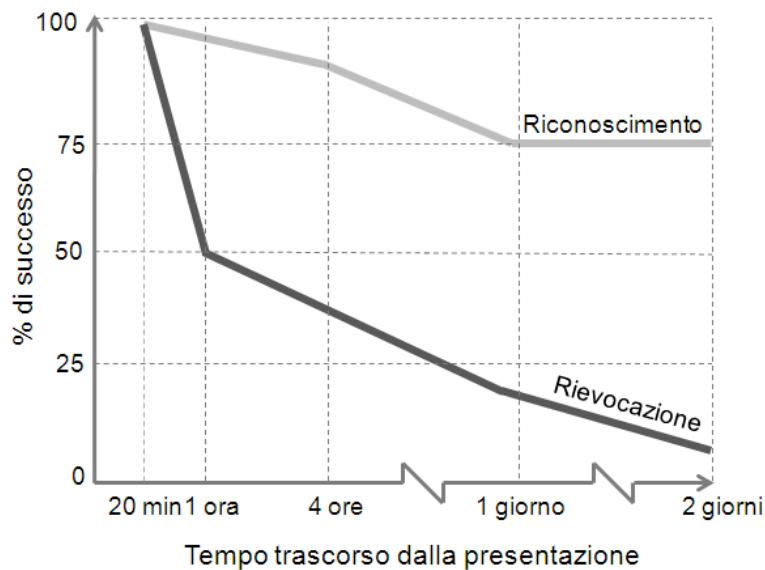


Figura 84. Riconoscimento e rievocazione (Luh, 1922)

È molto importante che il progettista di sistemi interattivi tenga sempre presente la differenza fra rievocazione e riconoscimento, e il fatto che le prestazioni dell'utente, nel secondo caso, sono migliori. Quando si comunicava con i computer esclusivamente con il paradigma "scrivi e leggi" (capitolo 2, pag.33), l'utente era costretto a fare continuamente esercizio di rievocazione, per ricordare i nomi dei comandi del sistema. Con l'introduzione dei terminali video e poi dei personal computer e l'adozione dei paradigmi "indica e compila" (pag.35) e manipolazione diretta (pag.36), all'utente viene solo chiesto di riconoscere il comando desiderato all'interno di un gruppo di alternative possibili, e non di rievocarne il nome. Le alternative sono presentate in vari modi: come voci di un *menu*, come icone in una *barra di strumenti*, come *bottoni* in una pulsantiera. Nell'aventure game di Figura 85, i comandi possibili (Examine, Open, Close, Speak, Operate, Go, Hit, Consume) sono elencati sul video, e l'utente non deve compiere alcuno sforzo di rievocazione.

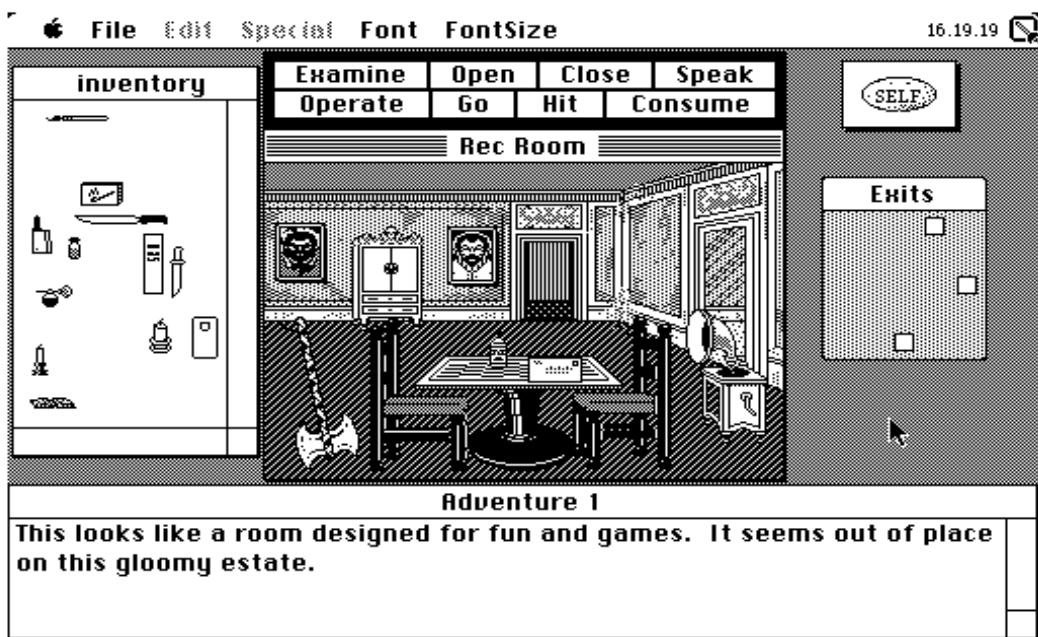


Figura 85. Pulsantiera dei comandi in Uninvited (computer game per Macintosh, della Mindscape, 1986)

In Microsoft Office 2003 (Figura 81), esiste un modo alternativo di selezionare rapidamente le voci, digitando, per ogni menu, una sola lettera che la identifica univocamente. Per esempio, per selezionare Open all'interno del menu File, si digitano Alt e F (per aprire il menu File), e quindi O. Oppure, per creare un nuovo file, si digita Alt seguito da F e da N. L'utente non deve rievocare le lettere da digitare, ma le deve semplicemente riconoscere. Infatti, sono evidenziate con una sottolineatura nelle voci dei menu (nel nostro caso, File e Open, vedi figura). Le difficoltà sorgono, evidentemente, quando le lettere più adatte a rappresentare una voce sono già utilizzate per altre voci.

I sistemi più evoluti utilizzano spesso, come in questo caso, sia il riconoscimento che la rievocazione: un comando può essere eseguito selezionandolo da un menu di alternative (riconoscimento), oppure digitando una (breve) sequenza di tasti di scelta rapida, che l'utente deve conoscere (rievacazione). Questa seconda modalità viene utilizzata dagli utenti più esperti, che desiderano un'interazione più veloce. Generalizzando, possiamo dire, infatti, che l'interazione basata sul riconoscimento è più facile ma più lenta, mentre quella basata sulla rievocazione è più rapida, ma richiede che l'utente sia opportunamente addestrato.

La visione

Anche per quanto riguarda la visione umana, ci limiteremo a pochi cenni, relativi agli argomenti di maggiore rilevanza per l'interazione uomo-macchina.

Quando osserviamo una scena, il nostro sguardo la esplora seguendo percorsi complessi e irregolari, soffermandosi su quegli elementi cui prestiamo attenzione. Durante l'esplorazione, l'asse visivo del nostro occhio si sposta seguendo percorsi che possono essere tracciati dagli apparati di *eye-tracking*. Questi dispositivi mostrano che il movimento dei nostri occhi è molto irregolare: lo sguardo si fissa per un certo tempo su un determinato punto, per acquisire l'informazione visiva (*fissazione*), e quindi si sposta su un altro punto, con un movimento rapidissimo (chiamato *saccade*) durante il quale l'occhio è cieco. In media sono eseguite tre-quattro fissazioni al secondo. Approfondiremo questo tema nel capitolo 12 (pag.274), quando tratteremo della grafica, e ulteriormente nel capitolo 13 (pag.287), a proposito del testo.

L'informazione visiva viene "proiettata" attraverso il *cristallino*, capovolta, sulla *retina*, una membrana che riveste la parete interna del globo oculare (Figura 86). Essa è rilevata da cellule sensibili ai raggi luminosi (*fotorecettori*), poste in grande quantità sulla *retina*, che la trasformano in segnali elettrici inviati al cervello. Queste cellule sono di due tipi: i *coni* (*cones*), particolarmente sensibili al colore, che si addensano nell'area centrale della retina (*fovea*), sull'asse visivo, e i *bastoncelli* (*rods*), molto sensibili alla luce anche di bassa intensità (visione notturna), ma non al colore, che si addensano nelle aree periferiche della retina, lontane dall'asse visivo. La sensibilità dei bastoncelli alle variazioni di luce li rende molto sensibili al movimento.

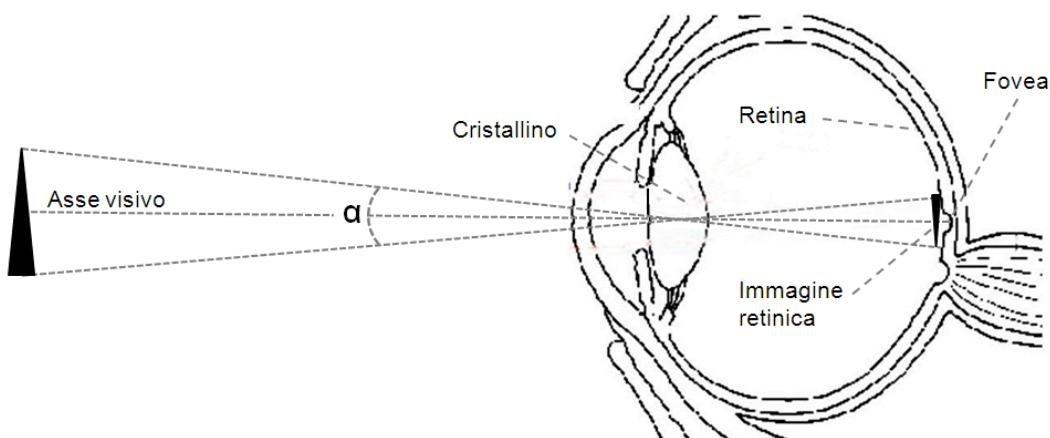


Figura 86. L'occhio umano

La Figura 87 mostra l'andamento della densità dei coni e dei bastoncelli in funzione dell'angolo visuale dalla fovea. Questa disposizione dei fotorecettori fa sì che noi distinguiamo meglio i dettagli e i colori degli oggetti quando li fissiamo direttamente, al centro dell'asse visivo (*visione foveale*), e siamo molto sensibili ai movimenti che percepiamo, come si dice "con la coda dell'occhio" (*visione periferica*). La visione periferica, però, non distingue dettagli né colori, perché è prodotta solo dai bastoncelli. Il grafico mostra, anche, che il campo di visione a risoluzione elevata, in cui la densità dei fotorecettori è alta, è abbastanza ristretto.⁵⁷

⁵⁷ Circa 50° complessivamente, più o meno quello di un obiettivo fotografico normale. Per fissare le idee, si consideri che l'angolo sotto cui vediamo il nostro dito indice, quando stendiamo completamente il braccio, è di circa 1 grado.

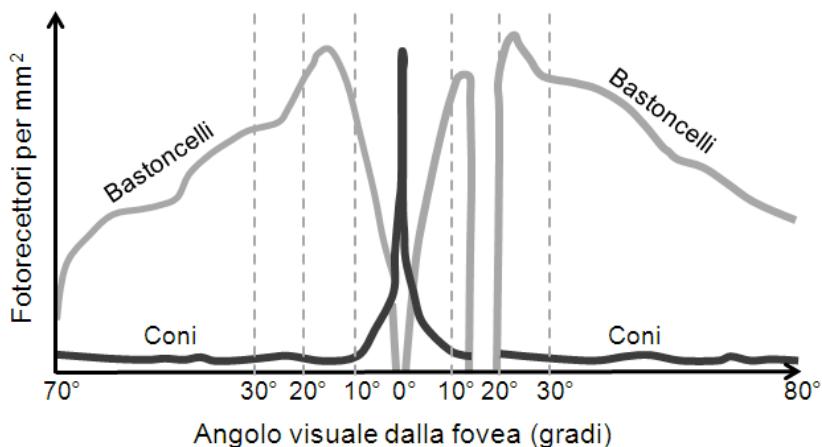


Figura 87. Distribuzione dei fotorecettori sulla retina

Quando fissiamo il puntatore del mouse sullo schermo di un computer, la nostra visione foveale ci consente di vedere in dettaglio solo il suo immediato intorno (qualche grado). I nostri occhi lo seguono con continuità, e prestiamo poca – o nessuna – attenzione a quanto gli è lontano. In questo modo, potremmo non accorgerci di cambiamenti che occorrono in altre aree del monitor. Quando questi avvengono, e l’utente li deve considerare, la sua attenzione dovrà essere “catturata” con mezzi opportuni. Per esempio, con messaggi lampeggianti, che possano essere percepiti dai bastoncelli alla periferia della retina. Nel Mac, quando un’applicazione ha qualcosa da segnalare, la sua icona si mette a “saltellare” nel *dock*.⁵⁸ Il movimento viene percepito attraverso la visione periferica dell’utente, che sposta la sua attenzione sull’icona ed esamina il messaggio.

Si dice *acuità visiva (visual acuity)* la capacità dell’occhio di distinguere due punti vicini. Essa si misura considerando l’angolo minimo α sotto cui devono essere visti perché l’occhio li percepisce separatamente. Se tale angolo vale $1'$,⁵⁹ le loro immagini si trovano sulla retina a una distanza di 5 millesimi di millimetro e stimolano due fotorecettori non contigui, condizione indispensabile perché siano visti come distinti da un occhio normale. Più precisamente, l’acuità visiva si misura dando il valore reciproco dell’angolo α , cioè $1/\alpha$. Per esempio, se tale angolo è di $1'$, l’acuità visiva è pari a $1/1$, cioè $10/10$. Se l’angolo è di $2'$, l’acuità visiva è pari a $1/2$, cioè $5/10$.⁶⁰ L’acuità visiva è massima in corrispondenza della fovea centrale, e diminuisce verso la periferia. Questo è il motivo per cui, per distinguere bene i particolari di una figura, la dobbiamo fissare direttamente.

L’acuità visiva è molto variabile da soggetto a soggetto, e tende a diminuire con l’avanzare dell’età. Secondo la OMS (Organizzazione Mondiale della Sanità), la *cecidità (blindness)* corrisponde a un’acuità visiva inferiore ai $3/60$ (anche con una eventuale correzione, per esempio occhiali). L’acuità compresa fra $3/60$ e $6/18$, sempre con eventuale correzione, è definita *ipovisione (low vision)*. Secondo un rapporto della stessa OMS, nel 2006 gli ipovedenti erano ben 269 milioni in tutto il mondo, i ciechi 45 milioni. In totale, 314 milioni di persone: quasi il 5% della popolazione del pianeta.⁶¹ La maggior parte sono anziani; le donne sono più a rischio degli uomini, a tutte le età. In sostanza, la percentuale delle persone che hanno gravi problemi di visione (*visually impaired*) è molto significativa.

Le differenze fra le persone non riguardano solo l’acuità visiva, ma anche la capacità di distinguere correttamente i colori. Nell’occhio umano, come abbiamo già detto, la percezione dei colori è affidata ai coni della retina. Queste

⁵⁸ Nel Mac, il *dock* è quella struttura (di solito posta nella parte inferiore dello schermo) nella quale vengono allineate le icone delle applicazioni o i folder utilizzati di frequente.

⁵⁹ 1° (grado) = $60'$ (minuti primi) = $3600''$ (secondi).

⁶⁰ Il valore $10/10$ non è l’acuità visiva massima, come erroneamente si pensa. Esso rappresenta il valore *minimo* per una visione da considerarsi soggettivamente normale e accettabile. L’acuità visiva può infatti essere ben superiore a $10/10$.

⁶¹ Si veda il documento del 2007, *Global Initiative for the Elimination of Avoidable Blindness, Action Plan 2006-2011*, della World Health Organization, reperibile in http://www.who.int/blindness/Vision2020_report.pdf.

cellule sono di tre tipi, ciascuno sensibile alla luce di un certo intervallo di lunghezze d'onda. I tre tipi di coni sono chiamati R (*Red*), G (*Green*) e B (*Blue*), secondo la sensazione cromatica che si sperimenta quando un particolare tipo è più attivo degli altri. La Figura 88 mostra il grafico della sensibilità dei tre tipi di coni, in funzione delle lunghezze d'onda dello spettro visibile. Si vede, per esempio, che i coni R sono quelli più sensibili alla luce di lunghezza d'onda elevata, con una sensibilità massima attorno ai 570 nm (nanometri), corrispondente al giallo.⁶²

In tal modo, quando un fascio di luce colorata colpisce la retina, le sue componenti cromatiche vengono percepite dai coni ad esse più sensibili, che invieranno in risposta segnali elettrici di intensità diversa al cervello. La Figura 88 mostra come un fascio di luce azzurra (di lunghezza d'onda attorno ai 500 nm) e uno arancione (di 600 nm) producono risposte di intensità diversa da ciascun tipo di coni. Per esempio, la luce azzurra produce nei coni G una risposta superiore a quella dei coni R, e molto superiore a quella dei coni B. Quella arancione, invece, eccita i coni R più dei coni G, e i coni B quasi per nulla. Questi segnali elettrici di intensità diversa, elaborati dal cervello, ci fanno vedere due colori differenti.

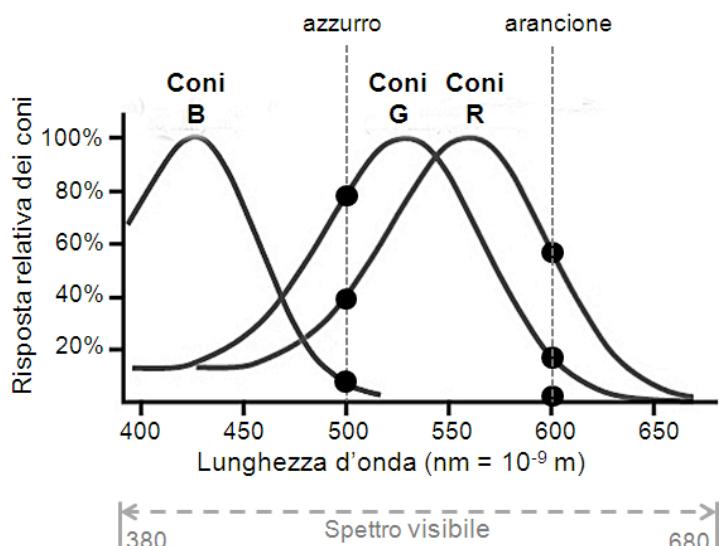


Figura 88. Sensibilità dei coni R, G, B dell'occhio umano

Quando i coni di un certo tipo sono difettosi, o mancanti, la visione del colore viene alterata, perché la componente cromatica ad essi associata non viene percepita. Se, per esempio, non funzionano i coni di tipo R, l'occhio non vede la componente rossa, e i colori che la contengono risulteranno alterati. Quest'alterazione nella percezione dei colori si chiama *cecità cromatica* (*color blindness*), o anche *daltonismo*.⁶³ I tipi di daltonismo sono diversi, a seconda dei tipi di coni difettosi. Quello più frequente è causato dal difettoso funzionamento dei coni G, e determina una riduzione della sensibilità al verde. La conseguenza è una difficoltà a distinguere le differenze cromatiche nella regione rosso-arancio-giallo-verde dello spettro. Tale anomalia è presente in un gran numero di persone: secondo alcune stime, negli Stati Uniti circa il 7% degli uomini e lo 0,4% delle donne.⁶⁴

La diffusione della cecità cromatica richiede grande attenzione nella progettazione delle interfacce visive dei sistemi interattivi. È necessario evitare che le informazioni rilevanti siano veicolate esclusivamente attraverso il colore. Infatti, gli utenti che non possono distinguere i colori utilizzati per comunicare queste informazioni non sarebbero in grado di comprenderle. In particolare, non bisogna mai assumere che gli utenti sappiano distinguere il rosso dal verde, perché

⁶² In effetti, nonostante vengano impropriamente associati al rosso, i coni R non hanno la massima sensibilità su questo colore, che si trova nella parte destra nello spettro.

⁶³ Il termine deriva dal nome del chimico inglese John Dalton, che descrisse per primo (nel 1794) questo fenomeno, di cui egli stesso era affetto. Più precisamente, il termine si riferisce alla varietà di cecità cromatica più diffusa, chiamata deuteranopia.

⁶⁴ Per link a statistiche e a dettagli sul daltonismo, si veda la voce *color blindness* di Wikipedia.

questa è la forma di cecità cromatica più diffusa (invece, la grande maggioranza delle persone riesce a distinguere correttamente il giallo e il blu). Alcuni esempi a questo proposito sono discussi nel capitolo 12, dedicato alla grafica (Figura 250 e Figura 254).

Quando poi consideriamo anche gli utenti ipovedenti o ciechi, i problemi si fanno molto più complessi, data anche la varietà di patologie esistenti, e le tecniche utilizzabili. In questo libro di carattere introduttivo non è possibile entrare nei dettagli, per i quali rimandiamo ai testi specializzati.

I meccanismi della visione umana hanno notevoli implicazioni sulla progettazione dei sistemi interattivi. Alla progettazione grafica sarà interamente dedicato il capitolo 12 e, per quanto riguarda gli aspetti relativi alla leggibilità dei testi, parte del capitolo 13.

Il sistema motorio

Per quanto riguarda il processore motorio, ricorderemo qui soltanto due temi importanti: l'apprendimento motorio, e la legge di Fitts.

Apprendimento motorio

Con questo termine s'intende l'apprendimento di particolari sequenze di movimento che coinvolgono l'apparato muscolare, come giocare a golf, suonare il piano, pronunciare parole in una lingua straniera. L'utilizzo dei sistemi interattivi, spesso, presuppone qualche forma di apprendimento motorio, che richiede un particolare coordinamento fra occhio e mano (*eye-hand coordination*). Per esempio, per l'uso di device di manipolazione diretta, quali mouse, touchpad, trackball, tavoletta grafica, joystick. In qualche caso l'apprendimento può richiedere molto tempo, come nei programmi di grafica, che richiedono molta manualità e un perfetto coordinamento occhio-mano, e i computer game d'azione, in cui l'eccellenza nel gioco si raggiunge solo dopo un lungo esercizio. Ovviamente, non tutti i sistemi sono impegnativi come un computer game. Anche operazioni apparentemente molto semplici, per esempio il doppio-click del mouse, richiedono apprendimento. Tuttavia, anche i sistemi più semplici richiedono qualche tipo di abilità, che l'utente non è sempre in grado di sviluppare agevolmente. Per esempio, come abbiamo già osservato, gli anziani possono avere difficoltà a svolgere compiti manuali anche elementari, come l'interazione con un telefono cellulare o con un mouse. I sistemi interattivi destinati a un'utenza generale dovrebbero pertanto possedere un'elevata learnability (pag.69) anche per quanto riguarda questi aspetti. Quando il sistema richiede comunque l'apprendimento di abilità motorie particolari, dovrebbe essere sempre permesso di adattarne i parametri alle esigenze individuali degli utilizzatori. Per esempio, nel caso del mouse, modificando la velocità del doppio clic, o addirittura eliminando certe funzioni, come lo zoom effettuato con la rotellina superiore (Figura 89).

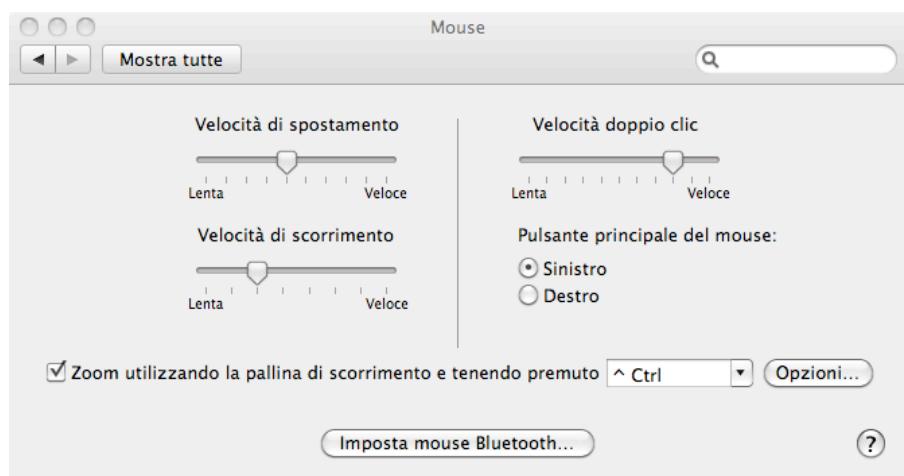


Figura 89. Personalizzazione del mouse (MacOS Finder 10.6, 2009)

Come ogni tipo di apprendimento, anche quello motorio procede per gradi. Inizialmente, eseguiamo i movimenti in modo approssimato, incerto, commettendo frequenti errori; queste prime prove ci forniscono tuttavia dei feedback che ci permettono di correggerci. Con la ripetizione, il movimento si fa più fluido e preciso, e facciamo meno errori. Via via che procediamo nell'addestramento, le nostre prestazioni migliorano. Un elemento essenziale in questo processo è la presenza di feedback. Esso ci permette di confrontare le intenzioni con i risultati, e di correggere il movimento di conseguenza. Senza feedback le nostre prestazioni non migliorano, perché operiamo, per così dire, alla cieca: secondo il modello di Norman (pag.58), il golfo della valutazione è troppo ampio, e non c'è apprendimento.

Il feedback può essere *qualitativo*, come per esempio quando impariamo il movimento che ci permette di ingrandire o rimpicciolire una fotografia dello schermo multi-touch dell'iPhone (Figura 29 a pag.41). In questo caso, in corrispondenza del movimento delle nostre dita, l'immagine si modifica in modo continuo. Quando riteniamo che l'immagine abbia raggiunto – *più o meno* – la dimensione desiderata, ci fermiamo. Oppure, il feedback può essere *quantitativo*, come quando impostiamo l'ora della sveglia, ancora sull'iPhone (Figura 55 a pag.68). In questo secondo esempio, selezioniamo l'ora della sveglia strisciando il dito sulla rotella delle ore, che ruota in modo corrispondente al movimento. A differenza di prima, però, la rotella ci mostra in ogni istante ora e minuti selezionati. Siamo così in grado di valutare con precisione *quanto* manca al raggiungimento dell'obiettivo, e di graduare il nostro movimento, in maniera più fine. Quando il feedback è quantitativo, come in questo caso, l'apprendimento è solitamente più preciso, e facciamo meno errori.

Nei casi specifici, possiamo quantificare i miglioramenti prodotti dall'apprendimento, per esempio contando gli errori commessi in funzione del numero di prove. Quante prove servono per imparare a mandare una pallina in buca con una mazza da golf? Quanti tasti occorre premere per imparare a scrivere al computer raggiungendo certe prestazioni? Queste valutazioni si possono effettuare con degli opportuni esperimenti. In generale, si trova che il tempo necessario per effettuare un compito motorio diminuisce con la pratica, secondo una legge di potenza: la cosiddetta *legge di potenza della pratica* (*Power Law of Practice*).

Questa legge ci dice che, se T_1 è il tempo impiegato per eseguire la prima prova, T_n è il tempo impiegato per effettuare l' n -esima prova

$$T_n = T_1 n^{-\alpha}$$

dove α è una costante che dipende dal tipo di compito, il cui valore si trova tipicamente nell'intervallo 0.2 - 0.6.

La curva rappresentata da questa equazione è quella di Figura 90. In pratica, essa ci dice che il tempo necessario per effettuare un compito (per esempio, annodarsi la cravatta), all'inizio migliora sensibilmente ad ogni nuova prova. Via via che il numero delle prove aumenta, i miglioramenti si fanno sempre più modesti. Quando sappiamo fare il nodo velocemente, ulteriori miglioramenti richiedono moltissimo esercizio. Questa legge esprime in modo preciso un fatto ben noto, che tutti abbiamo sperimentato. È relativamente facile imparare a tirare una pallina con una mazza da golf, e i progressi durante le prime ore di lezione con un istruttore possono essere molto incoraggianti, ma poi i miglioramenti diventano più lenti. E per diventare campione del mondo è necessario esercitarsi molto, molto a lungo.

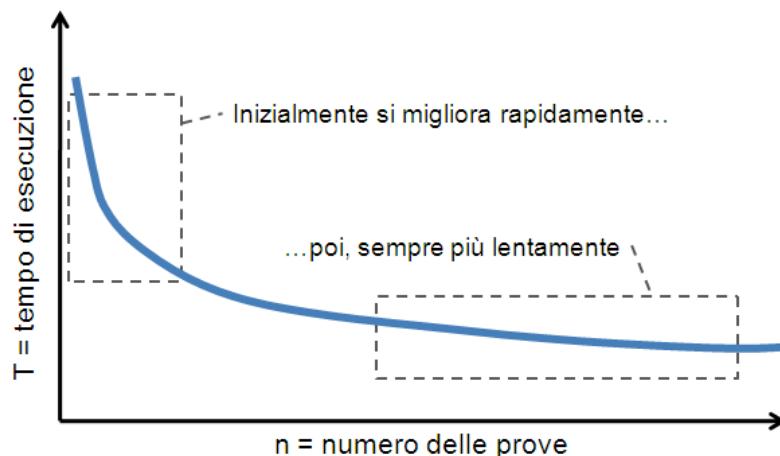


Figura 90. Legge di potenza della pratica

La curva di Figura 90, valutata per un particolare compito motorio su un campione significativo di utenti, visualizza, in pratica, la *curva di apprendimento media (learning curve)* di quel compito. Se la curva scende molto in fretta, avvicinandosi alle ascisse quasi subito, significa che il compito è molto facile da apprendere. Se la curva scende lentamente, significa che, per il campione di utenti con i quali è stato condotto l'esperimento, il compito è difficile.

L'interazione con i sistemi interattivi spesso si sviluppa soprattutto sul piano cognitivo, senza richiedere all'utente abilità manuali particolarmente complesse. Ci si limita di solito alla digitazione di caratteri con una tastiera (reale o virtuale) di varie dimensioni, e al puntamento su uno schermo, direttamente col dito (touch screen) o mediante device di manipolazione indiretta (mouse, touchpad, o simili). La facilità di apprendimento dell'uso di questi device, proprio per la loro grande diffusione, è un elemento fondamentale della usabilità complessiva del sistema.

La legge di Fitts

Una delle azioni più frequenti che compie chi interagisce con un sistema è quella di spostare il dito (o un sostituto del dito, come il puntatore del mouse) su un bersaglio. Per esempio, quando muoviamo un dito per premere un tasto della tastiera o un bottone su un touch screen, oppure quando muoviamo il puntatore del mouse sulla voce di un menu per selezionarla, e così via. In tutti questi casi, possiamo utilizzare un modello matematico per prevedere il tempo T necessario per raggiungere il bersaglio, in funzione della sua dimensione S e della distanza D dal punto di partenza.

Questo modello è stato proposto dallo psicologo americano Paul Fitts nel 1954, ed è quindi noto come *legge di Fitts*.⁶⁵ ci fornisce. Essa stabilisce che:

$$T = a + b \log_2 (D/S + 1)$$

Dove:

- T è il tempo medio necessario per effettuare il movimento;
- D è la distanza fra il punto di partenza e il centro del bersaglio (Figura 91);

⁶⁵ P.Fitts, *The information capacity of the human motor system in controlling the amplitude of movement*, pubblicato in *Journal of Experimental Psychology*, vol. 47, n.6, 1954, pagg.381-391. (Ripubblicato in *Journal of Experimental Psychology: General*, vol.121,n.3, 1992, pagg.262-269).

- S** è la dimensione (*size*) del bersaglio, misurata lungo l'asse del movimento. **S** può anche essere considerato il margine di tolleranza sulla posizione finale, poiché questa deve cadere nell'intervallo $\pm S/2$ dal centro del bersaglio (Figura 91);
- a e b** sono due costanti che dipendono dallo strumento di puntamento utilizzato: dito, mouse, touchpad, trackball, e così via, e devono essere ricavate sperimentalmente.
- In particolare, **a** rappresenta il tempo necessario per mettere in movimento/fermare il device (per la mano libera è nullo).

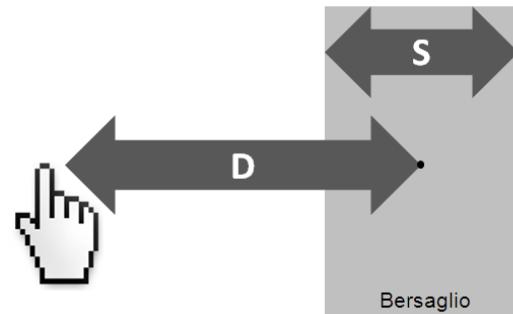


Figura 91. I parametri della legge di Fitts

In sostanza, la legge di Fitts dice che tempo T necessario per muovere la mano su un bersaglio di dimensione **S** a distanza **D** dipende dalla precisione relativa richiesta (rapporto D/S). Così, per esempio, il tempo per raggiungere un bersaglio di 2 cm da una distanza di 20 cm è uguale al tempo necessario per raggiungere un bersaglio di 1 cm da una distanza di 10 cm, perché $2/20 = 1/10$. Se la distanza è grande e il bersaglio piccolo, ci vorrà un tempo maggiore di quello necessario per raggiungere un bersaglio grande da una distanza breve.

Consideriamo la Figura 92a, e supponiamo che il tempo necessario per spostare il dito sul bottone dalla distanza indicata dalla freccia sia T_0 . Se desideriamo ridurre questo tempo di un certo ΔT , per esempio del 30%, potremo muovere il bottone più vicino al punto di partenza (soluzione b in figura), oppure, lasciando invariata la distanza, ingrandire opportunamente il bottone (soluzione c).⁶⁶

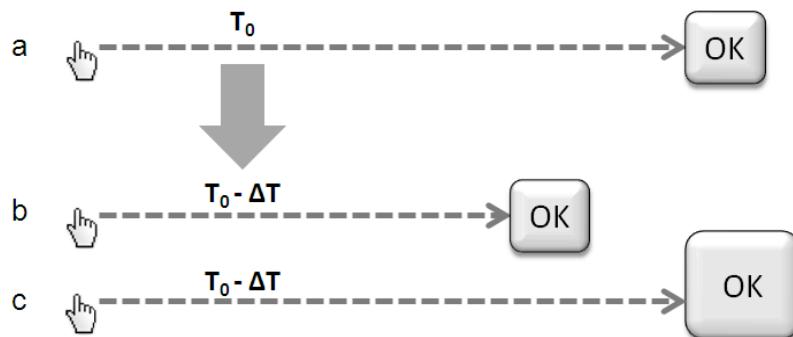


Figura 92. Conseguenze della legge di Fitts

⁶⁶ Se, per esempio, e il movimento venisse fatto a mano libera, la Figura 92 rappresenta approssimativamente le proporzioni reali delle due soluzioni, per ottenere un guadagno ΔT di circa il 10%. Per una trattazione più approfondita, con esempi di calcoli prestazionali, ci si può riferire al libro *The Psychology of Human-Computer Interaction*, già citato.

La legge di Fitts si può applicare a una varietà di situazioni, per modellare azioni di point&clic, o di drag&drop con svariati pointing device. Ciò che cambia sono le costanti della formula, che devono essere derivate sperimentalmente. In ogni caso, si applica solo ai movimenti lungo una sola dimensione, in condizioni di abilità normali (cioè, senza particolari, specifici allenamenti). Non si può, evidentemente, applicare alla presenza di ausilii software che servano a facilitare il movimento, per esempio bersagli che attirino a sé il puntatore.

La legge di Fitts non sorprende: anche se non conosciamo la relazione matematica precisa che lega D e S, è abbastanza ovvio che, ingrandendo il bersaglio o diminuendo la distanza dal punto di partenza, questo viene raggiunto più in fretta. Ci si aspetterebbe quindi che i sistemi fossero progettanti in modo da tenere in debito conto questo fatto elementare. È sorprendente, invece, quanto spesso ciò non avvenga. Un caso molto frequente è costituito dai bottoni di una pagina web. La Figura 93 mostra una porzione del menu principale di www.repubblica.it. Mentre per ogni voce di primo livello l'intera area grigia è cliccabile, per quelle di secondo livello bisogna cliccare esattamente sul testo: l'area circostante non è sensibile al clic del mouse. Ciò restringe inutilmente la dimensione del bottone, già molto ridotta per la lunghezza del menu. Rendere cliccabile l'intera area bianca attorno ad ogni voce aumenterebbe l'usabilità, senza utilizzare spazio aggiuntivo.



Figura 93. Il menu principale della homepage di www.repubblica.it (2010)

Questa soluzione è stata, invece, adottata nelle pulsantiere delle applicazioni di Office 2007, proprio considerando la legge di Fitts. Qui, i progettisti hanno reso sensibile al clic tutta l'area attorno ad ogni icona, includendo anche l'etichetta (Figura 94).



Figura 94. Bottoni in PowerPoint 2007. Il riquadro indica l'area sensibile al clic, sensibilmente più grande dell'icona

Un altro accorgimento suggerito dalla legge di Fitts è di utilizzare, al posto degli abituali menu a tendina, dei menu pop-up, che appaiono accanto al puntatore quando si preme il tasto destro del mouse. Questi hanno il vantaggio di ridurre la distanza fra il punto di partenza e il bersaglio. La Figura 95 mostra una variante insolita dei menu pop-up: una

pulsantiera pop-up, realizzata in Word 2007. Quando, durante la scrittura del testo, si seleziona una parola e si sposta il mouse di qualche pixel verso l'alto, accanto ad essa appare un pop-up con i bottoni più usati per cambiare gli attributi del testo. Le diverse opzioni sono molto vicine alla parola, e il percorso del puntatore verso il bersaglio si accorcia notevolmente. La pulsantiera svanisce automaticamente se si riporta il cursore un po' più in basso, o se si prosegue nella scrittura, in modo da non intralciare l'utente.

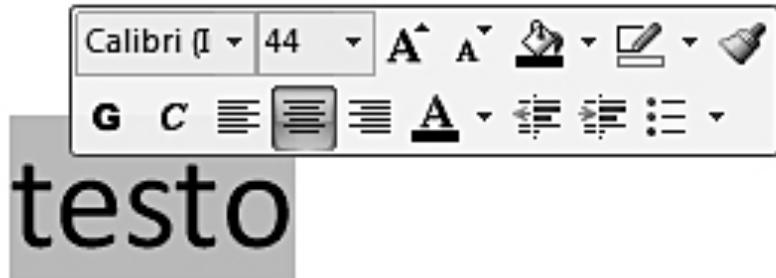


Figura 95. Pulsantiera pop-up in Microsoft Word 2007

Una variante dei menu pop-up è costituita dai *menu a torta* (*pie menu*), come quello di Figura 96, usato in Second Life. Cliccando sul tasto destro del mouse, questi menu compaiono proprio attorno al puntatore, che rimane visibile al centro. Le voci sono disposte a raggiera, equidistanti dal puntatore: in questo modo, il tempo necessario per raggiungerle è lo stesso per tutte. Le prestazioni sono ulteriormente migliorate dalla forma “a cuneo” delle voci del menu, che aumenta sensibilmente la superficie di ogni bersaglio, rispetto ai tradizionali menu a tendina.

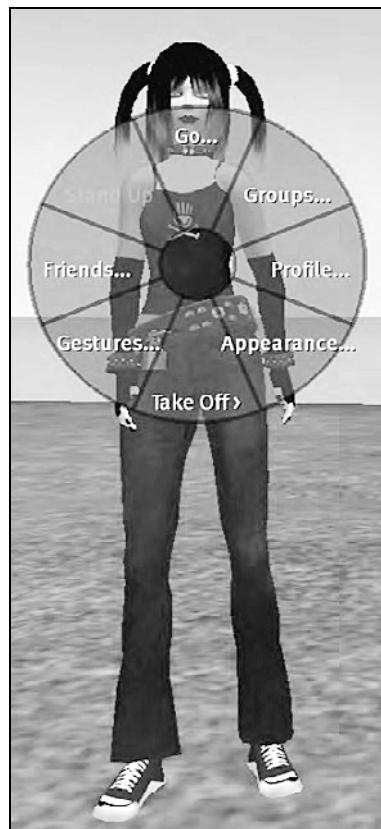


Figura 96. Pie menu in Second Life

Una conseguenza interessante della legge di Fitts è che i bersagli disposti lungo i bordi dello schermo sono particolarmente veloci da raggiungere. Infatti, il puntatore non può oltrepassare il bordo, comunque lo si muova: nella formula di Fitts è come se il bersaglio avesse dimensione S infinita, e quindi sarebbe, semplicemente, $T=a$. Per questo motivo, la barra dei menu delle applicazioni nel Mac, che si trova al bordo superiore del monitor, si raggiunge in modo più rapido di quella delle applicazioni di Windows, che si trova sul bordo superiore della finestra che contiene l'applicazione. Infatti, il bordo della finestra può essere oltrepassato dal puntatore, a differenza del bordo del monitor, e quindi il movimento per raggiungere il bersaglio risulta inevitabilmente più lento.

Una soluzione ancora migliore, per quanto riguarda la legge di Fitts, è quella in cui il bersaglio si trova in uno dei quattro angoli del monitor. In questo caso, infatti, i bordi dello schermo fungono da guida per il cursore, il quale, anche se diretto in modo approssimativo, “scivola” lungo il bordo fino a raggiungere l'angolo. Da questo punto di vista, il bottone START di Windows, che tradizionalmente si trova nell'angolo inferiore sinistro dello schermo, è in una posizione ideale. Questa favorevole posizione non era, però, correttamente sfruttata in Windows 95, perché il bottone era separato dal bordo della schermo da un margine di pochi pixel, non sensibili al clic del mouse, come si vede in Figura 97 (in alto). A causa di questi pochi pixel, quando il cursore toccava il bordo dello schermo, si trovava fuori bersaglio, e il pulsante non poteva essere selezionato. Questo errore, in seguito, è stato corretto. La Figura 97 (in basso) mostra il pulsante START in Windows XP, che si estende infatti fino ai bordi del monitor. Per lo stesso motivo, il grosso pulsante circolare comune a tutta la suite Office 2007 è stato posto nell'angolo in alto a sinistra dello schermo.⁶⁷



Figura 97. Il bottone START in Windows 95 (in alto) e in Windows XP (in basso)

L'utente nel suo contesto

Nelle pagine precedenti abbiamo visto diversi esempi che mostrano come lo studio dell'usabilità dei sistemi interattivi non possa prescindere dallo studio della percezione e della cognizione umana e delle abilità che derivano dalla struttura psico-fisica delle persone. Anche se queste analisi cercano spesso di individuare le caratteristiche e le prestazioni funzionali cosiddette *normali*, cioè che caratterizzano l'essere umano “medio”, le differenze individuali emergono continuamente, e possono essere sostanziali.

Queste differenze si rivelano ancora più marcate quando ampliamo i nostri studi e, dalla sfera della psicologia, ci portiamo in quella, più generale, dell'antropologia, per studiare l'uomo nella sua globalità: dal punto di vista sociale, culturale e dei suoi comportamenti quotidiani. Anche questi studi sono importanti per chi si occupa di usabilità, perché gli artefatti dell'uomo e i suoi comportamenti, individuali e sociali, sono strettamente legati.

⁶⁷ Questo esempio, e gli altri esempi di Figura 94 e Figura 95 sono tratti dal blog di Jensen Harris, dello user experience team della Microsoft, dove si trovano altri interessanti esempi di applicazione della legge di Fitts in Microsoft Office:
<http://blogs.msdn.com/jensenh/archive/2006/08/22/711808.aspx>.

Infatti, l'influenza reciproca fra strumenti e comportamenti è molto profonda, soprattutto per gli strumenti a più ampia diffusione. Abbiamo già osservato come la diffusione “epidemica” di nuovi strumenti di comunicazione interattiva (il telefono cellulare, gli sms, la posta elettronica, i social network) abbia radicalmente trasformato nell’arco di pochi anni i comportamenti comunicativi della popolazione, almeno (per ora) dei paesi a più alto reddito. Al momento della stesura di questo libro, secondo Facebook, ciascuno dei 400 milioni di utenti del sito vi trascorre, in media, più di 55 minuti al giorno.⁶⁸ Questo a meno di sei anni dalla nascita del servizio. D’altro canto, la diffusione delle nuove modalità di comunicazione influenzano a loro volta l’evoluzione degli strumenti, che vengono continuamente modificati e migliorati via via che gli utilizzatori ne scoprono nuovi impieghi.

La rapidità e la dimensione di queste trasformazioni fa sì che le loro implicazioni siano ancora poco note. Per analizzarle, ci possiamo avvalere dei metodi e degli strumenti delle scienze dell'uomo. Queste indagini sono molto importanti, non solo perché ci permettono di “conoscere”, ma anche, e soprattutto, perché ci possono orientare al “fare”. Gli studi dell’interazione uomo-macchina, intesa nel senso più ampio d’*interazione società-tecnologia*, possono aiutarci a capire meglio quali scelte progettuali siano utili per il miglioramento complessivo della qualità della vita delle persone, e quali producano effetti indesiderabili.

I sistemi non esistono solo nelle vetrine di chi li vende, isolati da tutto, ma vivono nel mondo, nell’interazione continua con esso, ed è anche da questo punto di vista che devono essere considerati. Studiando i comportamenti che si sviluppano “attorno” ai sistemi, e nell’interazione con le persone, siamo in grado di capire che cosa deve essere migliorato, che cosa non va e, soprattutto, che cosa potrebbe essere fatto e ancora non c’è. Questi comportamenti non riguardano solo il singolo utilizzatore, nel suo rapporto con il sistema, ma l’intera comunità delle persone che cooperano in uno stesso contesto ambientale e sociale, siano o meno coinvolti anch’essi con il sistema.

Consideriamo l’esempio della Figura 98. Essa mostra un reparto ospedaliero di pediatria, in cui ai bambini ricoverati, a volte con degenze molto lunghe e lontani dalla propria città, è stato dato in dotazione un personal computer connesso a Internet. Ciò ha permesso di ridurre la “distanza” fra la permanenza in ospedale e la vita di tutti i giorni, permettendo ai piccoli pazienti non solo di giocare e di navigare su Internet, ma anche di rimanere in contatto con la famiglia e gli amici attraverso Skype, chat e posta elettronica, e con le attività didattiche della propria scuola. Alcuni bambini, di origine straniera, hanno potuto restare in contatto diretto con la famiglia lontana, residente nel paese di provenienza. Si tratta di un progetto tecnologicamente piuttosto semplice, che si avvale di tecnologie standard e si può realizzare rapidamente e a basso costo, ma di elevato valore sociale.⁶⁹ È evidente che l’analisi di questo sistema non può limitarsi allo studio della semplice interazione del singolo bambino con il computer a esso affidato. Il bambino e il suo computer sono parte di un sistema organizzativo, sociale e umano più ampio, composto di numerosi attori: medici, infermieri, genitori, amici, altri bambini ricoverati. Alcuni attori sono lontani, e intervengono attraverso la rete con modalità diverse (video, audio, messaggi testuali, in diretta o in differita). Altri sono vicini, in visita nel reparto, e potrebbero anch’essi utilizzare il computer per scopi ancora diversi. Per esempio, i genitori che assistono i bambini in ospedale potrebbero tenersi in contatto con il posto di lavoro, da cui si sono temporaneamente allontanati. E poi ci sono le possibili interazioni con la scuola e i suoi insegnanti, che apre interessanti prospettive di proseguimento dell’attività scolastica a distanza. La presenza dei computer determina la nascita di un contesto del tutto nuovo, nel quale si formano nuovi comportamenti e si delineano nuove esigenze.

Per comprendere questo nuovo contesto, individuarne gli eventuali problemi e le possibili soluzioni, è necessario studiarlo da vicino, ed eventualmente “immergervisi” e sperimentarlo di persona. Questo è l’obiettivo che si propongono i cosiddetti *studi sul campo* (*field study*). I metodi per questi tipi di analisi sono quelli dell’etnografia.

⁶⁸ Dati riportati nel sito di Facebook, alla sala stampa: <http://www.facebook.com/press> (aprile 2010).

⁶⁹ Il progetto è stato realizzato dai volontari di Informatici Senza Frontiere, con l’aiuto di altre associazioni di volontariato e con PC usati donati da varie aziende, per l’ospedale di Brescia e altri ospedali (www.informaticisenzafrontiere.org).



Figura 98. Utilizzo di Internet in un reparto di pediatria (cortesia Informatici Senza Frontiere)

L'etnografia

L'*etnografia* è un metodo ben consolidato nel campo delle ricerche sociali e antropologiche, sviluppato dalla fine dell'800, quando le potenze coloniali sentivano la necessità di approfondire la conoscenza delle loro colonie. Il ricercatore etnografico, da solo o in team, s'immerge nelle attività quotidiane di una società, comunità o organizzazione, allo scopo di raccogliere dei dati che, una volta interpretati, permettano di comprenderne la cultura, l'organizzazione, i comportamenti, le usanze. L'etnografo, come suggerisce il nome,⁷⁰ non costruisce teorie o modelli della società, si limita a raccogliere e a registrare informazioni, che saranno utilizzate da altri.⁷¹ Immagazzinandosi direttamente nell'ambiente oggetto di studio, è in grado di raccogliere dati che sarebbe impossibile ottenere in altri modi. Lavora con l'osservazione diretta, con interviste o questionari; a volte diventando anch'egli, per il periodo dello studio, parte attiva della comunità che descrive. L'etnografo esamina il contesto complessivo, nella convinzione che le comunità si comprendano meglio considerandone tutti gli aspetti: i comportamenti, l'ambiente, gli artefatti, i riti, la lingua, la cultura, i valori, le credenze, e così via. Registra, ma non esprime giudizi, nella convinzione che ogni cultura debba essere compresa basandosi sui propri parametri, e non su quelli dell'osservatore.

Dagli anni '90, i metodi dell'*etnografia* sono stati adottati anche nella *human-computer interaction*, e in particolare nell'ambito della progettazione dei sistemi interattivi. In quest'area, gli obiettivi delle ricerche dell'*etnografo* possono essere diversi. In alcuni casi avrà il compito di osservare l'utilizzo dei prodotti della tecnologia in un certo contesto, per esempio il reparto pediatrico della Figura 98, per individuarne i problemi e riportarli ai progettisti per i necessari interventi migliorativi. In altri casi avrà il compito di analizzare i comportamenti all'interno di un gruppo o di un'organizzazione, per fare emergere i bisogni ancora inespressi, che possono suggerire prodotti o servizi nuovi. Per esempio, osservando i comportamenti all'interno di un reparto ospedaliero non ancora informatizzato, per individuarne necessità e problemi. In ogni caso, il suo scopo è di osservare, comprendere e descrivere i comportamenti dell'utente (attuale o potenziale), per riportarli a chi progetterà le soluzioni più adatte. Per questo, la formazione del ricercatore

⁷⁰ Etnografia deriva dalle parole greche *ethnos*=nazione, popolo, e *graphein*=scrivere; significa quindi, letteralmente, "descrizione dei popoli".

⁷¹ Non bisogna confondere l'*etnografia* con l'*etnologia*. Quest'ultima (da *ethnos*=nazione, popolo e *lògos*=parola, discorso) si avvale delle ricerche della *etnografia* per confrontare le caratteristiche dei vari popoli, e elaborare teorie e modelli.

etnografico è di solito specifica: egli proviene dalle scienze umane, e non dall'informatica o dalla progettazione dei sistemi.

Andy Crabtree, autore di un libro sui metodi dell'etnografia nella progettazione dei sistemi collaborativi,⁷² in un suo articolo così descrive il lavoro dell'etnografo in questo campo:

L'etnografia opera come i nostri "occhi e orecchi sul campo", per informarci sulle pratiche correnti, il cui significato altrimenti passerebbe inosservato. Il ruolo dell'etnografia nella progettazione, così come è emerso nei nostri studi, consiste nella sua capacità di fornire il senso concreto degli aspetti reali di un certo ambiente: vedere le attività come azioni sociali immerse in un dominio socialmente organizzato, compiute attraverso le attività quotidiane dei suoi abitanti, e comunicare queste informazioni ai progettisti. Questo approccio si focalizza sulle specifiche attività che i progettisti desiderano comprendere, analizzare e ricostruire, e le documenta. È la capacità dell'etnografia di descrivere l'ambiente sociale così come viene percepito dagli "utenti", che la fa apprezzare dai progettisti. Di conseguenza, l'etnografia è molto valida nell'identificare le eccezioni, le contraddizioni e le contingenze delle attività lavorative, che costituiscono le reali condizioni dell'ambiente ma che di solito non figurano nelle descrizioni ufficiali o formali.⁷³

Per esempio, durante uno studio sul campo presso un'organizzazione aziendale, il ricercatore etnografico potrà raccogliere le seguenti informazioni:

- Organigrammi aziendali e ordini di servizio che definiscono le responsabilità e ruoli assegnati all'interno dell'organizzazione;
- Procedure di lavoro formalizzate per l'esecuzione delle attività, e relativa modulistica;
- Raccolta di artefatti rilevanti utilizzati, quali esempi di moduli compilati, diagrammi, tabulati, comunicazioni interne;
- Differenze osservate fra i ruoli ufficiali e quelli informali;
- Descrizione di come le procedure ufficiali vengono effettivamente eseguite, e delle cause delle eventuali deviazioni;
- Schemi dei processi di lavoro osservati, e descrizione delle difficoltà;
- Descrizione di come sono gestite le situazioni anomale o eccezionali;
- Layout e fotografie degli ambienti di lavoro, con l'indicazione degli spostamenti abituali;
- Registrazione di interviste significative con le persone dell'organizzazione;
- Video o foto di situazioni rilevanti.

Queste ricerche possono essere svolte in ambienti molto diversi, e non necessariamente all'interno di organizzazioni formali come un'azienda, un ospedale, un ente pubblico. Possono svolgersi presso comunità informali, come un quartiere, un villaggio, un gruppo sociale, allo scopo di analizzare come determinati prodotti o servizi vengano utilizzati nella vita quotidiana, o individuare necessità ancora inespresse.

Il ricercatore etnografico si trova al confine fra due mondi: quello delle scienze dell'uomo, e quello della progettazione (Figura 99). Raccoglie informazioni che dovranno permettere di incrociare i bisogni degli utenti con le possibilità della tecnologia. Può essere un compito difficile, soprattutto quando i bisogni sono inespressi, e i potenziali destinatari di una soluzione non sono in grado di descrivere con chiarezza le loro esigenze. Sentono il disagio della situazione corrente, ma non sanno metterne a fuoco le cause e indicarne le possibili soluzioni. Gli utenti raramente conoscono le potenzialità della tecnologia corrente, e tendono a ritenere che ciò che non è mai stato fatto non si possa fare. Non sanno che cosa chiedere, e, di conseguenza, i progettisti non sanno che cosa dare. Il ricercatore etnografico ha il compito di facilitare questo incrocio.

⁷² A.Crabtree, *Designing Collaborative Systems: A Practical Guide to Ethnography*, Springer-Verlag, 2003.

⁷³ A.Crabtree, D.M.Nichols, J.O'Brien, M.Rouncefield, M.B.Twidale, *Ethnomethodologically Informed Ethnography and Information System Design*, in Journal of the American Society for Information Science, vol.51 (7), pagg.666-682, disponibile anche in rete (nostra traduzione).

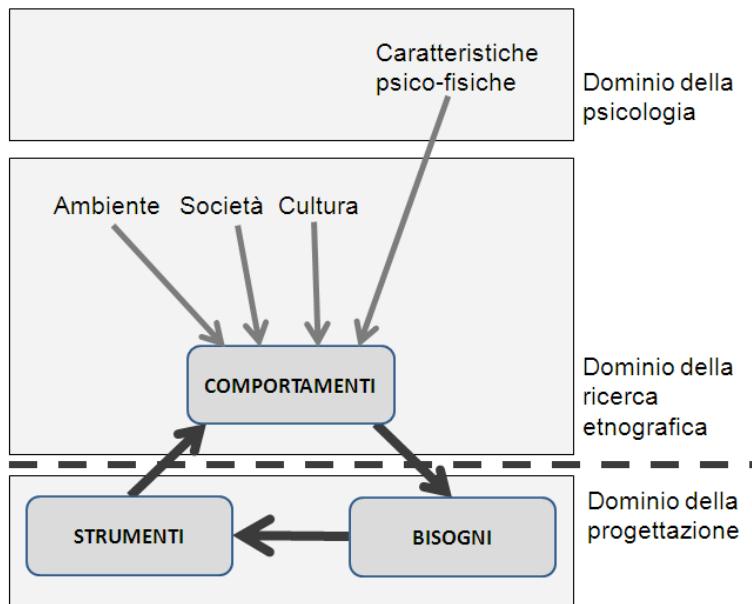


Figura 99. I diversi domini nello studio dell'utente

Per questa sua posizione “borderline”, può interpretare il suo ruolo in modi diversi. Alcuni lo considerano un ruolo ancillare, di puro supporto al progettista: i suoi “occhi e orecchi” sul campo, come afferma il brano sopra citato. Altri, andando oltre i metodi dell’etnografia tradizionale, interpretano il proprio ruolo in modo più ampio: non si limitano a descrivere ciò che vedono, ma cercano di estrarne il senso, dandone una lettura critica, che possa orientare il progetto in modo sostanziale:⁷⁴

Comprendere la esperienza dell'utente con le tecnologie richiede attenzione ai significati sociali e culturali: che cosa significa il prodotto per l'utente, che cosa significa nel contesto di particolari culture, e che cosa significa nei termini del suo impatto complessivo sull'ambiente sociale e globale? Attraverso il possesso e l'uso di particolari tecnologie e artefatti, noi facciamo dichiarazioni su noi stessi e sui nostri valori. Nella progettazione, produzione e commercializzazione di nuove tecnologie digitali, noi, anche, introduciamo e normalizziamo certi tipi d'interazione sociale e di valori. [...] La human-computer interaction si avvale già di discipline non ingegneristiche come l'etnografia e il design, allo scopo di comprendere meglio l'esperienza e l'estetica nel design della tecnologia. Discipline basate sulle scienze umane, come l'antropologia, la letteratura, e gli studi sulle culture e sui media, possono fornire un ulteriore insieme di tecniche e metodi per comprendere come ci rapportiamo alla tecnologia e agli artefatti culturali.⁷⁵

Ripasso ed esercizi

1. Che cosa s'intende per human information processor?
2. Quali indicazioni fornisce lo studio dell'attenzione al progettista di sistemi interattivi?
3. Spiega le relazioni fra i sistemi di memoria umana, secondo il modello modale.
4. Quali sono le caratteristiche della memoria a breve termine?
5. A che cosa si riferisce il “magico numero sette” e quali implicazioni ha sull'usabilità dei sistemi interattivi?
6. Cerca, nei programmi che utilizzi normalmente, una funzione che sovraccarica in modo eccessivo la memoria a breve termine dell'utente.

⁷⁴ Per una discussione su queste due diverse filosofie, si veda A.Crabtree, T.Redden,P.Tolmie, G.Button, *Ethnography Considered Harmful*, Proceedings of the AC CHI Conference 2009, pagg.879-888 (in cui si sostiene il primo punto di vista).

⁷⁵ Dalla presentazione del dibattito su *Designing Culturally Situated Technologies for the Home*, con G.Bell, M.Blythe, B.Gaver, P.Sengers, P.Wright, in Proceedings of ACM CHI 2003 Conference, pagg.1062-1063 (nostra traduzione).

7. Come possiamo facilitare la codifica delle informazioni nella memoria a lungo termine?
8. Spiega la differenza fra riconoscimento e recupero in relazione alla memoria a lungo termine.
9. Quali implicazioni hanno le caratteristiche della memoria a lungo termine sull'usabilità dei sistemi interattivi?
10. Come si definisce l'acuità visiva?
11. Che cosa s'intende per visione foveale e visione periferica?
12. Che cosa s'intende per cecità cromatica, e a che cosa è dovuta?
13. Fra i programmi che usi di frequente, quali richiedono apprendimento motorio? Quali tipi di feedback forniscono?
14. Spiega la legge di potenza della pratica.
15. Spiega la legge di Fitts, e le sue implicazioni sull'usabilità dei sistemi interattivi.
16. Considerando la legge di Fitts, quali tipi di menu permettono prestazioni migliori?
17. Che cos'è l'etnografia?
18. Quale ruolo ha il ricercatore etnografico nella human computer interaction?

Approfondimenti e ricerche

1. Per approfondire i meccanismi dell'attenzione, della memoria e, più in generale, della cognizione umana si può partire da un manuale universitario di psicologia generale. Per esempio, P.Gray, *Psicologia* (Seconda edizione italiana condotta sulla quarta edizione americana), Zanichelli, 2004.
2. In rete esistono numerosi servizi gratuiti che simulano i diversi tipi di cecità cromatica, mostrando come certi gruppi di colori sarebbero visti da chi ne è affetto. Per esempio, <http://colorschemedesigner.com> o <http://www.vischeck.com>. Esperimenta qualcuno di questi servizi, identificando le scelte cromatiche più adatte anche per chi ha problemi nella distinzione dei colori.
3. Approfondisci le possibili applicazioni della legge di Fitts nella progettazione di sistemi interattivi. Suggerimento: Bruce Tognazzini, nel suo sito web, propone una interessante serie di quiz (con relativa risposta) sull'applicazione di questa legge a tipici problemi di design (<http://www.asktog.com/columns/022DesignedToGiveFitts.html>).
4. Analizza l'interfaccia utente di alcuni siti web di grande diffusione dal punto di vista della legge di Fitts. A tuo parere, i progettisti ne hanno tenuto conto nel design dal layout grafico?
5. Approfondisci il ruolo e i metodi dell'etnografia per la progettazione di sistemi interattivi. Un buon punto di partenza può essere l'articolo di M.D.Myers, *Investigating Information Systems with Ethnographic Research*, in Communications of the Association for Information Systems, vol.2, article 23 (1999), disponibile anche in rete in <http://www.qual.auckland.ac.nz/Myers%20CAIS%20article.pdf>.

5. Progettare per l'utente

Sintesi del capitolo

Questo capitolo si occupa della progettazione dei sistemi usabili. L'approccio tradizionale della progettazione centrata sul sistema viene confrontato con quello della cosiddetta progettazione centrata sull'essere umano, che mette l'utilizzatore, con i suoi bisogni, abitudini e comportamenti, al centro del processo di progettazione. In questo modo, il progettista di sistema diventa, in primo luogo, progettista dell'interazione fra utente e sistema: il processo di progettazione prende le mosse dai casi d'uso, e non dalle funzionalità offerte dal sistema. Questo approccio corrisponde a un livello di maturità più elevato del processo di progettazione. L'attività finalizzata alla progettazione di sistemi usabili per tutti prende il nome di progettazione universale di cui sono brevemente ricordate le diverse strategie.

Che cosa significa progettare

Nella lingua italiana, e soprattutto nella pratica dell'informatica, il termine *progettare* (con i suoi derivati: *progetto*, *progettazione*, *progettista*) è spesso utilizzato in modo impreciso. È quindi opportuno definirlo con precisione. Nel vocabolario troviamo la seguente definizione:

Progettare [dal francese *projeter*, dal latino *projectare*, intensivo di *projcere*, “gettare avanti”, composto di *prō* “avanti” e *iācere* “gettare”] : 1. Immaginare, ideare qualcosa e studiare il modo di attuarla; 2. Ideare la costruzione di un edificio⁷⁶ di una struttura, di una macchina, ecc., compiendo i relativi calcoli e disegni per la sua realizzazione.

In sostanza, nell'attività di progettazione si parte da un esame della situazione attuale (*ciò che è*), per riconoscerne i difetti o i limiti e, sulla base delle possibilità offerte dalla tecnologia (*ciò che potrebbe essere*), si concepisce e si specifica la situazione futura (*ciò che vogliamo che sia*, Figura 100). Progettazione è quindi un'attività di natura sia intellettuale sia pratica: non basta una “visione” del futuro desiderato, ma occorre anche definire tutti i dettagli che ne permetteranno la realizzazione.

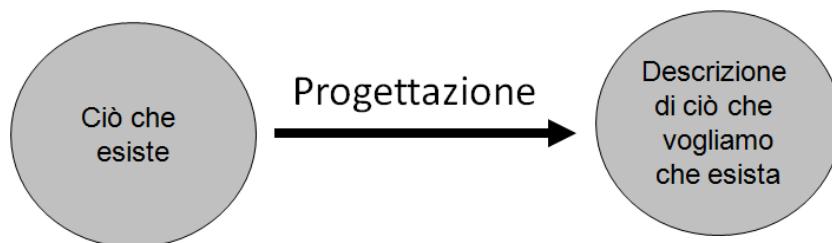


Figura 100. Significato di progettazione

Progettare è, pertanto, attività completamente diversa dal realizzare. Nello stesso vocabolario troviamo, infatti:

Realizzare [dal francese *réaliser*, da *réel* “reale”, da cui dipende direttamente anche l'inglese *to realize*]: 1. Rendere reale qualcosa attuandola praticamente; 2. ...

Realizzare è quindi un'attività molto concreta (il termine deriva, in definitiva, dal latino *res*, che significa “cosa”): si parte da un progetto (il prodotto dell'attività di progettazione) e lo si attua concretamente. Per esempio, a partire dal progetto di un edificio si organizza il cantiere per la sua costruzione, e lo si costruisce.

⁷⁶ Vocabolario della lingua italiana di N.Zingarelli, ed. Zanichelli, 2002

Nella pratica corrente, soprattutto in informatica, il termine progettare è spesso usato in modo impreciso, per comprendere non soltanto le attività di progettazione in senso proprio, ma anche la successiva realizzazione. Così, per *progetto* non si intende solo il risultato della progettazione, come sarebbe corretto (ancora dal vocabolario: “progetto, insieme di calcoli, disegni, elaborati necessari a definire inequivocabilmente l’idea in base alla quale realizzare una qualsiasi costruzione”), ma spesso, in modo più ampio, tutte le attività connesse allo sviluppo di un sistema, dalla progettazione alla sua realizzazione concreta.

Molto usato in questo contesto è anche il termine inglese *design*. Il verbo *to design* significa, semplicemente, “progettare”. Tuttavia, a confondere ulteriormente le cose, questa parola viene spesso usata, soprattutto in Italia, con sfumature diverse. Per esempio, quando usiamo il termine *industrial design* (che significa “progettazione industriale”) a volte intendiamo sottolineare i valori di natura estetica o formale dei prodotti della progettazione. Quando diciamo *design italiano* vogliamo spesso sottolineare la stessa cosa.

In questo libro, il termine progettazione sarà usato in modo coerente con il suo significato etimologico, e il termine *design* sarà usato come sinonimo di progettazione.

Progettare l’interazione

La progettazione di sistemi *usabili* richiede un drastico cambiamento di mentalità rispetto all’approccio di progettazione tradizionale. Nella progettazione tradizionale, l’oggetto principale dell’attenzione è il *sistema* da progettare (Figura 101 a). Il processo di progettazione parte dalla definizione dei suoi *requisiti funzionali*, cioè dall’identificazione delle *funzionalità* (o delle *funzioni*)⁷⁷ che esso deve fornire al suo utente, che vengono descritte in dettaglio in un documento di *specifiche funzionali*, a partire dal quale il sistema viene progettato e quindi realizzato. In questo approccio, l’utente del sistema ha un ruolo, tutto sommato, abbastanza marginale: il progettista concentra la sua attenzione sulle funzionalità, e sugli aspetti tecnici connessi alla loro realizzazione, per arrivare a soddisfare le specifiche con un rapporto costo/qualità accettabile.



Figura 101. Dalla progettazione tradizionale alla progettazione dell’interazione

Se l’obiettivo è la progettazione di un sistema usabile, questo approccio non funziona. In questo caso, il progettista dovrà porre la sua attenzione, in primo luogo, sull’utente (Figura 101b), e dovrà studiarne le caratteristiche, le abitudini e le necessità in relazione all’uso del sistema. Dovrà preconfigurare i vari *contesti* in cui il sistema sarà utilizzato, e i suoi diversi *casi d’uso*; dovrà analizzare in dettaglio i *compiti* che l’utente svolgerà con il sistema. Tutto questo allo scopo di progettare un sistema che si adatti all’utente, per così dire, come un vestito su misura. Secondo questa impostazione, il compito del progettista non sarà più semplicemente quello di progettare le funzioni del sistema, ma quello di progettare l’interazione fra il sistema e il suo utente (o i suoi utenti), come indicato in Figura 101c. Si parla, così, di *interaction design* e, per sottolineare che il punto di partenza è l’utente, di *progettazione centrata sull’essere umano* (in inglese, *human-centred design* o, semplicemente, *HCD*).

⁷⁷ In questo libro, useremo in modo equivalente le dizioni *funzionalità del sistema* e *funzione del sistema*.

Progettazione human-centred

La progettazione centrata sull'essere umano è l'oggetto di un altro standard molto importante per gli argomenti di questo libro, l'ISO 13407: *Human-centred design processes for interactive systems*. Questo documento ha lo scopo, come specifica nell'introduzione, "di aiutare chi ha la responsabilità di gestire i processi di progettazione di hardware e software a identificare e pianificare efficaci e tempestive attività di progettazione human-centred. Esso complementa i vari metodi e approcci alla progettazione esistenti." Si tratta di un documento molto importante, e ormai ben consolidato, che sarà ripreso più volte nel seguito. La filosofia e le motivazioni della progettazione human-centred sono ben riassunte dalla seguente definizione, contenuta nei paragrafi introduttivi di questo documento:⁷⁸

La progettazione centrata sull'essere umano (human-centred design) è un approccio allo sviluppo dei sistemi interattivi specificamente orientato alla creazione di sistemi usabili. È un'attività multi-disciplinare che incorpora la conoscenza e le tecniche dei fattori umani e dell'ergonomia. L'applicazione dei fattori umani e dell'ergonomia alla progettazione dei sistemi interattivi ne potenzia l'efficacia e l'efficienza, migliora le condizioni del lavoro umano e contrasta i possibili effetti avversi dell'uso sulla salute, sulla sicurezza e sulle prestazioni. Applicare l'ergonomia alla progettazione dei sistemi richiede che si tenga conto delle capacità, delle abilità, delle limitazioni e delle necessità umane. I sistemi human-centred supportano gli utenti e li motivano a imparare. I benefici possono includere una maggiore produttività, una migliore qualità del lavoro, riduzione dei costi di supporto e di addestramento e una migliore soddisfazione dell'utente.

La progettazione human-centred non è una specifica metodologia di progettazione, ma un approccio generale, che può essere concretamente sviluppato in molti modi, in funzione della natura dei prodotti da realizzare e delle caratteristiche dell'organizzazione che ospita il progetto. A questo proposito, l'ISO 13407 specifica che, quali che siano i processi e i ruoli adottati, l'utilizzo di un approccio human-centred è caratterizzato dai seguenti quattro punti:

- a. il coinvolgimento attivo degli utenti e una chiara comprensione dei requisiti degli utenti e dei compiti;
- b. un'assegnazione appropriata delle funzioni fra utenti e tecnologia;
- c. l'iterazione delle soluzioni di progetto;
- d. una progettazione multi-disciplinare.

Avremo modo di sviluppare ampiamente, nel seguito, i punti a), b) e c), e lo loro implicazioni. Per ora desideriamo sottolineare che questo approccio è intrinsecamente multi-disciplinare (punto d). E' questo, forse, il cambiamento più rilevante rispetto a un approccio progettuale tradizionale, perché richiede un'organizzazione diversa dei gruppi di progetto. L'ingegnere (e l'ingegnere del software in particolare) di formazione tradizionale non è attrezzato per risolvere i problemi che la centralità dell'utente pone al progettista. Per questo sono necessarie altre competenze, relative alle scienze dell'uomo e non alla tecnologia. L'analisi e la comprensione dei comportamenti e delle loro motivazioni, l'analisi e la conoscenza dei processi percettivi e cognitivi coinvolti nell'interazione con i sistemi, la comprensione delle problematiche ergonomiche, la competenza sulle diverse modalità della comunicazione umana: tutto questo deve inevitabilmente far parte dei processi che portano alla progettazione e alla realizzazione di sistemi usabili. Data l'ampiezza delle conoscenze e la diversità delle sensibilità coinvolte, i team di progettazione devono necessariamente coinvolgere professionisti di formazione molto differente, che svolgono mestieri di nuovo tipo: esperti di usabilità, ergonomi cognitivi, esperti di user experience, e così via.

Di questo tratteremo meglio nel seguito. Per ora vogliamo sottolineare il fatto che lo HCD produce *risultati completamente diversi* da quelli ottenuti con l'approccio tradizionale. Questo è un punto d'importanza fondamentale, che deve essere ben compreso. L'esperienza nella didattica dello HCD insegna che, molto spesso, i progettisti con un background tecnico (per esempio, i progettisti di software) tendono a sottovalutare l'impatto di un'impostazione human-centred sui risultati del loro lavoro. La raccomandazione di partire dall'analisi dell'utente e dei suoi bisogni viene considerata ovvia, e quindi non meritevole di particolari riflessioni e approfondimenti. Ma non è così. Se non si comprende il senso profondo contenuto in questo approccio e la sua diversità, è facile tornare alle vecchie abitudini, e progettare non interazioni, ma funzioni, a scapito dell'usabilità del prodotto finale.

⁷⁸ Tutte le citazioni sono tratte dalla versione del 1999, in nostra traduzione dall'originale in lingua inglese.

Un esempio

Un esempio emblematico è costituito dai sistemi audio-video domestici. Si tratta di sistemi realizzati collegando fra loro componenti diversi, con un approccio di tipo modulare: un amplificatore, un lettore di DVD, un monitor televisivo, un sistema di altoparlanti, un decoder, e così via. Ogni componente offre un insieme molto articolato di funzioni, controllabili sia da un pannello frontale che da un telecomando. L'utente ha quindi la possibilità di governare singolarmente ciascun componente. L'approccio, dal punto di vista ingegneristico, sembra perfetto: la modularità permette di connettere componenti di vario tipo, anche di produttori diversi, consentendo di configurare il sistema in modo molto flessibile, a seconda delle particolari esigenze. Ma, come tutti noi sappiamo per esperienza diretta, l'usabilità di questi sistemi è bassissima.

La Figura 102 mostra il sistema di chi scrive, costituito da schermo televisivo, amplificatore, decoder, player DVD, VHR, giradischi. Il sistema prevede l'uso di ben 5 telecomandi separati (il giradischi, di vecchia produzione, non ha telecomando), dotati complessivamente di poco più di 200 pulsanti (!). A questi si aggiungono una settantina di pulsanti e manopole presenti sui pannelli frontali dei vari apparati. Per "semplificare" la situazione, è stato fornito un ulteriore (sesto) telecomando "universale", in grado di simulare tutti gli altri (con altri 48 pulsanti, che porta il totale a circa 320...). Quest'ultimo però non è in grado di simulare tutte le funzioni degli altri telecomandi, ma solo un sottoinsieme abbastanza limitato, pertanto i cinque telecomandi non possono essere eliminati: a essi si dovrà ricorrere per funzioni particolari, di uso non frequente, ma comunque necessarie. Il sistema è corredata di 7 manuali di istruzioni: uno per ogni componente, più uno per il telecomando universale (Figura 103).

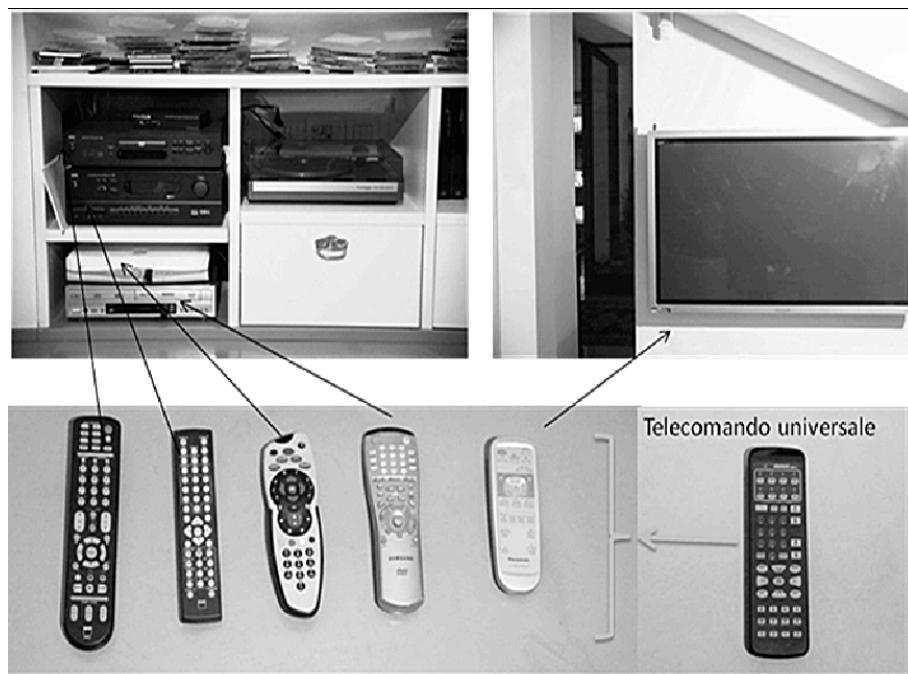


Figura 102. Il mio sistema audio-video



Figura 103. Ma io volevo solo accendere la televisione! (Disegno di Alberto Iobbolo)

Se ora analizziamo le necessità degli utenti di questo sistema, vediamo una situazione completamente diversa da quella che sembra avere ispirato i progettisti. Le funzioni che interessano agli utenti non vengono fornite dai singoli componenti modulari, ma dalla loro cooperazione. Le combinazioni di comandi che sono effettivamente utili nell'uso quotidiano sono in numero estremamente inferiore rispetto a quelle potenzialmente ottenibili con gli oltre 300 pulsanti: le sequenze realmente significative sono poche e ricorrenti. Per vedere il telegiornale della sera, si dovrà accendere il decoder, l'amplificatore e il monitor televisivo, connetterli in qualche modo fra loro, e selezionare il canale televisivo. Poi si dovrà regolare il volume. Questa sequenza corrisponde a un singolo caso d'uso molto frequente. Per chi scrive corrisponde, anzi, al caso d'uso di gran lunga più importante, quello che, da solo, giustificherebbe l'acquisto dell'impianto. Gli altri casi d'uso corrispondono alla visione di un DVD e all'ascolto di un CD musicale. Ecco che, in una progettazione human-centred, il sistema avrebbe potuto avere un numero molto limitato di comandi di base (qualche unità) ai quali aggiungere alcuni comandi per le regolazioni iniziali o durante gli sporadici interventi di manutenzione, che avrebbero potuto essere resi visibili soltanto ai tecnici dell'assistenza. Tutto questo senza una sostanziale riduzione di prestazioni, ma con un significativo guadagno in termini di usabilità.

Quest'analisi potrebbe essere ulteriormente approfondita, considerando per esempio la posizione fisica dei componenti in relazione a quella dell'utente durante l'utilizzo dei telecomandi. Dove si trova quando accende la TV per guardare il telegiornale? Ci sono delle barriere architettoniche che intercettano i segnali del telecomando da tale posizione? Queste analisi non sono state fatte – e non vengono normalmente mai fatte - in fase di progettazione. In effetti, l'uso iniziale del sistema, dopo la sua installazione, ha rivelato notevoli problemi di usabilità, ed ha generato diversi interventi di modifica successivi all'acquisto. Un approccio che parta dalle necessità dell'utente, nel caso specifico, avrebbe prodotto una configurazione dell'impianto molto diversa, senza alcuna necessità di cambiare i componenti standard, ma solo posizionandoli e interconnettendoli in modo diverso. Tutto ciò sembra ovvio, ma non viene mai fatto: il venditore all'inizio, e l'installatore successivamente, non si preoccupano di indagare sulle abitudini di chi compra. Eppure, sarebbe proprio quest'analisi a dare il reale valore d'uso al sistema.

Si dovrebbe partire dall'utente nella progettazione di qualsiasi strumento, semplice o complesso: una scopa, un frigorifero, il cruscotto di un jumbo jet.

I casi d'uso

La nozione di caso d'uso, richiamata nella sezione precedente senza definirla, è di grande importanza nella progettazione human-centred, e merita un approfondimento. In termini del tutto generali, un caso d'uso può essere definito come *un insieme d'interazioni fra l'utente (o più utenti) e il sistema, finalizzate a uno scopo utile per l'utente*.

Non bisogna confondere i casi d'uso con le funzionalità del sistema. In un caso d'uso, il soggetto è l'utente. Nell'esempio visto sopra, Ascoltare un CD o Guardare un DVD sono casi d'uso: è l'utente che ascolta o guarda un CD. Una funzione, invece, è una prestazione realizzata dal sistema, per esempio Caricamento del CD, Espulsione del CD, Accensione del decoder, Selezione della traccia successiva del CD, Selezione del menu del CD. In questo esempi, il soggetto è il sistema. La distinzione è sottile, ma fondamentale. Un caso d'uso viene realizzato, di solito, mediante la esecuzione di più funzioni del sistema; d'altro canto, una funzione del sistema potrà essere utilizzata da diversi casi d'uso. Un caso d'uso è un insieme d'interazioni che, considerate nel loro insieme, *producono un risultato utile dal punto di vista dell'utente*. Il punto fondamentale è proprio questo: l'utilità per l'utente. Così, per esempio, non ha molto senso considerare casi d'uso delle azioni elementari dell'utente, come Espellere il CD, o Accendere il decoder. Ciascuna di esse, eseguita da sola, non ha un grande valore per l'utente, perché non gli permette di raggiungere uno scopo significativo.

Per indicare un caso d'uso, si può utilizzare un verbo alla terza persona singolare, per sottintendere che il soggetto è l'utente. Il verbo potrà essere seguito da un complemento, di solito un complemento oggetto: Ascolta un CD, Guarda un DVD. Come ulteriore esempio consideriamo un telefono cellulare. Nella Figura 104 sono indicati, a sinistra, due casi d'uso (Fa una telefonata e Invia un SMS). Essi sono realizzati mediante le funzioni elencate sulla destra. Le frecce indicano l'associazione fra casi d'uso e funzioni. Si vede che la funzione Cercare nome in rubrica viene utilizzata per trovare il numero di telefono del destinatario, in entrambi i casi.

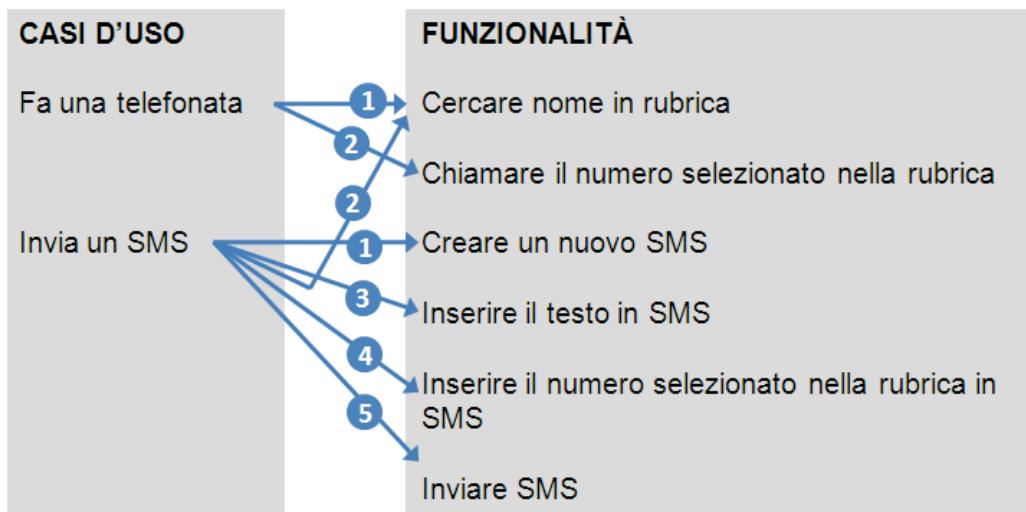


Figura 104. Casi d'uso e funzionalità

Semplificando al massimo, possiamo dire che il progettista orientato al sistema si occupa di progettare funzioni, lasciando all'utente il compito di "metterle nella sequenza giusta", per ottenere ciò che gli serve. Si accontenta di fornire i mattoni di base, lasciando all'utente l'incombenza di costruirsi ciò che gli serve. Segue un approccio *bottom-up*, come chi ha progettato il mio sistema audio-video. Il progettista orientato all'utente, invece, desidera conoscere *perché* l'utilizzatore adopererà il sistema, e vuole permettergli di raggiungere questi obiettivi nel modo più semplice e lineare. Segue un approccio *top-down*: non parte dalle funzioni, ma dagli obiettivi – ciò che abbiamo chiamato casi d'uso - le funzioni saranno definite dopo, di conseguenza.

L'identificazione dei casi d'uso è un'attività fondamentale nella progettazione human-centred. Disporre di un elenco ben fatto dei casi d'uso del sistema costituisce un primo passo indispensabile per poterlo progettare. La formulazione di questo elenco può sembrare un compito banale, ma non è così. Per eseguirlo correttamente, occorre superare diverse difficoltà. Innanzitutto, esiste sempre il rischio di scambiare i casi d'uso con le funzionalità, e di ricadere nelle tradizionali pratiche della progettazione orientata al sistema. Inoltre, occorre individuare il giusto livello di astrazione. Come abbiamo già osservato, un caso d'uso è un insieme d'interazioni *che producono un risultato utile per l'utente*. Quindi, non ogni insieme d'interazioni può essere considerato un caso d'uso. Per esempio, in uno sportello Bancomat, Preleva contante è un caso d'uso, ma Digita la password non lo è. Infatti, quest'ultima azione non ha un valore di per sé, ma è solo parte di un processo che permette di effettuare il prelievo. È solo questo che interessa all'utente, ed è per questo che deve effettuare una serie di compiti, per così dire, ancillari, come anche Inserire la tessera, Selezionare l'operazione desiderata, Ritirare la tessera, e così via. Un'ultima difficoltà è data dal fatto che l'elenco dei casi d'uso deve essere il più possibile *completo*. Ciò permette di avere un quadro preciso, anche se ancora molto generale, del rapporto fra utente e sistema e della sua complessità funzionale. Per esempio, l'elenco completo dei casi d'uso di un tipico sportello Bancomat potrebbe essere il seguente:

- Preleva contante
- Visualizza il saldo del conto corrente
- Ricarica scheda prepagata del cellulare.

La nozione di caso d'uso, proposta da Ivar Jacobson a partire dal 1967, è ampiamente usata nell'ambito dell'ingegneria del software. La descrizione dei casi d'uso del sistema da realizzare è, come vedremo, un contenuto importante del documento dei requisiti. Pertanto, ne parleremo più estesamente nel capitolo 7, dedicato alla stesura di questo documento.

Progettazione universale

Nell'esempio del sistema audio-video, abbiamo visto come una progettazione che prenda le mosse dalle esigenze dell'utente debba tenere conto delle specifiche situazioni d'uso del sistema. Quanto maggiore è la conoscenza dei casi d'uso del sistema, tanto meglio riusciremo a progettarne l'usabilità. D'altra parte, nel capitolo precedente, abbiamo introdotto il concetto molto importante di usabilità universale (pag. 76). Vorremmo poter costruire sistemi che risultino usabili non solo per una specifica persona o gruppo di persone, ma anzi per *ogni* categoria di utenti, indipendentemente dalla loro classe sociale, etnia, lingua, cultura, collocazione geografica, dotazione tecnologica o eventuali disabilità. Un sistema universalmente usabile non discrimina e non divide – un mondo di prodotti universalmente usabili sarebbe certamente più equo.

La progettazione di sistemi universalmente usabili è stata chiamata *progettazione universale (universal design)* o più recentemente, in ambito europeo, *design for all* (abbreviato in *DfA*) o, ancora, *inclusive design*. Secondo la definizione di Ron Mace:⁷⁹

Universal design è la progettazione di prodotti e ambienti usabili da tutte le persone, al massimo grado possibile, senza la necessità di adattamenti o progettazioni speciali.

La filosofia del design universale non riguarda solo i sistemi interattivi, e può applicarsi a molti ambiti diversi, quali il disegno industriale, l'architettura, l'urbanistica, l'ambiente, le infrastrutture di mobilità e comunicazione. In effetti, il concetto (e il termine che lo denota) non nasce nell'informatica. Alla fine degli anni 90, un gruppo di architetti, designer industriali, ingegneri e ricercatori ambientali del Center for Universal Design della North Carolina State University,

⁷⁹ Ron Mace appartiene al Center for Universal Design della North Carolina State University, dove il concetto di universal design è stato inizialmente proposto, <http://www.design.ncsu.edu/cud>.

negli Stati Uniti, ha elaborato i seguenti sette principi generali del design universale, per orientare i progettisti, indipendentemente dal particolare ambito di progettazione (prodotti industriali, ambiente, comunicazioni, eccetera).⁸⁰

1. Equità d'uso: il prodotto della progettazione è utile e vendibile a persone con abilità diverse.
2. Flessibilità d'uso: il prodotto della progettazione supporta un ampio spettro di preferenze e abilità individuali.
3. Uso semplice e intuitivo: l'uso del prodotto della progettazione è facile da comprendere, indipendentemente dall'esperienza, conoscenza, capacità linguistica o livello di concentrazione corrente dell'utente.
4. Informazione percepibile: il prodotto della progettazione comunica efficacemente l'informazione necessaria all'utente, indipendentemente dalle condizioni ambientali o dalle abilità sensoriali dell'utente.
5. Tolleranza agli errori: il prodotto della progettazione minimizza i rischi e le conseguenze avverse di azioni accidentali o non intenzionali.
6. Ridotto sforzo fisico: il prodotto della progettazione può essere usato in modo efficace, confortevole e con sforzo minimo.
7. Dimensione e spazio adatti all'uso e all'approccio: vengono forniti dimensioni e spazi appropriati per l'avvicinamento, la manipolazione e l'uso, indipendentemente dalla corporatura, postura o mobilità dell'utente.

Nel caso dei prodotti interattivi, la progettazione universale rappresenta una sfida difficile per il progettista. Una cosa è costruire rampe d'accesso a un edificio, utilizzabili anche da persone disabili, ben altra cosa è progettare un sistema software complesso usabile per tutti (pensiamo, per esempio, a un word processor, a un browser, a un sito web di e-commerce, a un mobile phone). Le difficoltà derivano sostanzialmente da tre ragioni:

1. Diversità delle tecnologie disponibili ai diversi utenti.

Come si è già osservato, gli ecosistemi tecnologici sono in continuo, rapido cambiamento. Pensiamo per esempio ai personal computer. Nonostante la loro elevatissima standardizzazione, i sistemi utilizzati, in ogni momento, sono molto diversi fra loro. Le configurazioni e la potenza delle varie macchine sono molto differenti, e così le versioni di software installate. Ciò pone enormi problemi di compatibilità fra i sistemi e di diversità di prestazioni. Una discriminazione importante riguarda l'accesso alla rete. Gli utenti che dispongono di connessioni a banda larga possono usufruire di servizi che altri utenti, per limitazioni prestazionali, non possono, in pratica, utilizzare. Chi dispone di connessioni mobili gode di una flessibilità sconosciuta a chi può accedere alla rete solo da postazioni fisse, magari lontane dalla propria abitazione.

2. Diversità degli individui.

Le persone sono molto diverse fra loro. Queste differenze rientrano approssimativamente in tre grandi categorie: fisiche, cognitive, socio-culturali. Le prime sono relative ai parametri che differenziano gli individui dal punto di vista del loro genere, della struttura corporea e delle loro prestazioni fisiche: altezza, peso, acuità visiva, udito, uso prevalente della mano destra o sinistra, capacità di coordinamento mani/occhi, e così via. Le seconde riguardano le capacità cognitive: memoria, attenzione, attitudine al ragionamento logico o analogico, capacità di ragionamaneti complessi, ecc. Le diversità socio-culturali sono legate agli ambienti sociali e culturali nei quali i vari individui operano e dai quali vengono formati. Nonostante la globalizzazione in atto, queste diversità fra le culture presenti sul pianeta permangono e, anzi, vengono coltivate e sviluppate, spesso in reazione ad essa.

3. Diversità nella capacità d'uso della tecnologia.

Le persone sono diverse nella loro capacità di relazionarsi con i sistemi tecnologici. Per esempio, chi fa lavoro d'ufficio e utilizza correntemente delle applicazioni software ha un rapporto con la tecnologia molto diverso da chi, opera in aree rurali, nell'agricoltura o nell'allevamento. Esiste inoltre un forte *gap generazionale*, che differenzia la generazione di chi è entrato in contatto con le tecnologie digitali fin da bambino, e le generazioni precedenti. È nota

⁸⁰ Nostra traduzione in italiano dalla versione 2.0 (1997) dei *Principi del Design Universale*. Copyright © 1997 NC State University, The Center for Universal Design. Cfr. <http://www.design.ncsu.edu/cud/index.htm>. Ogni principio è corredata di opportune linee guida (29 in tutto), anch'esse molto generali.

la spontaneità con cui gli appartenenti alla cosiddetta *net-generation*⁸¹ utilizzano le tecnologie digitali, anche senza un particolare addestramento.

Dal punto di vista generale, ci sono essenzialmente due strade per produrre un design universale. La prima (Figura 105 A) rappresenta l'approccio tradizionale. Esso consiste nel definire un utente “medio” (o “normale”) del sistema, cioè quel tipo di utente al quale il prodotto prioritariamente s’indirizza. Si analizzano i suoi bisogni e i suoi contesti d’uso, e si progetta il sistema “per lui”. Per gli altri utenti – chiamiamoli utenti “speciali” – si realizzeranno dei componenti ad hoc, separati dal sistema, i quali, in sostanza, lo adatteranno alle varie situazioni d’interesse. In sostanza, gli utenti speciali dovranno dotarsi di un’interfaccia aggiuntiva e accedere al sistema con la mediazione di questa interfaccia. Come abbiamo già visto, nel caso degli utenti con disabilità, queste interfacce speciali sono chiamate *tecnologie assistive* (lettori di schermo, tastiere *braille*, e così via). Già il termine indica che esiste una discriminazione: gli utenti speciali devono essere “assistiti” con dispositivi ad hoc. Questa è la strada finora maggiormente seguita per la costruzione di sistemi accessibili a utenti con disabilità.

Questo approccio pone diversi problemi. Progettando il sistema per l’utente medio, il progettista non è in grado di tenere conto fin dall’inizio delle necessità degli utenti diversi. Gli adattamenti potranno quindi rivelarsi complessi da realizzare, o comunque portare a risultati non soddisfacenti per gli utenti ai quali sono destinati. Per esempio, come adattare in modo soddisfacente un’interfaccia di tipo desktop a utenti non vedenti? Basta esaminare le funzioni che i vari sistemi operativi offrono per rendere accessibile il computer a utenti con disabilità visive, per convincersi che la cosa crea notevoli difficoltà. L’adattamento risulta complicato e farraginoso, sostanzialmente estraneo alla filosofia utilizzata nel design concept iniziale del sistema. Un altro tipo di difficoltà è dovuto alla necessità di mantenere la compatibilità fra il sistema e le diverse tecnologie assistive destinate agli utenti speciali.

A fronte di queste difficoltà, ha incominciato a farsi strada una filosofia di progettazione molto diversa. Secondo questo approccio (Figura 105 B), la progettazione non privilegia l’utente medio, ma tiene in considerazione fin da subito le necessità di *tutte* le categorie di utenti. Non serviranno adattatori o tecnologie assistive esterni al sistema: questi sarà in grado di adattare il proprio funzionamento a ogni specifica classe di utenti, una volta che le informazioni necessarie per questa personalizzazione gli siano state fornite, per esempio dall’utente stesso in una fase iniziale di configurazione (*sistema adattabile*).

⁸¹ Con il termine *net-generation* (chiamata anche *generazione Y*) si suole indicare la generazione dei nati fra il 1977 e il 1997. Queste persone sono entrate in contatto con i personal computer e con internet fin da bambini, ed hanno sviluppato un rapporto immediato e spontaneo con queste tecnologie, che considerano quasi parte dell’ambiente naturale. Questo rapporto particolare con la tecnologia della net-generation (e della generazione successiva) è stato studiato da varie parti. Si veda, per esempio, il best-seller di Don Tapscott, *Grown Up Digital – How the Net Generation is Changing Your World*, McGraw-Hill, 2009. Vedi anche <http://dontapscott.com>.

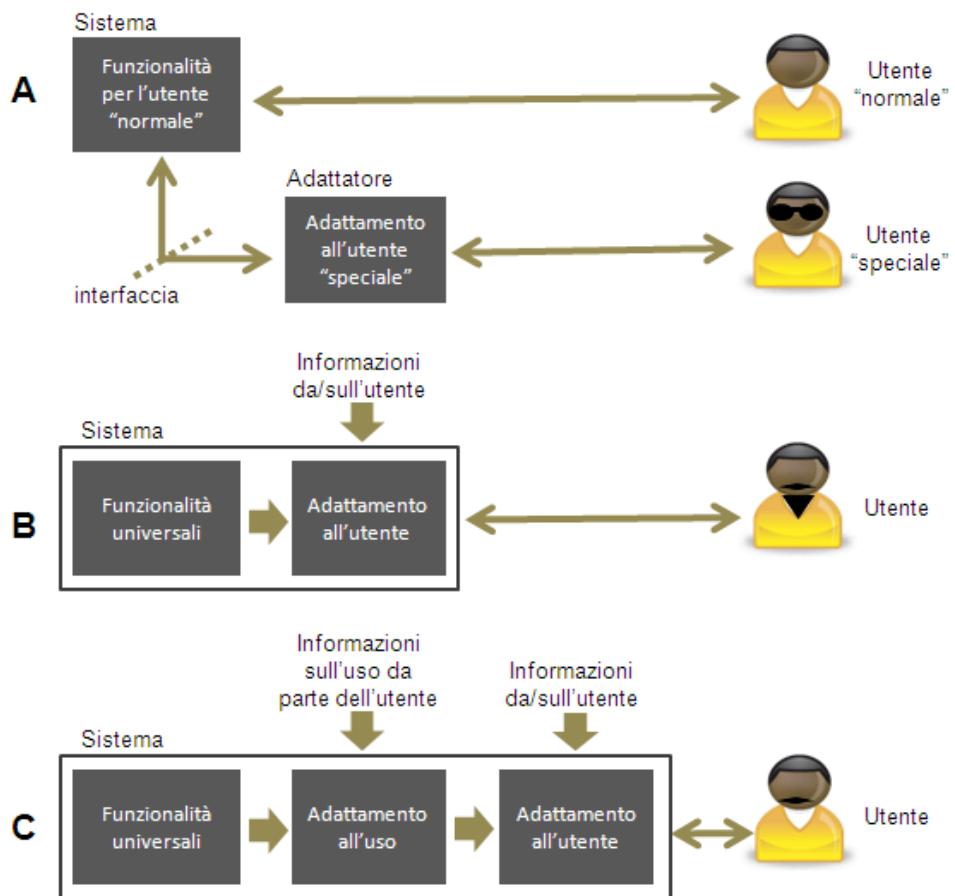


Figura 105. Possibili soluzioni per la progettazione universale:
uso di adattatori (A); sistema adattabile (B); sistema adattativo (C)

È evidente che i due approcci sono molto diversi. Il primo (A) semplifica l'attività di progettazione, che deve considerare una casistica limitata agli utenti "normali". Ma, come abbiamo visto, non è esente da difficoltà, che sono semplicemente trasferite ad altri, cioè ai progettisti dell'adattatore. Il quale potrà porre notevoli difficoltà, nel caso in cui l'interfaccia fra questo e il sistema non sia stata ben concepita in anticipo. Il secondo approccio (B) richiede che tutti i problemi siano affrontati e risolti in modo sistematico, fin dall'inizio. Questa strategia è tipicamente più complessa, anche se, ovviamente, le difficoltà dovranno essere esaminate nelle specificità dei diversi sistemi.

Esiste, infine, una terza possibilità, ancora più sofisticata (Figura 105C). In questo caso il sistema, oltre ad essere personalizzabile in fase di configurazione iniziale, è in grado di monitorare con continuità i comportamenti e le modalità d'uso dell'utente, e di adattarvisi modificando il proprio comportamento. In sostanza, il sistema *impara durante l'uso*. Esempi tipici di questi sistemi, che si dicono *adattativi*, sono quelli che devono trattare input molto variabili da utente a utente, come i sistemi di riconoscimento vocale, o di riconoscimento della scrittura. Questi devono normalmente portare a termine una fase di *addestramento iniziale*, per apprendere le caratteristiche comportamentali dello specifico utente (che quindi si dovrà identificare a ogni uso). Superata questa fase iniziale, l'addestramento continua durante gli utilizzi successivi, con l'aiuto dell'utente. Questi dovrà, in qualche modo, correggere il sistema ogni volta che non si comporterà in modo soddisfacente, per arricchire la casistica dei comportamenti ad esso noti.

I tre approcci non sono alternativi, ma complementari, e possono essere in qualche misura compresenti in uno stesso sistema. In definitiva, potremmo definire la progettazione universale come l'approccio secondo il quale i sistemi sono progettati per essere sufficientemente intelligenti da adattarsi alle richieste o alle modalità di utilizzo dei loro diversi utenti o, quando ciò non sia possibile o troppo complesso, da permettere un facile interfacciamento con adattatori speciali.

Livelli di maturità della progettazione

La discussione precedente suggerisce che system-centred design e human-centred design non dovrebbero essere considerati due approcci alternativi, fra i quali scegliere secondo le situazioni. Lo human-centred design può essere considerato un approccio più maturo, che contiene al suo interno le problematiche tecniche del system-centred design, ma le inserisce in un contesto più ampio, che ci permette di comprendere in modo più approfondito le finalità del sistema. Possiamo, in effetti, classificare le attività di progettazione in differenti *livelli di maturità*:

- Primo livello di maturità: il prodotto funziona.

A questo livello, il progettista si occupa principalmente della risoluzione di problemi di natura tecnologica, e si accontenta che le funzioni previste nel sistema siano operative, e non ci siano errori di funzionamento. Questo è il livello più elementare, in cui si accetta di realizzare un sistema anche rudimentale, purché permetta di eseguire alcuni compiti ritenuti importanti. È il livello in cui sono superate le difficoltà tecniche basilari, e non ci si preoccupa se, per utilizzare il sistema, si devono porre in essere particolari accorgimenti o accettare delle limitazioni. A questo livello si collocano spesso i prototipi realizzati con finalità di ricerca, il cui obiettivo non è tanto quello di realizzare un prodotto rifinito in tutti gli aspetti, quanto quello di dimostrarne la fattibilità tecnica.

- Secondo livello di maturità: il prodotto fornisce le funzionalità necessarie.

A questo livello, il sistema non soltanto funziona, ma realizza *tutte* le funzionalità ritenute necessarie per gli scopi per cui è concepito. L'attenzione del progettista è posta sulla completezza e sulla qualità delle funzioni del sistema, di cui cura l'affidabilità, le prestazioni, la flessibilità, la modularità. Da parte dell'utente, che nell'ambito del progetto riveste sostanzialmente un ruolo di comparsa, ci si aspetta che esegua disciplinatamente le operazioni specificate nel manuale d'uso, possibilmente senza commettere errori. È il livello del system-centred design, in cui si colloca l'ingegneria tradizionale. Ne abbiamo visto un esempio nel sistema audio-video discusso in precedenza.

- Terzo livello di maturità: il prodotto è facile da usare.

Questo è il livello della progettazione human-centred. Non solo il prodotto funziona e offre tutte le funzionalità richieste, ma le organizza in modo adeguato rispetto alle tipologie e alle necessità dei suoi utenti, nei diversi contesti d'uso. La progettazione parte dall'analisi delle caratteristiche degli utenti cui il sistema è destinato, e dalla definizione precisa dei casi d'uso nei vari contesti. Nella mente del progettista l'utente, da comparsa, diviene protagonista, e si cerca di assecondarne nel modo migliore i comportamenti, i gusti, le idiosincrasie. L'utente è pesantemente coinvolto nel processo di progettazione, anche come soggetto attivo nella concezione, sperimentazione e valutazione del sistema.

- Quarto livello di maturità: il prodotto è invisibile durante l'uso.

Questo è il livello al quale ogni bravo progettista dovrebbe tendere. In questo caso il prodotto funziona, fornisce tutte le funzionalità richieste, è usabile e, inoltre, s'integra in modo così armonico e poco intrusivo con i comportamenti del suo utente che questi, durante l'uso, *non si accorge di usarlo*. In altre parole, esso permette all'utente di concentrare la propria attenzione sul compito che sta eseguendo, e non sullo strumento che lo supporta. Lo strumento diventa, per così dire, *invisibile*. Così, quando usiamo una buona penna per scrivere una lettera, siamo concentrati sul testo della lettera e non sullo strumento che utilizziamo per scriverlo. La penna è sostanzialmente invisibile, diventa una sorta di *protesi* dell'utente il quale, come avviene con ogni protesi ben progettata, tende a non essere consapevole della sua esistenza. Ne percepisce la presenza solo quando qualcosa non va, per esempio quando l'inchiostro termina o il pennino è rovinato. Allora, e soltanto allora, l'attenzione dell'utente viene sottratta al compito e rivolta allo strumento.

Un altro esempio tipico (ce ne sono molti) è il posto di guida di un'automobile. Durante la guida, l'attenzione di un guidatore esperto, se i comandi dell'auto sono ben progettati, sarà rivolta alla strada e non ai comandi stessi, che manovrerà in modo pressoché automatico. Ottenere questo risultato (che potremmo chiamare *design protesico*, da protesi) costituisce l'obiettivo più sfidante per il progettista dell'interazione. Questo livello richiede, di solito, una lunga esperienza nella progettazione di prodotti simili: un prodotto maturo è quasi sempre il risultato di una lunga evoluzione,

nella quale i difetti delle versioni precedenti vengono corretti nelle versioni successive, in un processo evolutivo simile, per certi versi, all’evoluzione naturale.

Chi è l’interaction designer

Le discussioni precedenti fanno comprendere che le competenze richieste a un *interaction designer* (il progettista dell’interazione) sono molto diverse – perché più ampie – da quelle richieste a un *system designer* (il progettista dei sistemi). Mentre quest’ultimo dovrà possedere essenzialmente competenze di natura tecnologica nel dominio cui appartiene il sistema da progettare e progettuale (i metodi e gli strumenti da utilizzare nelle attività di progettazione), il primo dovrà essere in grado di analizzare e comprendere le caratteristiche e i bisogni dell’utente per definire, a partire da queste, le modalità d’interazione più opportune.

L’Interaction Design Association (IxDA), che raccoglie più di 10.000 membri in tutto il mondo, nel suo sito web descrive in questo modo l’interaction design, e la professione dell’interaction designer⁸²:

L’interaction design (IxD) è una disciplina professionale che chiarisce la relazione fra le persone e i prodotti interattivi che esse utilizzano. Pur avendo solide fondamenta nella teoria, pratica e metodologia del design tradizionale, essa si occupa specificamente della definizione dei dialoghi complessi che avvengono fra le persone e i dispositivi interattivi di ogni tipo – dai computer agli apparati per la comunicazione mobile agli elettrodomestici.

Gli interaction designer si sforzano di creare prodotti e servizi utili e usabili. Seguendo i principi fondamentali della progettazione centrata sull’utente, la pratica dell’interaction design si fonda sulla comprensione degli utenti reali – dei loro obiettivi, compiti, esperienze, necessità e desideri. Affrontando la progettazione da una prospettiva centrata sull’utente, tentando di bilanciare le necessità dell’utente, gli obiettivi di business e le possibilità tecniche, gli interaction designer producono soluzioni a sfide progettuali complesse, e definiscono prodotti e servizi interattivi nuovi ed evolutivi.

Questo richiede competenze e sensibilità specifiche, che non sono fornite nel curriculum formativo di un designer industriale o di un progettista software. Infatti, i sistemi odierni sono sempre più complessi, e l’interazione non è soltanto quella “fisica” considerata dall’ergonomia tradizionale (postura, sforzo, illuminazione, ecc.), ma è – soprattutto – di tipo cognitivo. L’ergonomia diventa, quindi, *ergonomia cognitiva*, e il compito dell’interaction designer è, anche, quello di conoscere e assecondare i meccanismi cognitivi coinvolti nell’interazione utente-sistema, in modo che ne risultino sistemi gradevoli e facili da usare. L’interaction designer utilizza quindi competenze e metodi provenienti da varie discipline, con un atteggiamento fortemente multidisciplinare (Figura 106).



Figura 106. Multi-disciplinarità dell’interaction design

Dovrà avere una conoscenza di base dei principali meccanismi della percezione e della cognizione (visione, udito, tatto, memoria, attenzione, ...), dei meccanismi della comunicazione umana (il linguaggio, la comunicazione scritta, visiva e

⁸² Nostra traduzione da <http://www.ixda.org>.

multimediale,...) e della psicologia sociale. Dovrà conoscere le potenzialità della tecnologia (componenti di base, apparati utilizzati nella comunicazione uomo-macchina e nella comunicazione umana mediata dalla tecnologia, e loro possibilità). Dovrà essere in grado di comprendere le necessità degli utenti nel contesto delle loro attività, individuarne le diverse tipologie e analizzarne compiti. Dovrà, infine, conoscere i metodi e le tecniche della progettazione e dell'ingegneria dell'usabilità. Dovrà possedere una mentalità aperta all'innovazione e attitudini creative. Uno "strano incrocio", si potrebbe dire, fra uno psicologo, un artista e un ingegnere.

Il mestiere dell'interaction designer si declina poi in diverse specializzazioni, a seconda del tipo di prodotto oggetto della progettazione: dai prodotti tecnologici di largo consumo, fino ai siti e alle applicazioni web (*web designer*).

Ripasso ed esercizi

1. In che senso la progettazione human-centred è diversa dalla progettazione intesa in senso tradizionale (progettazione centrata sul sistema)?
2. Spiega il concetto di caso d'uso, e la differenza fra caso d'uso e funzionalità.
3. Considera un elettrodomestico di casa tua che utilizzi spesso (il fornello, il forno a microonde, la lavatrice, la lavapiatti, o altro), ed elencane i casi d'uso, facendo riferimento alla tua esperienza specifica. Esaminandone l'usabilità in rapporto alle tue esigenze, potresti affermare che tale elettrodomestico sia stato progettato con un processo human-centred? Perché?
4. Che cosa si intende per "progettazione universale"? Quali sono gli approcci progettuali possibili?
5. Individua alcuni prodotti "invisibili durante l'uso" nel senso discusso in questo capitolo.
6. Perché la progettazione human-centred richiede necessariamente un atteggiamento multi-disciplinare?

Approfondimenti e ricerche

1. La nota di Donald Norman *The perils of Home Theatre* descrive il punto di vista di questo autore sul design degli apparati di home theatre (http://jnd.org/dn.mss/the_perils_of_home_theater.html).
2. Oltre alla nota di cui sopra, il sito di Donald Norman (<http://jnd.org>) contiene un'ampia collezione di scritti di grande interesse sul tema dello human-centred design e della progettazione dei sistemi interattivi.
3. Indicazioni per approfondire la nozione di caso d'uso sono fornite nella sezione Approfondimenti e ricerche del capitolo 7.
4. Per una rassegna sul concetto di e-Inclusione e di Design-for-All, e sui progetti Europei sull'argomento, si veda P.L.Emiliani, Inclusione nella Società dell'Informazione, in A.Soro (ed.), Human Computer Interaction – Fondamenti e prospettive, ed Polimetrica, 2008 (in rete), pagg. 47-109. Un'altra risorsa molto utile per il design universale e i problemi di accessibilità è il sito del Trace Research & Development Center dell'Università del Wisconsin-Madison (<http://trace.wisc.edu>), ricco di documenti e link ad altre risorse sull'argomento.

6. L'ingegneria della usabilità

Sintesi del capitolo

Questo capitolo introduce i concetti base dell'ingegneria dell'usabilità, che saranno approfonditi nei capitoli successivi. Viene ricordato il tradizionale modello dei processi di progettazione e sviluppo “a cascata” adottato inizialmente dall'ingegneria del software, e ne viene motivato il fallimento. Quindi, dopo avere discusso il cosiddetto ciclo compito-artefatto, si introduce il modello iterativo di progettazione e sviluppo, e se ne discutono brevemente vantaggi e svantaggi. Viene quindi descritto più specificamente il modello per i processi di human-centred design proposto dallo standard ISO 13407. Dopo un esempio di applicazione di questi concetti nella progettazione e sviluppo di siti web, si discute brevemente la problematica del rapporto costi-benefici nell'adozione degli approcci dell'ingegneria dell'usabilità.

Le diverse ingegnerie

Il termine *ingegneria* può essere definito in molti modi. Per esempio, il *WordNet 2.0 Dictionary* definisce l'ingegneria, un po' sbrigativamente, come “la disciplina che si occupa dell’arte o della scienza di applicare la conoscenza scientifica a problemi pratici”. Più specificamente, l’associazione degli ingegneri americani (American Engineer’s Council for Professional Development), la definisce come

L'applicazione creativa di principi scientifici alla progettazione o allo sviluppo di strutture, macchine, apparati o processi di produzione, o di opere che li utilizzano singolarmente o in combinazione; o alla costruzione o esercizio degli stessi con piena consapevolezza del loro progetto; o alla previsione del loro comportamento in specifiche condizioni operative; tutto ciò in relazione a desiderate funzioni, economie di esercizio e obiettivi di sicurezza verso la vita o la proprietà.

Queste definizioni molto generali possono essere declinate in molti modi, in relazione ai diversi settori di applicazione. Per esempio, *l'ingegneria del software* si occupa dei metodi e delle tecniche per la progettazione e realizzazione di sistemi software di qualità, senza sprechi. Essa, nata negli Stati Uniti una quarantina di anni fa sulla spinta dei grandi progetti software di origine militare⁸³, si è occupata, tradizionalmente, di sistemi software molto complessi, il cui sviluppo coinvolge diecine di persone (o più). Pertanto, non stupisce che, all'inizio, questa disciplina abbia seguito approcci molto strutturati e formali, definendo e studiando processi di progettazione e sviluppo organizzati in fasi predefinite, con grande enfasi sulle attività di pianificazione e di specifica. In seguito, questi modelli si sono profondamente evoluti, verso modelli iterativi di vario tipo, o modelli relativamente poco strutturati e “agili”.

Più recentemente è entrato nell'uso il termine *ingegneria dell'usabilità* (*usability engineering*), per denotare la disciplina che studia le tecniche, i metodi e i processi che possono essere utilizzati per progettare e sviluppare sistemi usabili. Il termine, entrato nell'uso soprattutto per merito del libro di Jakob Nielsen *Usability Engineering*, del 1994, era stato introdotto nel 1986 da alcuni progettisti della Digital Equipment Corporation, in un’accezione che enfatizzava fortemente un approccio quantitativo alla definizione degli obiettivi di usabilità nella progettazione:

L'ingegneria dell'usabilità è un processo, basato sull'ingegneria classica, che consiste nello specificare, quantitativamente e in anticipo, quali caratteristiche e in qual misura il prodotto finale da ingegnerizzare dovrà possedere. Questo processo è seguito dall'effettiva realizzazione del prodotto, e dalla dimostrazione che esso effettivamente possiede le caratteristiche pianificate. L'ingegneria non è il processo di costruire un sistema perfetto con risorse infinite. Piuttosto, l'ingegneria è il processo di costruire economicamente un sistema funzionante che soddisfa una necessità. In assenza di specifiche misurabili di usabilità, non c'è alcun

⁸³ Il termine *software engineering* è stato usato per la prima volta nella storica NATO Software Engineering Conference, tenutasi a Garmisch, in Germania, nell’ottobre 1968

*modo di determinare le esigenze di usabilità di un prodotto, o di misurare se il prodotto soddisfi o meno tali esigenze. Se non possiamo misurare l'usabilità, non possiamo avere un'ingegneria dell'usabilità.*⁸⁴

La parola ingegneria vuole sottolineare l'approccio pragmatico e basato su fondamenti scientifici di questa disciplina, che si propone di dare indicazioni concrete e operative a chi abbia il compito di progettare e sviluppare sistemi interattivi. Inizialmente, l'ingegneria dell'usabilità si è focalizzata sul design dell'interfaccia utente dei sistemi software. Oggi, questo termine viene usato in un'accezione più ampia, che comprende la totalità delle pratiche utilizzate nel processo di progettazione e sviluppo dei sistemi interattivi, a partire dalla raccolta e analisi iniziale dei requisiti. Al di là delle specifiche definizioni ed enfasi date dai diversi autori negli anni, i principi cardine di questa disciplina possono considerarsi ben consolidati fin dalla metà degli anni 80. In estrema sintesi, essi si possono riassumere nei seguenti tre punti chiave:

1. Focalizzazione sull'utente, all'inizio e durante tutto il processo di progettazione;
2. Prove con l'utente durante l'intero processo di progettazione, con analisi qualitative e misure quantitative;
3. Modello di progettazione e sviluppo iterativo, per prototipi successivi⁸⁵.

Senza entrare in appofondimenti non rilevanti in questo contesto, poniamo a confronto le idee essenziali dell'approccio tradizionale all'ingegneria del software (il cosiddetto modello “a cascata”), e dell'approccio più moderno, basato su processi di sviluppo iterativo, per prototipi successivi, adottato nell'ingegneria dell'usabilità.

Il modello “a cascata”

Un tempo, quando la disciplina dell'ingegneria del software era agli esordi, si pensava che per realizzare un progetto di successo fosse necessario procedere per fasi logiche ben sequenziate, ognuna delle quali ponesse le basi per la fase successiva. Si partiva dalla raccolta dei requisiti, poi si definivano le specifiche del sistema da realizzare. Quindi si progettava l'intero sistema “sulla carta” e lo si codificava nel linguaggio di programmazione prescelto. Lo si collaudava e infine lo si rilasciava. Si passava alla fase successiva solo quando la precedente era completata e i suoi “prodotti” approvati formalmente dal committente.

Si pensava che in un processo ordinato, condotto da professionisti e guidato da un capo progetto esperto, non si dovesse mai retrocedere. Per descrivere questo processo si usa la metafora della cascata: come in una cascata l'acqua scorre soltanto verso il basso e non torna mai indietro, così dalla fase iniziale di un progetto si arriva, passo passo, al rilascio del sistema senza ritornare mai sui passi precedenti (*waterfall model*, Figura 107).

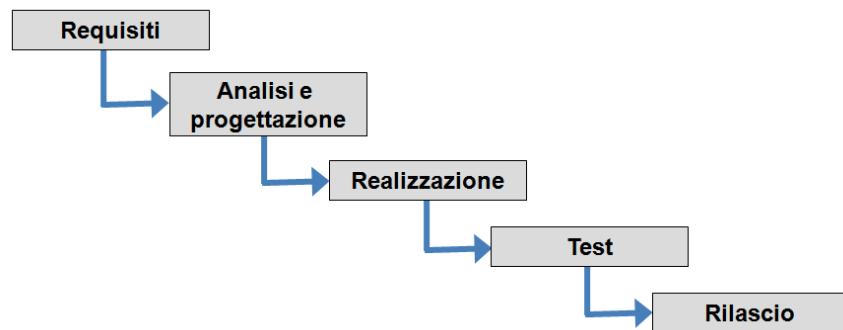


Figura 107. Processo di progettazione e sviluppo "a cascata"

⁸⁴ M.Good, T.M.Spine, J.Whiteside, P.George, *User-derived impact analysis as a Tool for Usability Engineering*, in Proceedings CHI 1986

⁸⁵ Questi principi sono stati per la prima volta proposta nel 1985 da J.Gould e C.Lewis, *Designing for Usability: Key principles and what designers think*, in Communications of the ACM, 28(3), e parzialmente riformulati in successivi articoli degli autori. Per una analisi storica e critica dei tre principi, nell'ottica odierna, si veda G.Cockton, *Revisiting Usability's Three Key Principles*, in Proceedings CHI 2008.

Questa impostazione sembra molto sensata, quasi ovvia: per costruire qualcosa (una casa, un ponte, un'automobile, un sito web) bisogna prima decidere che cosa si vuole ottenere e descriverlo dettagliatamente; poi si passerà alla sua realizzazione, quindi al collaudo finale e alla consegna al committente. Eppure ci si accorse ben presto che non funzionava sempre così: nella pratica, in nessun progetto reale, anche se ben gestito, le cose procedevano in maniera così semplice e lineare. Si rendeva spesso necessario ritornare sui passi precedenti, per rivedere e modificare decisioni già prese, anche se erano state ritenute assolutamente consolidate.

Le cause potevano essere molteplici: il committente, in fase avanzata di realizzazione, richiedeva delle varianti che modificavano le specifiche già approvate. Oppure i progettisti scoprivano difficoltà tecniche inattese, che consigliavano di cambiare rotta. Oppure, ancora, magari nella fase di rilascio del sistema, i primi utenti segnalavano delle difficoltà nell'uso che non erano state previste da nessuno e richiedevano cambiamenti consistenti. Tutti questi rifacimenti, non previsti nella pianificazione iniziale, producevano costi aggiuntivi anche considerevoli. I budget inizialmente assegnati venivano immancabilmente disattesi. Per molto tempo, queste difficoltà furono imputate a una cattiva conduzione dei progetti. Era compito di un buon capo progetto, si diceva, tenere a freno le richieste dei committenti e degli utenti e far loro comprendere l'importanza di controllare accuratamente le specifiche e di accettare che, una volta approvate, queste dovessero essere considerate "congelate" fino al rilascio del sistema.

Con la maturazione della disciplina dell'ingegneria del software, e dopo molti anni e molti fallimenti, si capì che le cose non funzionavano, perché *non possono* funzionare così. Ci si rese conto che nessun sistema complesso può essere realizzato con il modello della cascata, perché è impossibile specificarne tutti gli aspetti all'inizio e poi realizzarlo senza modificare nulla. Le ragioni di questa impossibilità sono sia di carattere pratico, sia teorico-concettuale.

Dal punto di vista pratico, è molto difficile prevedere "sulla carta" *tutti* gli aspetti di un sistema complesso, che non esiste ancora. Possiamo (e dobbiamo) tentare di farlo, ma inevitabilmente non saremo in grado di anticipare tutti i problemi che incontreremo durante la realizzazione, per risolvere i quali potremo essere costretti a cambiare rotta. Queste difficoltà non si verificano soltanto nel software, ma in progetti di ogni tipo. Pensiamo, per esempio, al progetto di ristrutturazione di un appartamento. Anche in questo caso inizieremo con una descrizione "sulla carta" delle opere murarie e degli impianti da realizzare. Se il modello a cascata funzionasse bene, giunto a questo punto, il committente potrebbe disinteressarsi del cantiere e affidarlo a un buon direttore dei lavori, che gli consegnerà alla fine l'appartamento realizzato esattamente come da specifiche. Chi ha fatto questa esperienza, tuttavia, sa bene che le cose non funzionano così. Sa che, durante i lavori, s'incontrano difficoltà non previste e *non prevedibili*.

Per risolvere queste difficoltà può essere necessario cambiare le specifiche iniziali e realizzare un appartamento diverso, per qualche aspetto, da quello progettato inizialmente. Una soletta si rivela poco resistente e occorre rinforzarla con una putrella. Questa impedisce il passaggio dei tubi dell'impianto di riscaldamento dove era previsto: di conseguenza, il calorifero dovrà essere installato in un posto diverso. Oppure, a lavori avviati, ci accorgiamo che il vicino ha l'abitudine di ascoltare musica fino a tardi e decidiamo di insonorizzare la parete con uno strato di materiale isolante. Questo modifica, anche se solo di pochi centimetri, le misure della stanza e bisogna rivedere alcune decisioni sulla posizione dei mobili. E così via: le varianti in corso d'opera potrebbero essere diecine. Non necessariamente dovute a errori di progettazione, ma a situazioni oggettive che non potevano essere previste e che impongono delle modifiche senza le quali il risultato non sarebbe accettato dal committente. Il direttore dei lavori non potrà certo rifiutarsi di realizzarle, appellandosi al progetto iniziale regolarmente approvato.

Il ciclo compito-artefatto

C'è anche un motivo più profondo, di natura teorico-concettuale, che fa sì che il modello a cascata non possa funzionare. Questo motivo è racchiuso in un principio generale, che abbiamo già incontrato varie volte (Figura 11, pag.20 e, in altra forma, Figura 99, pag.112), e che possiamo enunciare nel seguente modo:

Ogni nuovo strumento cambia i bisogni del suo utilizzatore e genera nuovi bisogni, che suggeriscono modifiche non previste allo strumento stesso.

In altre parole, per soddisfare le nostre necessità, produciamo strumenti che, a loro volta, generano nuovi bisogni. Costruiamo allora nuovi strumenti, o modifichiamo quelli già disponibili, in un ciclo evolutivo infinito, al quale è stato

dato il nome di *task-artifact cycle*.⁸⁶ Questo principio vale per ogni strumento, semplice o complesso, dal cacciavite al cruscotto di un jumbo jet, a un sistema informativo (Figura 108).



Figura 108. Il ciclo compito-arteфatto

Quando definiamo i requisiti di un prodotto che non esiste ancora e che vogliamo realizzare, lo facciamo tenendo conto di determinati bisogni insoddisfatti. Per ottenere questo risultato, noi progettiamo il prodotto ipotizzando degli scenari d'uso che ci sembrano plausibili e realizzando quelle funzioni che, *nelle nostre ipotesi*, ci sembrano necessarie. Anche se siamo degli ottimi progettisti, non potremo mai essere certi di avere immaginato correttamente come i nostri utenti utilizzeranno effettivamente il sistema negli specifici contesti d'uso e come questo modificherà i loro bisogni. Per verificare la correttezza delle nostre ipotesi, dobbiamo prima realizzare il prodotto, farlo usare agli utenti e osservare come lo utilizzeranno effettivamente, nelle diverse specifiche situazioni. Ci potremo allora accorgere che gli scenari immaginati corrispondono quasi, ma non completamente, all'uso effettivo. Ma soprattutto potrà capitare che l'interazione fra utente e prodotto faccia nascere nuovi bisogni, in modi imprevisti. Tutto questo ci suggerirà di modificare il prodotto: senza queste modifiche, i nostri utenti non saranno soddisfatti. Come scrisse Douglas Engelbart, uno dei pionieri della human-computer interaction, già più volte ricordato, “non appena viene introdotto un nuovo manufatto, inizia una co-evoluzione del manufatto e di chi lo usa.”

In sostanza, non è possibile valutare completamente l'adeguatezza dello strumento ai suoi utenti, prima che questi lo usino effettivamente. Ecco perché il modello a cascata tradizionale non può funzionare. Esso prevede che gli utenti siano coinvolti nel processo solo in due momenti: all'inizio, per contribuire a requisiti e specifiche e alla fine, dopo il rilascio (o tutt'al più per il collaudo). Tuttavia, nella stesura delle specifiche iniziali, anche gli utenti, come i progettisti, non possono far altro che ipotizzare le caratteristiche necessarie. Alla fine, quando la correttezza di queste assunzioni può essere verificata in concreto, è troppo tardi per intervenire: il sistema è già stato sviluppato.

Modelli iterativi

Se il modello a cascata è inadeguato, ci serve un modello diverso, che coinvolga gli utenti fin da subito, non solo nella stesura di requisiti e specifiche, ma anche, e soprattutto, per sperimentare l'uso di versioni preliminari del sistema e aiutarci, con le loro reazioni e le loro indicazioni, a correggere il tiro, in un processo di prove e aggiustamenti successivi.

L'idea è di procedere con la realizzazione di una serie di *prototipi*, via via più vicini al sistema finale. S'inizia con un prototipo preliminare, realizzabile a costi ridotti, e lo si sottopone all'utente, che *prova a usarlo*. Questa prima prova sarà normalmente limitata, perché il sistema sarà molto semplificato, con funzioni realizzate solo parzialmente, o addirittura simulate in qualche modo. Tuttavia ci permetterà di verificare alcune assunzioni di partenza ed eventualmente di aggiustare il tiro. Un po' come quando un pittore schizza un bozzetto prima di dipingere il quadro, per averne un'idea di massima ed eventualmente per farlo approvare dal committente. Si realizza quindi un nuovo prototipo, sempre incompleto, ma un po' più somigliante al sistema finale e lo si sottopone ancora alla prova degli

⁸⁶ Cfr. J.M.Carroll, W.A.Kellogg, M.B.Rosson, *The Task-Artifact Cycle*, in J.M.Carroll (ed.), *Designing Interaction – Psychology at the Human computer Interface*, Cambridge University Press, 1991.

utenti, e così via, per approssimazioni successive, fino alla conclusione del progetto. In sostanza, *le prove d'uso diventano parte integrante del processo di progettazione*. La Figura 109 mostra una schematizzazione di questo modo di procedere.

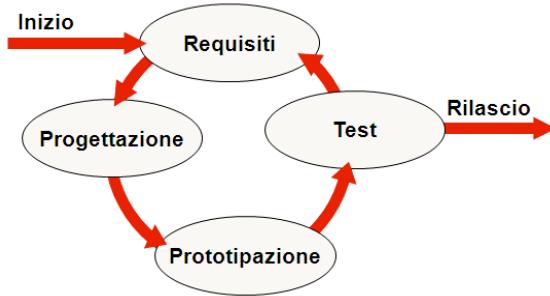


Figura 109. Processo di progettazione e sviluppo per prototipi successivi

Ovviamente, nelle varie iterazioni, le diverse attività mostrate in figura avranno pesi diversi. Per esempio, al primo giro, dopo avere specificato i requisiti, ci si concentrerà sulle attività di progettazione, mentre le attività di realizzazione del primo prototipo richiederanno sforzi limitati. Il primo prototipo sarà infatti piuttosto rudimentale: in molti casi, soltanto un *mock-up* con il quale effettuare un primo confronto con gli utenti e, naturalmente, con il committente. Questo confronto sarà condotto nella fase di test in figura. Al giro successivo, sulla base dell'esito del confronto, si apporteranno le necessarie modifiche ai requisiti e al progetto, e si realizzerà un secondo prototipo, più evoluto. In questo secondo giro, lo sforzo dedicato ai requisiti – se non sono stati evidenziati grossi problemi – sarà di solito piuttosto limitato (serviranno solo alcuni ritocchi), mentre la realizzazione del secondo prototipo sarà più impegnativa. Anche il test effettuato al secondo giro, con un prototipo più evoluto, richiederà maggiori sforzi. E così via: all'avanzare del progetto, in sostanza, lo sforzo complessivo si sposta progressivamente dalle fasi iniziali del ciclo tradizionale (requisiti e progettazione) alle fasi finali (test e rilascio).

In pratica, tutte le attività rappresentate in Figura 109 vengono portate avanti “in parallelo” per tutta la durata del progetto, ma l'impegno dedicato a ciascuna di esse cambia nel tempo. L'avanzamento del progetto non è più scandito dal passaggio da un'attività alla successiva, ma dalla realizzazione dei diversi prototipi. A ogni iterazione un'attività prevale sulle altre, ma tutte sono comunque portate avanti, anche solo per apportare le modifiche rese necessarie dai test con gli utenti.

Questa situazione è visualizzata nella Figura 110, che mostra, per un progetto ipotetico, l'andamento nel tempo dell'impegno di risorse sulle singole attività (per esempio, il numero di persone impegnate).⁸⁷

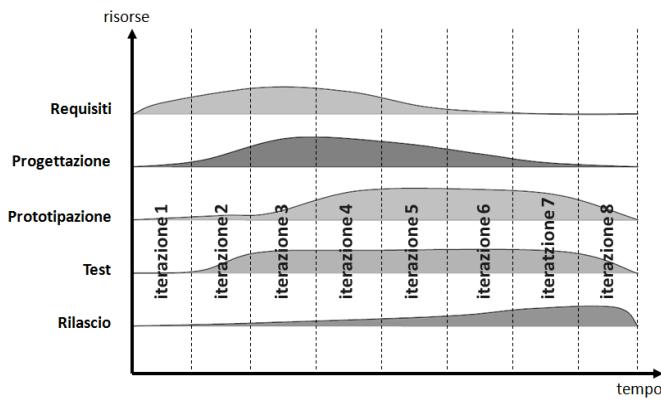


Figura 110. Allocazione delle risorse secondo il modello iterativo

⁸⁷ Cfr. I.Jacobson, G.Booch, J.Rumbaugh, *The Unified Software Development Process*, Addison-Wesley, 1999

Il processo di progettazione per prototipi successivi è il modello concettualmente corretto per la realizzazione di sistemi complessi: il prodotto si vede (anche se in modo parziale), fin dall'inizio e viene perfezionato per incrementi successivi; le scelte effettuate possono essere sperimentate anticipatamente e si possono scartare quelle sbagliate.

A fronte di questi grandi vantaggi, esiste il rischio che il processo diverga, a causa delle richieste di modifiche che nascono durante le attività di valutazione dei vari prototipi. Per evitare queste difficoltà, per ogni progetto sarà quindi necessario pianificare il processo iterativo di progettazione e sviluppo in modo che, per così dire, non sfugga di mano. Si tratterà, in sostanza, di prevedere fin dall'inizio la successione dei diversi prototipi da realizzare, in funzione degli scopi specifici che con ciascuno di essi si desidera raggiungere. Ovviamente, questa pianificazione dovrà tenere conto degli obiettivi e caratteristiche del sistema da realizzare: non è possibile stabilire un modello di processo generale, valido per tutti i sistemi, poiché ciascun progetto ha esigenze specifiche. Alla conclusione di questo capitolo vedremo un esempio di pianificazione dello sviluppo iterativo per i siti web.

Il modello ISO 13407

Il modello iterativo, presentato in Figura 109 in modo del tutto generale, può essere precisato e perfezionato in vari modi, che in questa sede non è possibile analizzare. Nell'ambito dell'ingegneria dell'usabilità assume una particolare autorevolezza, la descrizione che ne dà lo standard ISO 13407, dal titolo *Human-centred design processes for interactive systems*, che ha proprio lo scopo, come si legge nella sua introduzione, di “fornire una guida alle attività di progettazione centrata sull’essere umano lungo il ciclo di vita dei sistemi interattivi basati su computer”.

In questo standard, il modello iterativo di Figura 109 è rappresentato, più specificamente, come in Figura 111.

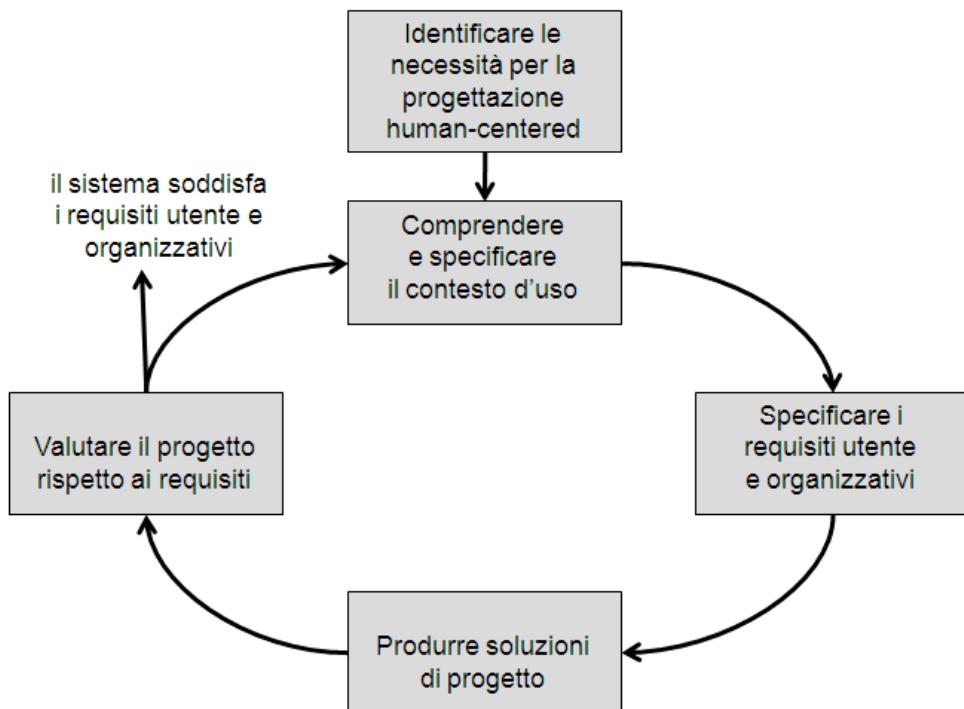


Figura 111. Il processo di progettazione human-centred secondo l'ISO 13407

L'ISO 13407 non descrive una metodologia specifica (non può essere questo lo scopo di uno standard), ma fornisce linee guida ampie dettagliate a chi desideri organizzare un processo di progettazione human-centred. Nel seguito di questa sezione riassumiamo la descrizione dello schema di Figura 111 contenuta nell'ISO 13407, facendo riferimento alla versione del 1999.⁸⁸ I vari aspetti del processo di progettazione human-centred verranno quindi ulteriormente approfonditi nei prossimi capitoli di questo libro.

Comprendere e specificare il contesto d'uso

Il contesto in cui il sistema sarà utilizzato è definito dalle caratteristiche degli utenti, dei compiti e dell'ambiente fisico e organizzativo. È importante identificare e comprendere i dettagli di questo contesto, per orientare le decisioni iniziali del progetto, e per fornire una base per la loro successiva convalida. Tutto ciò, sia che si debba progettare un sistema nuovo, sia che si debba modificare un sistema esistente per migliorarlo. In questo secondo caso, potranno essere molto utili le informazioni sulle reazioni degli utenti provenienti dai rapporti dell'help desk o da specifiche indagini esplorative.

La descrizione del contesto d'uso del sistema dovrebbe comprendere i seguenti argomenti:

- Le caratteristiche degli utenti.

Le caratteristiche rilevanti potrebbero essere le competenze, le abilità, le esperienze, la formazione, le caratteristiche fisiche, le abitudini, le preferenze. Spesso sarà necessario classificare gli utenti in diverse categorie, per esempio in funzione dei diversi ruoli nei confronti del sistema o dei differenti livelli di esperienza.

- I compiti che gli utenti dovranno eseguire.

Dovrebbero essere analizzati i compiti che possono influenzare l'usabilità del sistema, per esempio indicandone la frequenza e durata. Si dovranno descrivere eventuali implicazioni riguardanti la salute e alla sicurezza degli utenti.

- L'ambiente nel quale gli utenti utilizzeranno il sistema.

Si descriveranno le caratteristiche rilevanti dell'ambiente fisico e sociale, includendo l'ambiente di lavoro, le tecnologie utilizzate, gli eventuali standard adottati, il contesto normativo (per esempio, le leggi e i regolamenti applicabili), la struttura organizzativa e le procedure di lavoro, le abitudini consolidate, ecc.

Lo standard ricorda esplicitamente che tutte queste descrizioni non potranno essere congelate in un documento immutabile, ma dovranno essere raccolte in un documento di lavoro, che sarà revisionato, corretto e ampliato più volte, in accordo con la natura iterativa del processo di progettazione e sviluppo. Dovranno essere sempre verificate e confermate dagli utenti del sistema, o da chi li rappresenta nel progetto.

Specificare i requisiti utente e organizzativi

Nella maggior parte dei processi di progettazione, esiste una consistente attività per la specifica dei requisiti del prodotto o del sistema. Nella progettazione human-centred, quest'attività dovrebbe essere ampliata, per descrivere i requisiti in relazione al contesto d'uso più sopra specificato.

Si dovrebbero considerare i seguenti aspetti:

- le prestazioni richieste al nuovo sistema in relazione agli obiettivi operativi ed economici;
- i requisiti normativi e legislativi rilevanti, compresi quelli relativi alla sicurezza e alla salute;
- la comunicazione e la cooperazione fra gli utenti e gli altri attori coinvolti;
- le attività degli utenti (inclusa la ripartizione dei compiti, il benessere e la motivazione degli utenti);
- la ripartizione dei compiti fra esseri umani e sistemi tecnologici;
- le prestazioni dei diversi compiti;
- la progettazione delle procedure di lavoro e dell'organizzazione;

⁸⁸ La presente sezione contiene una sintesi di alcune pagine dello standard. Il suo fine è puramente didattico e introduttivo, e non dovrebbe essere utilizzato in sostituzione del documento originale, per esempio per valutare la conformità allo standard delle procedure in atto presso una certa organizzazione.

- la gestione del cambiamento, incluse le attività di addestramento e il personale coinvolto;
- la fattibilità delle diverse operazioni, comprese quelle di manutenzione;
- la progettazione dei posti di lavoro e la interfaccia uomo-computer.

I requisiti e gli obiettivi dovrebbero essere stabiliti, ove necessario, operando opportuni compromessi fra eventuali requisiti fra loro conflittuali. I requisiti dovrebbero essere organizzati per livelli di priorità, e formulati in modo da permettere la loro successiva convalida mediante opportuni test. Dovrebbero essere confermati o aggiornati lungo tutta la durata del progetto.

Produrre soluzioni di progetto

In questa fase si individuano le possibili soluzioni di progetto, basandosi sullo stato dell'arte, sulle conoscenze ed esperienze dei partecipanti e sui risultati dell'analisi del contesto d'uso. Lo standard identifica le seguenti attività.

- Utilizzare le conoscenze disponibili per sviluppare proposte di progetto con un approccio multi-disciplinare.

Esiste un vasto corpo di teorie e conoscenze scientifiche nell'ergonomia, nella psicologia, nelle scienze cognitive, nelle scienze della progettazione e in altre discipline rilevanti, che possono suggerire possibili soluzioni di progetto. Molte organizzazioni dispongono di linee guida per l'interfaccia utente, conoscenze sul prodotto e sul mercato che possono essere utili nelle fasi iniziali del progetto, soprattutto quando si progettano prodotti di tipo già noto, per esempio versioni migliorative di un sistema già in uso. Inoltre, esistono linee guida e standard per l'ergonomia e i fattori umani, elaborati dagli enti di standardizzazione.

- Rendere le soluzioni di progetto più concrete, utilizzando simulazioni, modelli e prototipi di vario tipo.

L'uso di prototipi permette ai progettisti di comunicare più efficacemente con gli utenti, e riduce la necessità di costosi rifacimenti, che possono essere invece necessari quando il prodotto viene sottoposto a revisione soltanto più tardi nel ciclo di vita – addirittura dopo il rilascio finale agli utenti reali. Dedicheremo a questo argomento l'intero capitolo 9.

L'attività di prototipazione può essere compiuta in tutte le fasi del progetto, dalle prime idee basate sulla descrizione del contesto d'uso (per esempio, utilizzando scenari d'uso), fino ai prototipi di pre-produzione, virtualmente completi di ogni dettaglio. Un prototipo può essere semplice quanto uno schizzo a matita, o complesso come una simulazione su computer, quasi indistinguibile dal prodotto reale.

- Presentare le soluzioni di progetto agli utenti, permettendo loro di eseguire i compiti che il sistema è destinato a supportare (eventualmente in modo simulato).

Gli utenti possono essere coinvolti molto presto nel progetto, mediante l'uso di modelli statici realizzati sulla carta. È possibile presentare agli utenti le bozze delle schermate o una rappresentazione del prodotto, chiedendo loro di provarli in un contesto realistico. In tal modo si possono valutare rapidamente ed economicamente aspetti del progetto (per esempio, quanto sia facile navigare attraverso una gerarchia di menu). Per i prodotti hardware, analoghi benefici possono essere ottenuti con l'uso di modelli tridimensionali statici, costruiti con materiali semplici. Nelle fasi iniziali, anche i prototipi più rudimentali possono risultare preziosi, per esplorare soluzioni alternative. Anche se può essere utile presentare le soluzioni di progetto nel modo più realistico possibile, è consigliabile evitare di investire troppo tempo o denaro nella loro realizzazione, anche perché ciò potrebbe produrre una resistenza alle modifiche da parte dei progettisti.

In un approccio human-centred, un prototipo non è semplicemente una demo per mostrare un'anteprima del prodotto agli utenti. Esso serve a raccogliere le loro reazioni, per poi utilizzarle nell'orientare le attività di progettazione successive. Quando non fosse consigliabile mostrare i prototipi agli utenti all'inizio del processo di progettazione (per esempio, per ragioni di riservatezza), le valutazioni potranno essere condotte da esperti. Queste possono essere utili e poco costose, e complementare i test con l'utente. In ogni caso, in un processo di progettazione human-centred, almeno i test finali dovrebbero essere condotti con utenti reali.

- Modificare il progetto in conseguenza delle reazioni degli utenti, e ripetere questo processo fino a che gli obiettivi della progettazione non siano raggiunti.

La natura dei prototipi e il numero delle iterazioni variano in funzione di numerosi fattori, fra cui l'importanza attribuita alla qualità del progetto finale. Nello sviluppo di software, si può iniziare presentando sulla carta degli schizzi delle schermate, e proseguire attraverso diverse iterazioni, fino a produrre software interattivo con funzionalità sufficienti a supportare un sottoinsieme dei compiti dell'utente. Nelle fasi avanzate della progettazione, i prototipi potranno essere valutati in contesti più realistici. Per ottenere i massimi benefici, è conveniente effettuare numerose iterazioni con l'utente. In seguito, per decidere se gli obiettivi complessivi sono stati raggiunti, dovrebbero essere condotte delle valutazioni più formali in un contesto realistico, per esempio, senza suggerimenti o interruzioni da parte del valutatore. I commenti dell'utente, o le difficoltà osservate durante l'utilizzo del prototipo, suggeriranno modifiche al progetto, per migliorarne l'usabilità. In qualche caso, questi feedback potranno anche essere di aiuto per raffinare gli obiettivi complessivi del sistema.

- Gestire l'iterazione delle soluzioni di progetto.

Per tenere sotto controllo i progressi della progettazione iterativa, si dovrebbero registrare i risultati delle attività precedenti. Questa documentazione potrà essere esclusivamente descrittiva, o includere i prodotti stessi della progettazione, come i prototipi hardware e software. La documentazione descriverà lo scopo dei vari prototipi, le modalità operative del loro utilizzo e i problemi individuati, con le conseguenti modifiche del progetto.

Valutare il progetto nei confronti dei requisiti.

La valutazione è un passo essenziale in una progettazione human-centred, e dovrebbe essere compiuta in tutte le fasi del ciclo di vita del sistema, e non soltanto in fase di progettazione. All'inizio del progetto, l'obiettivo principale sarà la raccolta d'indicazioni per orientare le attività di progettazione successive. Nelle fasi più avanzate, con la disponibilità di prototipi più completi, sarà invece possibile quantificare il livello di raggiungimento degli obiettivi dell'utente e dell'organizzazione. Dopo il rilascio del sistema, sarà possibile monitorarne l'adeguatezza ai nuovi contesti di utilizzo.

Lo standard identifica le seguenti attività:

- Produrre il piano di valutazione

Il processo di valutazione dovrebbe essere pianificato, precisando, tra l'altro, quali parti del sistema devono essere valutati e come; quali prototipi dovranno essere realizzati e come deve essere eseguita la valutazione e con quali risorse; quali dovranno essere le interazioni con gli utenti e come dovrà essere condotta l'analisi dei risultati. Le tecniche di valutazione variano secondo i casi. La scelta è determinata dalla natura del sistema, dai vincoli economici e di tempo, e dalla fase del ciclo di sviluppo in cui si svolge la valutazione.

- Fornire feedback per la progettazione

Per influenzare la progettazione, la valutazione dovrebbe essere condotta in ogni fase del ciclo di vita del sistema. La valutazione condotta soltanto da esperti, senza il coinvolgimento degli utenti, può essere veloce ed economica, e permettere di identificare i problemi maggiori, ma non basta a garantire il successo di un sistema interattivo. La valutazione basata sul coinvolgimento degli utenti permette di ottenere utili indicazioni in ogni fase della progettazione. Nelle fasi iniziali, gli utenti possono essere coinvolti nella valutazione di scenari d'uso, semplici mock-up cartacei o prototipi parziali. Quando le soluzioni di progetto sono più sviluppate, le valutazioni che coinvolgono l'utente si basano su versioni del sistema progressivamente più complete e concrete. Può anche essere utile una valutazione cooperativa, in cui il valutatore discute con l'utente i problemi rilevati.

- Verificare se gli obiettivi sono stati raggiunti

La valutazione può essere usata per dimostrare che un particolare progetto soddisfa i requisiti human-centred, oppure per verificare la conformità a standard internazionali, nazionali, locali, aziendali o legali. In ogni caso, per ottenere risultati validi, la valutazione dovrebbe utilizzare metodi appropriate, con un campione rappresentativo di utenti che eseguono compiti realistici.

- Validazione sul campo

Lo scopo della validazione sul campo è provare il funzionamento del sistema finale durante l'uso effettivo, per assicurare che esso soddisfi i requisiti degli utenti, dei compiti e dell'ambiente. A questo scopo si possono analizzare i dati raccolti dall'help desk, rapporti dal campo, feedback da utenti reali, dati prestazionali, rapporti sull'impatto sulla salute, richieste di miglioramenti e di modifiche da parte degli utenti.

- Monitoraggio di lungo termine

Dovrebbe esistere un processo pianificato per il monitoraggio di lungo termine dell'uso del prodotto o del sistema, che consiste nel raccogliere input dagli utenti, con modalità differenti, lungo un certo periodo di tempo. Infatti, alcuni effetti dell'utilizzo di un sistema interattivo non sono riconoscibili fino a che il sistema non sia stato utilizzato per un certo periodo di tempo, e ci possono essere effetti che derivano da fattori esterni, per esempio da cambiamenti imprevisti nelle modalità lavorative o nel contesto di mercato.

- Documentazione dei risultati

Allo scopo di gestire il processo di progettazione iterativo, i risultati delle valutazioni dovrebbero essere registrati in modo sistematico. In particolare, dovrebbe esistere un'adeguata evidenza che un numero adeguato di utenti abbia partecipato al test e che questi utenti siano rappresentativi delle categorie identificate nei requisiti, che i test effettuati siano adeguati a fornire indicazioni attendibili per i vari casi e contesti d'uso e, infine, che siano stati usati metodi appropriati per il test e la raccolta dei dati.

Il ruolo dell'utente nel processo di progettazione

Come si è già osservato, il modello dell'ISO 13407 è del tutto generale, e può essere realizzato concretamente in molti modi diversi. In effetti, sono stati definiti e applicati vari approcci che, pur rientrando tutti nell'ambito di un'impostazione human-centred, differiscono fra loro nei dettagli e, soprattutto, nel ruolo che l'utente assume durante il processo della progettazione. Infatti, a seconda delle scelte organizzative, l'utente può essere coinvolto secondo modalità diverse nelle varie attività del processo, indicate con A, B, C e D in Figura 112.

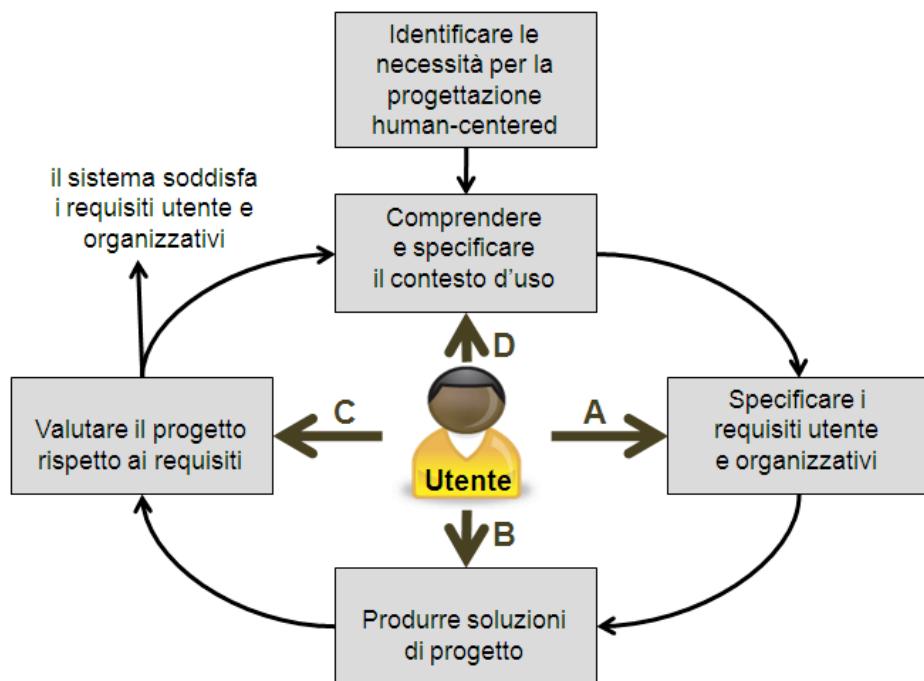


Figura 112. L'utente può essere coinvolto in una o più attività del processo di progettazione human-centred

L'approccio più conosciuto è noto come *progettazione centrata sull'utente*, o *user-centred design* (UCD), proposto da Norman e Draper un quarto di secolo fa.⁸⁹ Secondo questa impostazione, l'utente viene sostanzialmente coinvolto solo nelle fasi A e C della Figura 112. Pertanto, ha un ruolo fondamentale nell'acquisizione dei requisiti del sistema (A) e nell'effettuazione delle prove d'uso dei diversi prototipi prodotti nelle varie iterazioni del progetto (C). Non è, invece, coinvolto nelle attività di progettazione e realizzazione dei vari prototipi (B), condotte dai progettisti e dagli sviluppatori del sistema.

In altri approcci, il coinvolgimento dell'utente avviene con modalità diverse. Per esempio, nella progettazione partecipativa (*participatory design*, inizialmente chiamato *cooperative design*), l'utente viene coinvolto anche nelle attività di progettazione (B), partecipando attivamente, con modalità e strumenti opportuni, alla realizzazione dei prototipi. Al contrario, nello *usage-centred design*, proposto da Constantine e Lockwood⁹⁰, il centro dell'attenzione è sull'uso – cioè sulle attività effettuate dall'utente e sui compiti che egli compie – e non sull'utente, che viene coinvolto nel processo di progettazione in modo molto limitato.

Questo libro adotta un'impostazione pragmatica, basata sostanzialmente sulla filosofia dello user-centred design, ma interpretato in modo flessibile. Infatti, se è vero che l'utente costituisce una fonte importantissima d'informazioni per la stesura dei requisiti e un attore primario nella convalida dei prototipi via via realizzati, è tuttavia indispensabile che i suoi desideri e suggerimenti non siano interpretati come dictat assoluti. L'utente non è un progettista - non ne ha l'esperienza né la forma mentis. In molti casi, può non essere in grado di valutare le implicazioni di suggerimenti che, visti fuori dal contesto del progetto, potrebbero sembrare del tutto corretti. Può capitare infatti che alcuni suggerimenti, se attuati, producano degli effetti collaterali indesiderabili. Oppure, semplicemente, che esistano altri modi, più convenienti, di ottenere gli stessi risultati. Il progettista esperto, invece, è in grado di valutare le implicazioni delle indicazioni degli utenti, e di comprenderne le eventuali controindicazioni.

Chiunque abbia avuto un'esperienza, sia pur modesta, di progettazione in contesti reali, sa che cosa significa dover "lottare" con i suoi utenti, per correggere indicazioni che sa fondamentalmente sbagliate. Un aspetto importante da tenere in considerazione è la naturale resistenza al cambiamento negli utenti. Le persone non amano cambiare abitudini e modalità operative, e la prospettiva di dover modificare il proprio modo di lavorare genera spesso delle resistenze. Ciò fa sì che raramente prodotti realmente innovativi, che modificano radicalmente le abitudini operative consolidate, siano proposti dai loro futuri utenti. Questi prodotti nascono più dalle visioni di designer innovativi che da proposte originate dai futuri utenti.

Lo stesso Donald Norman, autore della filosofia user-centred, ha sentito la necessità, più recentemente, di correggere il tiro spostando l'enfasi dall'utente alle sue attività, in un approccio da lui chiamato *activity-centred design*:

Una filosofia di base dello human-centred design è ascoltare gli utenti, e prendere le loro lamentele e le loro critiche sul serio. Sì, ascoltare i clienti è sempre saggio, ma accettare le loro richieste può condurre a progetti eccessivamente complessi. Parecchie grandi società di software, orgogliose della loro filosofia human-centred, soffrono di questo problema. Il loro software diventa più complicato e meno comprensibile a ogni nuova revisione. La filosofia activity-centred tende a proteggerci da questo errore perché si focalizza sulle attività, non sull'essere umano. Ne risulta un modello di progetto coerente e bene articolato. Se un suggerimento dell'utente non rientra in questo modello, dovrebbe essere scartato. Ahimè, troppe società, orgogliose di ascoltare i propri utenti, lo accetterebbero. Qui, ciò che serve è un progettista forte e autorevole in grado di esaminare i suggerimenti e valutarli nei termini dei requisiti dell'attività. Quando è necessario, è essenziale poter ignorare le richieste. Questo per conseguire coerenza e comprensibilità. Paradossalmente, il modo migliore di soddisfare gli utenti è, qualche volta, di ignorarli. [...]

⁸⁹ D.A.Norman, S.W.Draper, *User Centred System Design*, in *New Perspectives on Human-Computer Interaction*, L.Erlbaum Associates Inc., 1986.

⁹⁰ Constantine, L. L., and Lockwood, L. A. D., *Software for Use: A Practical Guide to the Essential Models and Methods of Usage-Centred Design*, Addison-Wesley, 1999.

*A volte ciò che serve è un dittatore che dica “ignorate ciò che dicono gli utenti: io so ciò che è meglio per loro.” Il caso della Apple è esemplificativo. I prodotti della Apple sono stati a lungo ammirati per la loro facilità d’uso. Tuttavia, la Apple ha sostituito il suo famoso e rispettato team di progetto con un unico, autorevole (dittatoriale) leader. L’usabilità ne ha sofferto? Al contrario: i suoi nuovi prodotti sono considerati esempi di grande design. “Ascolta i tuoi utenti” produce design incoerenti. “Ignora i tuoi utenti” può produrre storie di orrore, a meno che la persona alla guida abbia una chiara visione del prodotto, ciò che ho chiamato “modello concettuale”. La persona alla guida deve seguire quella visione e non temere di ignorare i fatti. Sì, ascoltate i clienti, ma non fate sempre quello che dicono.*⁹¹

E conclude:

Lo human-centred design garantisce buoni prodotti. Può condurre a netti miglioramenti di prodotti cattivi. Inoltre, lo human-centred design evita i fallimenti. Assicura che i prodotti funzionano, che la gente li può usare. Ma è un buon design lo scopo? Molti di noi desiderano un design grande. Il design grande, io affermo, deriva dalla rottura delle regole, dall’ignorare le pratiche generalmente accettate, dal procedere con un chiaro concetto del risultato finale, non importa quale. Questo design egocentrico e guidato dalla visione conduce a grandi successi o a grandi fallimenti. Se lo volete grande piuttosto che buono, questo è ciò che dovete fare.

L'esempio dei siti web

Gli schemi di Figura 109 o Figura 111 sono ancora troppo astratti per essere realmente utili in un progetto reale. Infatti nulla ci dicono su come procedere, in pratica, nel caso specifico. Quanti prototipi (e quindi quante iterazioni) dobbiamo realizzare? Quali obiettivi ci dobbiamo porre nella realizzazione e nella valutazione di ciascun prototipo? Quali tecniche di prototipazione dobbiamo utilizzare? Come possiamo realizzarli a costi ridotti? Come possiamo tenere sotto controllo i costi complessivi del progetto? A queste domande non è possibile rispondere in generale, e cioè in modo indipendente dal tipo e dalle caratteristiche del sistema in oggetto. È, invece, possibile mettere a punto specifiche strategie per specifiche classi di sistemi.

Per esempio, è possibile dare indicazioni molto precise su come impostare il processo di progettazione e sviluppo di un sito Web, specificando quanti prototipi è conveniente realizzare, in quali fasi, con quali tecnologie e con quali obiettivi specifici, da valutare attraverso specificate attività di test. A questo argomento è dedicato un altro libro di chi scrive.⁹² Rimandando il lettore interessato a questo libro per approfondimenti, ci limitiamo qui a indicare che, in questo caso, il processo iterativo user-centred si può convenientemente sviluppare in sette macrofasi, con cinque prototipi principali, ciascuno dei quali ha tecniche realizzative e finalità specifiche (Figura 113).

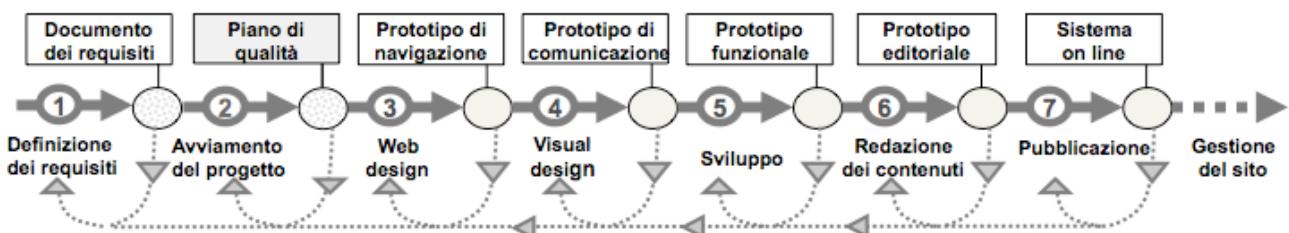


Figura 113. Processo iterativo per la progettazione e sviluppo di un sito web

⁹¹ Nostra traduzione da D.A.Norman, *Human-Centred Design Considered Harmful*, in *Interactions*, 12,4 (luglio-agosto 2005). Disponibile anche in rete, sul sito di Norman <http://www.jnd.org>.

⁹² Questa impostazione è analiticamente descritta nel libro: R.Polillo, *Plasmare il Web – Road map per siti di qualità* (Apogeo, 2006), nel quale viene dettagliata una completa “road-map” in sette fasi per la progettazione e sviluppo di siti di medie dimensioni.

In sintesi, dopo la fase di realizzazione del documento dei requisiti e di avviamento del progetto (il cui documento finale è denominato Piano di qualità), vengono realizzati i seguenti prototipi:

- Primo prototipo (*prototipo di navigazione*): ha lo scopo di consolidare l'architettura informativa e di navigazione del sito. Permette all'utente di vedere l'ossatura del sito (ancora privo di grafica e di contenuti informativi, ma dotato delle strutture di navigazione principali, per esempio i menu), e di navigare al suo interno.
- Secondo prototipo (*prototipo di comunicazione*): ha lo scopo di consolidare l'impostazione grafica del sito e tutti gli aspetti riguardanti la comunicazione. Mancano ancora del tutto i contenuti informativi e le funzioni interattive, ma la cornice grafica è quella finale.
- Terzo prototipo (*prototipo funzionale*): ha lo scopo di consolidare le funzioni interattive del sito. I contenuti informativi sono ancora assenti, ma il “contentore” è sostanzialmente pronto, e l'utente può provarne le funzioni interattive, sia pure in un contesto ancora lontano da quello reale.
- Quarto prototipo (*prototipo editoriale*): ha lo scopo di consolidare i contenuti informativi e la (eventuale) base dati del sito. Il sito è praticamente pronto: i test con l'utente possono svolgersi in un ambiente completo e realistico, anche se su sistemi di sviluppo, e non di produzione.
- Quinto prototipo (*prototipo finale*): ha lo scopo di permettere di valutare le prestazioni di funzionamento del sito sui sistemi finali di produzione.

Naturalmente, le prove effettuate su ciascun prototipo potranno suggerire delle iterazioni, come indicato dalle frecce all'indietro in Figura 113. Normalmente, se il processo è condotto bene, questi ricicli saranno sostanzialmente confinati all'interno della macro-fase corrente. Così, per esempio, le prove d'uso del prototipo di comunicazione produrranno aggiustamenti nella grafica, con successive iterazioni all'interno della fase 4 in figura, ma solo di rado richiederanno modifiche alle fasi precedenti (prototipo di navigazione e requisiti). In questo modo, per così dire, il modello iterativo di Figura 109 o Figura 111 viene, per così dire, sostanzialmente linearizzato, assomigliando, se tutto va bene, al modello “a cascata”, con notevoli benefici in termini di controllo dei costi e qualità del risultato finale.

Le professioni dell'usabilità

Nel contesto dei processi dell'ingegneria dell'usabilità, alcune professionalità specifiche assumono un ruolo rilevante. Esse possono venire raccolte sotto la generica etichetta di *usability professional*, come propone l'associazione internazionale dei professionisti dell'usabilità (UPA, *Usability Professional Association*), che, nel suo sito web (www.upassoc.org), definisce usability professional...

...in generale, chiunque lavori per la usabilità di un prodotto, o ne sia un promotore. Alcuni si specializzano nel condurre test o ricerche sugli utenti, mentre altri praticano l'usabilità come parte delle loro attività di progettazione di prodotti, servizi, applicazioni software o siti web.

La formazione e il background professionale dei professionisti dell'usabilità è altrettanto ampia. Aggiunge infatti la UPA, che “molti hanno qualifiche in campi strettamente correlati, come la interazione uomo-macchina (HCI), l'information design o la psicologia. Altri hanno usato il loro background nella computer science, nel project management, nel giornalismo, nelle arti, nelle scienze bibliotecarie, o nel business come parte del loro viaggio verso questa professione.”

Lo spettro di attività nelle quali trova impiego un professionista dell'usabilità è altrettanto ampio. La stessa UPA, nel suo sito (che fa specifico riferimento al modello di progettazione dell'ISO 13407 sopra descritto), menziona le seguenti attività, ripartite fra le fasi del progetto:

In fase di analisi:

- incontrare gli stakeholder⁹³ per impostare la visione;
- inserire nel piano di progetto le attività relative all'usabilità;
- organizzare un team multidisciplinare per assicurare un'esperienza completa;
- sviluppare gli obiettivi di usabilità;

⁹³ Gli stakeholder sono tutti coloro che hanno interesse nel progetto, se ne parlerà a pag. 145.

- condurre studi sul campo;
- esaminare prodotti concorrenti;
- creare i profili degli utenti;
- sviluppare analisi dei compiti;
- documentare scenari d'uso;
- documentare i requisiti relativi alle prestazioni degli utenti.

In fase di progettazione:

- effettuare brainstorming sui design concept e sulle metafore;
- sviluppare le sequenze di schermate e i modelli di navigazione;
- revisionare i design concept;
- avviare il progetto con carta e matita;
- creare prototipi a bassa fedeltà;
- condurre test di usabilità su prototipi a bassa fedeltà;
- creare il design di dettaglio per i prototipi ad alta fedeltà;
- effettuare ancora i test di usabilità;
- documentare standard e linee guida;
- creare specifiche di progetto.

In fase di realizzazione:

- effettuare valutazioni durante il processo;
- lavorare a stretto contatto con il team di sviluppo per la rifinitura del design;
- condurre test di usabilità quanto prima possibile.

In fase di avviamento:

- utilizzare questionari per ottenere feedback dagli utenti;
- condurre studi sul campo per ottenere informazioni sull'utilizzo effettivo;
- verificare il raggiungimento degli obiettivi per mezzo di test di usabilità.

Considerando la varietà dei temi trattati, i professionisti dell'usabilità costituiscono una popolazione piuttosto variegata, in funzione delle specifiche competenze. Le specializzazioni più diffuse, ancora secondo la UPA, sono:

- User Experience Practitioner
- Interface Designer
- Usability Practitioner
- User-Centred Design Practitioner
- Information Architect
- Usability Manager

Altre professioni strettamente collegate, sempre secondo l'UPA, includono quelle di:

- Web Designer
- Technical Writer
- Business or Requirements Analyst
- Technical or Software Analyst
- Market Researcher
- Instructional Designer
- Industrial Designer.

Costi e benefici

Nei paragrafi precedenti abbiamo illustrato le attività necessarie per la progettazione e realizzazione di sistemi usabili. Da quanto detto è evidente che l’usabilità non nasce “per caso”. Essa va accuratamente pianificata, progettata e monitorata durante tutto l’arco del progetto, utilizzando risorse e attività specifiche, secondo i metodi dell’ingegneria dell’usabilità. Tutto questo, ovviamente, ha dei costi. È naturale, quindi, chiedersi quale sia il rapporto fra i costi e i benefici ottenibili.

I costi sono essenzialmente di due tipi. Innanzitutto, ci sono i costi dell’investimento necessario per trasformare un’organizzazione di progetto tradizionale in un’organizzazione che utilizza i metodi dell’ingegneria dell’usabilità. Questo richiede attività di addestramento (per i progettisti e i responsabili di progetto) e reclutamento di nuove risorse (per esempio, consulenti esperti di usabilità) da inserire in quei team di progetto multi-disciplinari di cui abbiamo parlato nel capitolo 3. Si tratta quindi di gestire un cambiamento organizzativo e culturale, che nel caso di grandi organizzazioni di progetto potrebbe essere non banale, e richiedere una prima fase di sperimentazione attraverso progetti pilota. Come si possono quantificare i ritorni di questi investimenti?

In secondo luogo, supponendo di considerare un’organizzazione che sappia già fare dell’ingegneria dell’usabilità, ci sono i costi delle specifiche attività finalizzate all’usabilità, e che non verrebbero eseguite in un processo d’ingegneria tradizionale. Come quantificarne il rapporto costi/benefici? Com’è del tutto evidente, non si tratta di un’operazione banale. Come osserva Nielsen, il modo più corretto per quantificare il rapporto costi/benefici sarebbero quello di realizzare due versioni “equivalenti” dello stesso prodotto, in un caso senza porre in essere alcuna attività specifica finalizzata all’usabilità, e nell’altro adottando un processo di progettazione centrato sull’utente, tenendo traccia dei costi complessivi di progettazione in ciascuna situazione. In seguito, si dovrebbero far utilizzare in contesti simili entrambi i prodotti per un periodo di tempo sufficientemente lungo e da parte di un numero significativo di utenti, misurandone l’usabilità, per esempio definendo opportune metriche di efficacia, efficienza e soddisfazione, come abbiamo visto nel capitolo 1, che si possano tradurre in termini economici. Per esempio, per quanto riguarda l’efficienza, potremmo quantificare i tempi medi di esecuzione dei vari compiti in entrambi i casi, valorizzando il tempo sulla base del costo medio del personale utilizzato. Dovremmo, ovviamente, considerare nei due casi sia i tempi di apprendimento dei prodotti, sia i tempi richiesti dal loro uso a regime. Per quanto riguarda l’efficacia, potremmo poi considerare la frequenza degli errori d’uso in un caso e nell’altro, e tradurre ancora una volta questi dati in termini economici. Infine, per quanto riguarda la soddisfazione dell’utente, dovremmo compiere delle indagini attraverso questionari, ed eventualmente formulare delle ipotesi, da tradurre ancora una volta in termini economici, sul mercato potenziale di ciascun prodotto sulla base del gradimento medio.

Tutto questo non è evidentemente realizzabile in pratica e, anche se lo fosse, le variabili coinvolte nell’esperimento sono così numerose da renderne comunque le conclusioni piuttosto discutibili. È tuttavia possibile, e relativamente poco costoso, condurre per così dire degli “esperimenti concettuali”, quantificando, sotto opportune ipotesi, i potenziali guadagni di una migliorata usabilità. I risultati saranno ipotetici, certamente opinabili ma, nel caso di prodotti destinati a un mercato di massa, spesso convincenti, almeno in termini di benefici “sociali”.

Per esempio, proviamo a ipotizzare, per un certo prodotto (per esempio un sistema di word processing), una determinata Riduzione del Tempo di Apprendimento medio (RTA), dovuta a una migliorata usabilità, e una determinata Riduzione del Tempo medio di Esecuzione di un certo compito importante e frequente c (RTM_c), dovuta sia a un’interazione più agevole, sia a una riduzione statistica del numero degli errori effettuati dall’utente. Se ipotizziamo, anche senza condurre analisi raffinate, che RTA=4h (mezza giornata lavorativa) e che RTM_c = 10 secondi, e se ipotizziamo che il compito c venga eseguito, in media, 1 volta al giorno, su una popolazione di 100.000 utenti il risparmio nel primo anno di utilizzo del prodotto sarebbe:

$$(4h \times 100.000) + (10 \text{ sec} \times 365\text{gg} \times 100.000) = \text{circa } 400.000\text{h} + 100.00\text{h} = 500.000\text{h}.$$

Questo corrisponde a un risparmio complessivo, sulla popolazione considerata, di circa 62.500 giornate lavorative ovvero, considerando 200 giornate lavorative medie annue pro-capite, un risparmio di tempo di circa il 3 per mille. Poiché le ipotesi fatte sono del tutto ammissibili anche senza analisi particolarmente raffinate (e con un atteggiamento

di cautela), il risparmio “sociale” è certamente significativo. Ovviamente, questo dato non è necessariamente d’interesse per il produttore o il venditore, che considerano in primo luogo costi e benefici in relazione al suo bilancio.

Certamente, tuttavia, è possibile effettuare altri esperimenti concettuali, per quantificare benefici che più direttamente impattano sul conto economico del produttore. Le voci che potrebbero essere considerate sono numerose, a partire dai benefici ottenibili già in fase di progettazione fino ai benefici risultanti da una migliore accoglienza del prodotto da parte del mercato, per esempio:

- Riduzione dei costi complessivi di progettazione e sviluppo, derivanti da minori rifacimenti o modifiche del prodotto nelle fasi finali del progetto, dovuti all’utilizzo di processi di progettazione iterativi, che permettono di anticipare i problemi di usabilità – e le loro soluzioni. È noto, infatti, che i costi delle modifiche di un prodotto sono tanto maggiori quanto più tali modifiche avvengono nelle fasi finali del progetto, o addirittura dopo il suo rilascio agli utilizzatori.
- Riduzione dei costi di manutenzione, per gli stessi motivi.
- Riduzione dei costi di supporto all’utente, in termini di formazione all’uso e documentazione tecnica più semplici e quindi meno costose e, soprattutto, di supporto post-vendita (es. help desk e assistenza tecnica).
- Maggiore soddisfazione dell’utente, con conseguente miglioramento dell’immagine del prodotto e della credibilità del fornitore sul mercato e, di conseguenza, un incremento dei volumi di vendita.

In conclusione, non è difficile condurre esperimenti concettuali anche piuttosto raffinati nell’ambito di prodotti specifici, per sostenere la tesi che una buona usabilità, effettivamente, ripaga. Esistono peraltro, in letteratura, numerose ricerche che, nell’ambito di specifici prodotti, forniscono dati convincenti a supporto di queste affermazioni. Tuttavia è convinzione di chi scrive che tali quantificazioni non colgano il punto essenziale. I benefici dell’usabilità vanno ben oltre i risparmi strettamente quantificabili sul conto economico delle aziende. In un contesto che si fa sempre più complesso, come accennato nell’introduzione, l’usabilità è un attributo importante, che migliora la qualità della vita degli utenti e riduce l’entità e le conseguenze del *digital divide*. Perseguire l’usabilità significa cercare di costruire un mondo a misura d’uomo e non delle macchine, in cui si viva e si lavori meglio, che minori sprechi di risorse e con più soddisfazione.

Ripasso ed esercizi

1. Spiega che cosa s’intende per ingegneria dell’usabilità.
2. Spiega quali sono, a tuo parere, i rapporti fra l’ingegneria del software e l’ingegneria dell’usabilità.
3. Quali sono i vantaggi e gli svantaggi del modello tradizionale di progettazione e sviluppo “a cascata”?
4. Quali sono i vantaggi e gli svantaggi del modello di progettazione e sviluppo per prototipi successivi?
5. Spiega che cosa s’intende con “ciclo compito-arteфatto”.
6. Quali sono le principali caratteristiche del modello di progettazione human-centred proposto dall’ISO 13407?
7. Che cosa s’intende per user-centred design?
8. Analizza l’interfaccia utente di Facebook, e identifica qualche semplice miglioramento auspicabile, quantificandone, in modo approssimato, il rapporto costi/benefici di tale intervento.

Approfondimenti e ricerche

1. Per approfondire i modelli dei processi di progettazione e sviluppo definiti nell’ambito dell’ingegneria del software puoi consultare uno dei molti libri introduttivi all’argomento, per esempio il classico testo di I.Sommerville, *Ingegneria del software* (Ottava edizione), Pearson Addison-Wesley, 2007.
2. Lo standard ISO 13407 si trova in rete in <http://www.iso.org>. Purtroppo è accessibile soltanto a pagamento.
3. Leggi la nota di Norman su *Human-Centred Design Considered Harmful*, citata nel presente capitolo (disponibile in rete, in [htto://www.jnd.org](http://www.jnd.org)).
4. La letteratura disponibile sull’analisi dei costi e benefici dell’usabilità è vasta, a partire dall’importante libro a cura di R.Bias e D.J.Mayhew, *Cost Justifying Usability* (Morgan Kaufmann, 1994, seconda edizione nel 2005). Anche in rete esiste abbondante materiale. Puoi approfondire l’argomento, per esempio, partendo dal sito della

- UPA <http://www.upassoc.org>, oppure da <http://www.usabilityfirst.com> dove ci sono sezioni dedicate all'argomento, oppure cercando in rete “usability ROI”, dove ROI sta per “Return Of Investment”. Nel sito di Jakob Nielsen <http://www.useit.com> ci sono interessanti note sull'argomento, in relazione all'usabilità dei siti web. Tieni comunque presente che molto materiale presente in rete ha scopo promozionale, e che spesso le metodologie utilizzate nell'analisi costi/benefici sono approssimate. Può essere utile leggere le considerazioni di buon senso nell'articolo di Daniel Rosenberg, *The myths of usability ROI*, in *ACM Interactions*, vol.5, 11 (settembre-ottobre 2004).
5. Puoi divertirti a condurre esperimenti concettuali sul ritorno degli investimenti sulla usabilità di siti web di e-commerce utilizzando lo “usability ROI calculator” disponibile online in <http://www.usereffect.com/topic/new-tool-usability-roi-calculator>.

7. I requisiti

Sintesi del capitolo

In questo capitolo vengono descritti gli obiettivi del documento di specifica dei requisiti di prodotto, la cui produzione costituisce la fase iniziale di qualsiasi processo di progettazione. L'attività di definizione dei requisiti è scomposta in tre fasi principali. Nella prima, di esplorazione, i requisiti vengono raccolti con modalità diverse (interviste individuali, questionari, focus group, osservazioni sul campo, suggerimenti spontanei degli utenti). Nella seconda, di organizzazione, le osservazioni così raccolte vengono organizzate in una forma coerente, risolvendo eventuali conflitti, nel documento di specifica dei requisiti. Viene proposta una scaletta generale del documento dei requisiti, nel quale rivestono un ruolo particolarmente importante la descrizione degli scenari d'uso principali del prodotto, e la descrizione di tutti i casi d'uso. Nella terza fase, il documento così prodotto è sottoposto a revisione da parte di tutti gli stakeholder del sistema, e approvato dal committente.

Che cosa sono i requisiti di prodotto

Tutti i processi di progettazione bene organizzati dovrebbero iniziare con la stesura di un documento di requisiti.

Un *requisito* (dal latino *requisitus*, richiesto) è una proprietà richiesta, oppure auspicabile, del prodotto. Il documento dei requisiti ha allora lo scopo di accogliere in forma organica una descrizione di tutte le proprietà desiderate. Dalla sua formulazione dovrebbe essere chiaro se un requisito esprime una proprietà obbligatoria, oppure soltanto suggerita o auspicabile. Per esempio, per un sito web di commercio elettronico potremmo identificare, fra gli altri, i seguenti quattro requisiti:

- Il sito *deve* permettere all'utente di inserire nel carrello d'acquisto i prodotti di cui sta valutando l'acquisto. Il carrello *deve* poter contenere almeno 15 prodotti contemporaneamente.
- Ogni scheda prodotto contenuta nel catalogo *deve* contenere una fotografia a colori del prodotto, il suo nome, il nome del produttore, il prezzo e una descrizione sintetica ma completa, 5 righe di testo al massimo.
- L'intero processo di acquisto di un prodotto *dovrebbe* richiedere al massimo 5 minuti.

Nel terzo esempio, l'uso del verbo *dovrebbe* segnala chiaramente che il requisito è auspicabile, ma non obbligatorio. Come si vede dagli esempi, i requisiti possono essere di vario tipo. Alcuni, detti *requisiti funzionali (functional requirements)*, descrivono le funzioni che il sistema deve realizzare (come nel primo esempio). Altri, detti *requisiti non funzionali*, descrivono proprietà che il prodotto dovrà possedere (come negli altri esempi). Lo scopo della definizione dei requisiti è individuarli e descriverli nel modo più specifico e meno ambiguo possibile. Lo standard ISO 13407 suggerisce che, per identificare i requisiti rilevanti, in un processo di progettazione human-centred, si considerino i seguenti aspetti:

- le prestazioni richieste al nuovo sistema in relazione agli obiettivi operativi ed economico/finanziari;
- i requisiti normativi o legislativi rilevanti, compresi quelli relativi alla sicurezza e alla salute;
- la comunicazione e la cooperazione fra gli utenti e gli altri attori rilevanti;
- le attività degli utenti, inclusa la ripartizione dei compiti, il loro benessere e le loro motivazioni;
- le prestazioni dei diversi compiti;
- la progettazione dei flussi di lavoro e dell'organizzazione;
- la gestione del cambiamento indotto dal nuovo sistema, incluse le attività di addestramento e il personale coinvolto;
- la fattibilità delle diverse operazioni, comprese quelle di manutenzione;
- La progettazione dei posti di lavoro e la interfaccia uomo-computer.

I requisiti vengono prodotti da persone che lavorano in stretto contatto con il committente per individuarne i bisogni in relazione al sistema da realizzare (o da migliorare, se si tratta di una riprogettazione). Possono essere stesi direttamente dai progettisti, o da persone che non necessariamente saranno coinvolte nel progetto successivo.

È importante non confondere l'attività di stesura dei requisiti con l'attività di progettazione. Quando specifichiamo i requisiti di un prodotto, non stiamo progettando, ma *stiamo ponendo dei vincoli all'attività di progettazione*, che seguirà. In sostanza, lo scopo del documento è di indicare *che cosa* deve essere realizzato e *perché*, non *come* deve essere realizzato.

Il processo di definizione dei requisiti

La fase di definizione dei requisiti può essere suddivisa in tre attività fondamentali, che possiamo chiamare *esplorazione, organizzazione e revisione* (Figura 114).

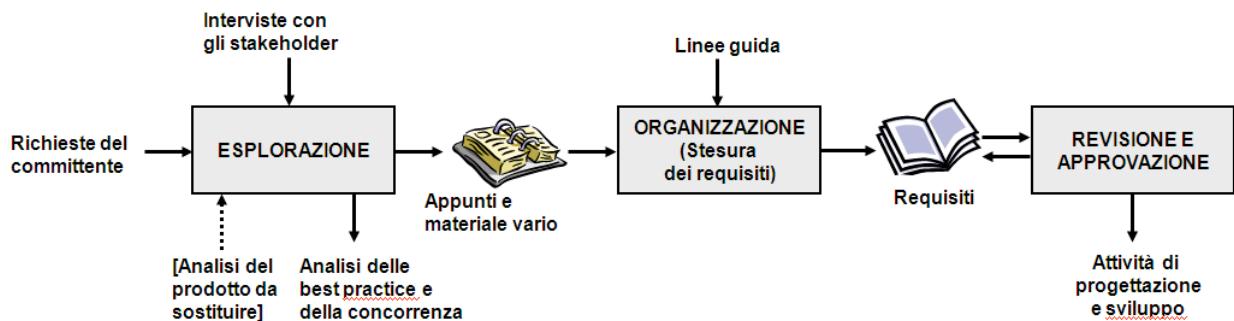


Figura 114. Il processo di definizione dei requisiti

Nell'*esplorazione*, le persone incaricate di produrre il documento dei requisiti raccolgono il maggior numero possibile d'informazioni sugli obiettivi e sulle necessità riguardo al sistema da costruire. Abbiamo usato il termine “esplorazione” per segnalare che, nella pratica, spesso questi obiettivi e necessità sono noti allo stesso committente in forma piuttosto vaga. I consulenti avranno quindi il compito importante e delicato di “esplorare” i diversi aspetti del problema, per mettere a fuoco o scoprire bisogni e priorità (in inglese si usano i termini *elicitation* o *discovery*).

Come indicato nella Figura 114, le informazioni vengono raccolte da fonti diverse. In primo luogo, dal committente, cioè colui che ha avviato il progetto e che ne costituisce il riferimento principale. In secondo luogo, dalle interviste con gli *stakeholder* del prodotto, cioè tutti coloro che, in un modo o nell'altro, hanno qualche interesse nel prodotto, o la cui attività sarà influenzata, direttamente o indirettamente, da esso.⁹⁴ Infine, dall'analisi della concorrenza, cioè di quei prodotti con i quali il prodotto in costruzione dovrà confrontarsi e competere. Se si tratta di un progetto di miglioramento di un prodotto esistente, informazioni importanti saranno ricavate anche dall'analisi dei suoi pregi e difetti.

Durante quest'attività, vengono raccolti appunti e materiale informativo vario, che dovranno successivamente essere riesaminati, selezionati e organizzati. Questo è lo scopo della successiva attività di *organizzazione* (o stesura dei requisiti), indicata sempre in Figura 114. L'obiettivo principale di questa fase è costruire un *documento di specifica dei requisiti*, condiviso e approvato dal committente. Questo sarà il riferimento principale per tutte le attività successive del progetto. Lo scopo di questo documento è di descrivere, nella forma più completa possibile, le richieste del committente e i vincoli che dovranno essere rispettati nelle fasi successive del progetto. Si analizza il materiale raccolto nella fase di esplorazione, lo si riordina, si risolvono eventuali contraddizioni (le persone intervistate potrebbero avere idee molto diverse su ciò che occorre fare), e si produce una prima bozza del documento dei requisiti. Il redattore dovrà ricorrere a

⁹⁴ La parola inglese *stakeholder* denota gli azionisti o, più in generale, tutti coloro che hanno qualche interesse in un'impresa. Il termine è di uso corrente nell'interaction design.

tutta la sua esperienza e competenza, per produrre un documento che tenga conto, per quanto possibile, dei punti di vista di tutti gli intervistati, ma che li integri in una proposta organica e coerente e che, soprattutto, sia in accordo con le priorità indicate dal committente. È lui infatti che, in quanto referente principale del progetto, avrà l'ultima parola, in caso di dubbi o conflitti.

Nella fase di *revisione e approvazione*, la bozza del documento dei requisiti così prodotta verrà poi presentata al committente per la sua approvazione. Di solito, sarà necessario effettuare diversi aggiustamenti e revisioni del documento, prima che questo possa essere considerato sufficientemente consolidato e stabile per procedere alla successiva fase di progettazione. In un processo iterativo, come già più volte ricordato, il documento dei requisiti non potrà mai, comunque, considerarsi finale: in ogni momento successivo alcuni aspetti potranno essere rivisti e modificati, sulla base delle nuove informazioni acquisite in corso di progetto.

La fase di esplorazione

La fase di esplorazione, nella quale vengono raccolti i requisiti, presenta spesso notevoli difficoltà. I problemi sono sostanzialmente di tre tipi:⁹⁵

- Problemi di ambito. Generalmente, i “contorni” del sistema da progettare non sono ben definiti, ed esiste sempre il rischio di ampliare eccessivamente il campo di esplorazione. D’altro canto, restringendo troppo i temi da approfondire si rischia di tralasciare aspetti che potrebbero rivelarsi importanti nelle fasi successive. Inoltre, nelle conversazioni con gli stakeholder si è spesso tentati di abbozzare delle soluzioni di progetto. Questo è sbagliato: in questa fase ci si deve limitare alla sola raccolta dei requisiti, lasciando le attività di progettazione alle fasi successive, quando tutti i requisiti saranno stati individuati e organizzati in un insieme coerente.
- Problemi di comprensione. Questi avvengono a vari livelli. Da un lato, gli utenti hanno spesso una comprensione solo parziale dei loro bisogni, e una conoscenza piuttosto limitata delle possibilità offerte dalla tecnologia. Dall’altro, chi raccoglie i requisiti ha spesso una conoscenza limitata del dominio del problema, e utilizza un linguaggio differente da quello degli utenti e degli altri stakeholder. Ogni interlocutore tende a tralasciare gli aspetti che per lui sono ovvi, ma che potrebbero non esserlo affatto per interlocutori differenti.
- Problemi di conflitto. Stakeholder diversi possono avere punti di vista diversi sul sistema che dovrà essere progettato. Questi punti di vista potrebbero essere fra loro incompatibili: questi conflitti dovranno essere fatti emergere con chiarezza, e in qualche modo risolti nel documento dei requisiti finale.
- Problemi di volatilità. I requisiti evolvono nel tempo. Infatti, il contesto del sistema può mutare anche molto rapidamente e in modo inaspettato. Questi cambiamenti possono riguardare le condizioni di mercato, ricambio del management o ristrutturazioni dell’organizzazione committente, acquisizioni o vendite societarie, evoluzioni della tecnologia, e così via. Tutti questi fatti possono modificare in modo rilevante le priorità dei diversi requisiti, o addirittura modificarli completamente nel corso del progetto.

Le tecniche principali che possono essere utilizzate, nella fase di esplorazione, per la raccolta dei requisiti sono riassunte nella tabella di Figura 115, e descritte brevemente nei paragrafi che seguono.

Interviste individuali

La tecnica normalmente più usata è quella delle *interviste individuali* con il committente e i principali stakeholder del prodotto, perché permette di analizzare i singoli problemi in profondità. Gli intervistatori formulano le loro domande in colloqui individuali (faccia a faccia o telefonici) con ciascuno stakeholder, e raccolgono le risposte, annotando esigenze, suggerimenti, desideri e lamentele. Per ottenere la massima sincerità, di solito si garantisce agli intervistati che le loro opinioni verranno riportate solo in forma anonima.

⁹⁵ Cfr. anche M.G.Christel, K.C.Kang, *Issues in Requirements Elicitation*, Technical Report CMU/SEI-92-TR-012, settembre 1992 (disponibile in rete).

La scelta di chi intervistare va fatta con cura. Occorre prevedere un numero di interviste compatibile con le risorse e il tempo disponibili, ma senza tralasciare nessuna persona che possa avere qualcosa d'importante da dire sul prodotto in progettazione. Dovranno pertanto essere intervistati rappresentanti di ciascuna categoria di stakeholder. Poiché il committente è il referente principale del progetto, le sue indicazioni dovranno avere la massima attenzione. Sarà lui che stabilirà gli obiettivi principali, i tempi di realizzazione e il budget. Sarà lui che indicherà le persone da intervistare e sarà lui che revisionerà e approverà il documento dei requisiti finale. In caso di conflitto fra proposte alternative, sarà lui a decidere quale dovrà essere preferita.

Le interviste individuali possono essere più o meno strutturate. Le *interviste non strutturate* sono di carattere esplorativo, e assomigliano a delle conversazioni sugli argomenti d'interesse. L'intervistatore pone domande aperte, lasciando all'interlocutore la decisione se rispondere in modo breve o approfondito. È utile effettuare queste interviste sulla base di un canovaccio preparato in anticipo, in modo da essere sicuri di non tralasciare alcun aspetto rilevante. L'intervistatore potrà comunque orientare il colloquio diversamente da quanto pianificato, per esplorare eventuali aspetti non previsti inizialmente che emergessero nella conversazione. Le *interviste strutturate* prevedono, invece, un insieme di domande predefinite, come avviene nei questionari di cui tratteremo più oltre. A differenza dei questionari, esse sono comunque realizzate da un intervistatore, in colloqui individuali con gli intervistati. Le interviste strutturate sono utili soprattutto quando gli obiettivi del colloquio siano stati bene identificati, e sia possibile definire un insieme di domande molto specifiche, che richiedono risposte precise. Di solito queste domande sono poste in forma identica a tutti gli intervistati; in questo modo, le risposte possono essere sottoposte ad analisi statistiche. Le *interviste semi-strutturate* contengono sia domande libere, con carattere esplorativo, sia domande specifiche.

Condurre bene un'intervista può non essere facile e richiede esperienza. Occorre evitare di influenzare l'intervistato, formulando le domande in modo che non contengano implicitamente già la risposta. È necessario, inoltre, concentrarsi sui problemi e non sulle soluzioni: si dovrà sempre ricordare che l'obiettivo è quello di identificare i requisiti, e non di effettuare scelte di progetto. Queste dovranno essere fatte in seguito, a fronte di un quadro completo e organico dei vincoli esistenti. In ogni caso, l'intervistatore dovrà evitare di usare termini tecnici, cercando di parlare nel linguaggio dell'intervistato. In molti casi ci si accorgerà ben presto che è necessario chiarire bene il significato di alcuni termini, che possono essere usati dagli intervistati con accezioni particolari. Ogni organizzazione sviluppa col tempo un proprio gergo, che può creare fraintendimenti con interlocutori esterni. Può essere quindi conveniente approfittare delle interviste per definire un sintetico *glossario*. Cioè una lista dei termini più importanti utilizzati nel progetto, con le loro definizioni in relazione allo specifico contesto. Questo glossario, allegato ai requisiti, permette di stabilire una base di conoscenza comune fra gli stakeholder del prodotto e il gruppo di progetto.

Tecnica	Serve per	Vantaggi	Svantaggi
Questionari	Rispondere a domande specifiche.	Si possono raggiungere molte persone con poco sforzo.	Vanno progettati con grande accuratezza, in caso contrario le risposte potrebbero risultare poco informative. Il tasso di risposta può essere basso.
Interviste individuali	Esplorare determinati aspetti del problema e determinati punti di vista.	L'intervistatore può controllare il corso dell'intervista, orientandola verso quei temi sui quali l'intervistato è in grado di fornire i contributi più utili.	Richiedono molto tempo. Gli intervistati potrebbero evitare di esprimersi con franchezza su alcuni aspetti delicati.
Focus group	Mettere a fuoco un determinato argomento, sul quale possono esserci diversi punti di vista.	Fanno emergere le aree di consenso e di conflitto. Possono far emergere soluzioni condivise dal gruppo.	La loro conduzione richiede esperienza. Possono emergere figure dominanti che monopolizzano la discussione.
Osservazioni sul campo	Comprendere il contesto delle attività dell'utente.	Permettono di ottenere una consapevolezza sull'uso reale del prodotto che le altre tecniche non danno.	Possono essere difficili da effettuare e richiedere molto tempo e risorse.
Suggerimenti spontanei degli utenti	Individuare specifiche necessità di miglioramento di un prodotto.	Hanno bassi costi di raccolta. Possono essere molto specifici.	Hanno normalmente carattere episodico.
Analisi della concorrenza e delle best practices	Individuare le soluzioni migliori adottate nel settore di interesse.	Evitare di "reinventare la ruota" e ottenere vantaggio competitivo.	L'analisi di solito è costosa (tempo e risorse)

Figura 115. Le principali tecniche utilizzate nella fase di esplorazione dei requisiti

Questionari

I *questionari* permettono di raccogliere informazioni in forma strutturata, elaborabili con metodi statistici. Essi possono essere distribuiti ai destinatari in vari modi. Per esempio, si possono predisporre dei questionari compilabili online, generando delle pagine web contenenti le domande del questionario. È così possibile raggiungere una popolazione potenzialmente molto ampia di utenti, anche se, di solito, il tasso di risposta (*redemption*) è piuttosto basso. Esistono numerosi strumenti software (alcuni anche gratuiti, reperibili in rete), che permettono, da un lato, di costruire facilmente il questionario e, dall'altro, di elaborare i risultati e produrne una visione di sintesi attraverso grafici e diagrammi.

Una tecnica molto usata nei questionari destinati a raccogliere le opinioni degli utenti è la cosiddetta scala di Likert.⁹⁶ Il questionario è composto da una serie di affermazioni, collegate alle opinioni su cui si vuole indagare, per ciascuna delle quali sono possibili cinque risposte: *completamente d'accordo*, *d'accordo*, *incerto*, *in disaccordo*, *in completo disaccordo*. A ciascuna risposta è associato un numero compreso fra 1 e 5. Con questi valori si potrà calcolare la media delle risposte a ciascun gruppo di affermazioni correlate a uno stesso argomento.

⁹⁶ La tecnica fu ideata nel 1932 dallo psicologo americano Rensis Likert, con lo scopo di fornire uno strumento semplice per la misurazione di opinioni e atteggiamenti, ed è molto usata nella ricerca sociale.

Focus group

I *focus group* sono interviste di gruppo, che hanno lo scopo di mettere a fuoco uno specifico argomento e di far emergere i diversi punti di vista dei partecipanti o, a volte, un punto di vista condiviso fra tutti. Sono normalmente condotti da un animatore che guida la discussione e un osservatore che esamina le dinamiche di relazione del gruppo e prende appunti. La conduzione di un focus group non è compito banale e richiede esperienza. È necessario infatti evitare che il gruppo “sfugga di mano”. Quando emergerà il leader naturale, tenderà a monopolizzare la discussione e a trascinare il gruppo sulle sue posizioni. Il conduttore dovrà evitare che l'incontro diventi un'occasione di sfogo di malumori e critiche poco attinenti al tema, o di promozione di scopi personali. Occorre fare in modo che tutti possano esprimere le loro idee e abbiano adeguato spazio nella discussione e che non sorgano conflitti fra i conduttori e i membri del gruppo, che potrebbero danneggiare lo svolgimento successivo del progetto.

Osservazioni sul campo

Non sempre gli utenti sono in grado di spiegare in dettaglio quali sono le modalità di uso desiderate per il prodotto nella loro attività quotidiana. Potrebbero anche avere un'immagine distorta di come si comportano nelle varie situazioni d'uso reali. Questo non deve stupire: normalmente un utente non ha interesse a conoscere in dettaglio la natura e la frequenza dei compiti che svolge quotidianamente, li svolge e basta. Uno studio sul campo per apprendere come gli utenti si comportano nella realtà può quindi essere molto istruttivo e riservare alcune sorprese. Purtroppo questo non è facile, può essere molto costoso, considerando anche la possibile varietà delle diverse tipologie di utenti. Gli studi sul campo vengono fatti con i metodi della etnografia, che abbiamo discusso a pag. 110.

Suggerimenti spontanei degli utenti

Queste informazioni sono preziose per una corretta evoluzione del prodotto e dovrebbero sempre essere sistematicamente raccolte e classificate. Una fonte molto importante d'informazioni di questo tipo è costituita dai *forum* di discussione relativi ai vari prodotti, che di solito esistono sul Web. È possibile, inoltre, attivare un sito sul quale gli utenti segnalano spontaneamente miglioramenti desiderabili, e “votano”, con tecniche ormai abituali sul Web, i suggerimenti proposti.

Analisi della concorrenza e delle best practice

Un'altra attività importante nella fase di esplorazione dei requisiti è l'analisi dei prodotti concorrenti, cioè di quei prodotti con i quali il nostro prodotto dovrà confrontarsi e competere. L'analisi della concorrenza potrà essere più o meno ampia, in funzione del numero e della complessità dei prodotti esaminati e del livello di approfondimento dell'esame. Per certi settori, può essere molto complessa e costosa. Si dovrà esaminare un certo numero di prodotti, per individuarne le caratteristiche più importanti e, soprattutto, i punti di forza e di debolezza: ciò permetterà di meglio contraddistinguere il prodotto in costruzione in rapporto ad essi e definirne, come si dice, la sua *value proposition*, cioè il valore specifico e distintivo che dovrà fornire ai suoi utenti. Inoltre, quest'analisi permetterà d'individuare le *pratiche migliori* adottate dai prodotti del settore, dalle quali trarre spunti per la formulazione dei requisiti. È utile effettuare quest'analisi proprio all'inizio del progetto; infatti, durante le interviste di raccolta dei requisiti si potranno ottenere utili commenti sulle soluzioni adottate da altri e sulla loro applicabilità nel contesto corrente.

Scenari d'uso

Una tecnica molto utile per aiutarci a immaginare un nuovo prodotto, e a individuarne correttamente i requisiti, è quella d'ipotizzarne dei possibili *scenari d'uso*. Uno scenario d'uso è una narrazione, in linguaggio comune, di una possibile storia dell'uso del sistema da parte di uno specifico utente, fittizio ma in qualche modo tipico, e descritto in modo molto realistico. L'esempio che segue riporta un possibile scenario d'uso del sito Web di un cinema multisala.

Marco è uno studente universitario. È appassionato di cinema, anche se le sue possibilità economiche sono molto limitate. Scelge i film da vedere con molta cura e preferisce vederli dalle prime file. Però gli capita spesso che il posto gli sia assegnato d'autorità dal computer della biglietteria, senza possibilità di scelta. Questo succede anche nel multisala vicino a casa sua. Per questo motivo, quando ha saputo che il cinema ha un nuovo sito Internet che permette, agli utenti registrati, di scegliere personalmente il posto, si è subito registrato. Ora, quando vuole andare al cinema, Marco si collega al sito e

procede velocemente con l'operazione di prenotazione che è accessibile direttamente dalla home page. Inserisce nome utente e password e il sistema autorizza l'operazione fornendo come risposta le diverse opzioni di scelta. Marco ora può scegliere tra i titoli dei film in programmazione, il giorno della settimana e l'ora. A questo punto gli viene presentata la mappa della sala cinematografica, nella quale sono indicati i posti liberi (in verde) e quelli già prenotati (in rosso). Marco finalmente può scegliere il posto che preferisce facendo clic sulla figura e, dopo averlo confermato, avrà un resoconto dell'operazione, che gli sarà anche inviato con un messaggio di posta elettronica. La sera, almeno 15 minuti prima dell'inizio della proiezione, Marco si presenta alle casse del multisala con un documento d'identità. La cassiera procede a stampare i biglietti prenotati, che Marco paga. A questo punto Marco potrà accomodarsi nella sala cinematografica e vedere la proiezione del film direttamente dalla poltrona prescelta.

L'impiego degli scenari d'uso è molto utile nella progettazione di un prodotto. Durante la definizione dei requisiti, serve principalmente come mezzo di comunicazione con i diversi stakeholder e, in seguito, con i progettisti e gli sviluppatori. L'ideazione di storie d'uso tipiche e concrete è, infatti, un modo molto efficace per collocare il prodotto, ancora da progettare, nei suoi possibili contesti d'uso reali. Ognuno di noi, infatti, tende ad assumere dei "sistemi di riferimento" che considera ovvi e che quindi non ritiene necessario esplicitare o spiegare. Poiché i sistemi di riferimento dei nostri interlocutori non sono necessariamente identici ai nostri, è facile che nascano fraintendimenti ed equivoci che, nella progettazione di un prodotto complesso, possono essere molto dannosi. Equivoci nella fase di definizione dei requisiti produrranno un prodotto con caratteristiche diverse da quelle desiderate: è bene che emergano e siano chiariti al più presto. Gli scenari d'uso sono uno strumento molto efficace per questo scopo.

Inoltre, quando progettiamo un prodotto, siamo portati inevitabilmente a considerare noi stessi come utenti tipici: tendiamo quindi a modellare il prodotto sui nostri bisogni, abitudini e preferenze. Questo è sbagliato, perché gli utenti "veri" del prodotto avranno normalmente bisogni, abitudini e preferenze diverse. D'altro canto, è molto facile cadere in questa trappola: scrivere uno scenario vissuto da personaggi dotati di una loro specifica identità, ci aiuta a considerare un prodotto in modo più oggettivo. Pertanto, è molto importante che i protagonisti di uno scenario siano persone concrete, anche se fittizie, che rappresentano in qualche modo degli "utenti archetipi" del sistema. Devono essere dotati di una precisa identità; altrimenti, se pensiamo agli utenti come semplici ruoli astratti (per esempio, "studente universitario"), il rischio di mancare di concretezza e di perdere di vista le esigenze degli utenti reali è molto alto.

Ai questi utenti archetipi che le cui storie raccontiamo negli scenari d'uso si dà spesso il nome di *personae* (il plurale della parola latina *persona*). Una persona non dovrebbe essere inventata, ma creata a partire da una ricerca etnografica (pag.110), come sintesi di varie caratteristiche presenti negli utenti reali, e descritta in un *profilo* che ne elenca obiettivi, competenze, comportamenti, preferenze, ambiente sociale, stile di vita. In una parola, tutto ciò che si ritiene rilevante per caratterizzarne il rapporto con il prodotto che dovrà essere progettato. La Figura 116 mostra un esempio di alcune *personae* rappresentate su supporti di cartone. Queste rappresentazioni, tenute sulle scrivanie dei progettisti e accompagnate dal loro profilo, contribuiscono a ricordare costantemente a chi il progetto è destinato.



Figura 116. Sagome di cartone rappresentanti le personae di uno scenario⁹⁷

⁹⁷ Tratto dalla presentazione di S.Mulder, *The User is Always Right – Making Personas Work for Your Site*, in <http://www.slideshare.net/MulderMedia/the-user-is-always-right-making-personas-work-for-your-site>.