



UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
DI BRESCIA

Interazione Persona-Calcolatore

Introduzione

Prof.ssa Daniela Fogli

Dipartimento di Ingegneria dell'Informazione

Human-Computer Interaction

La Human-Computer Interaction (HCI) è una disciplina che si occupa della **progettazione**, della **implementazione** e della **valutazione** di sistemi di calcolo interattivi che devono essere usati da **persone** e dello studio dei principali **fenomeni** che li circondano



Association for
Computing Machinery

Advancing Computing as a Science & Profession



Human-Computer Interaction

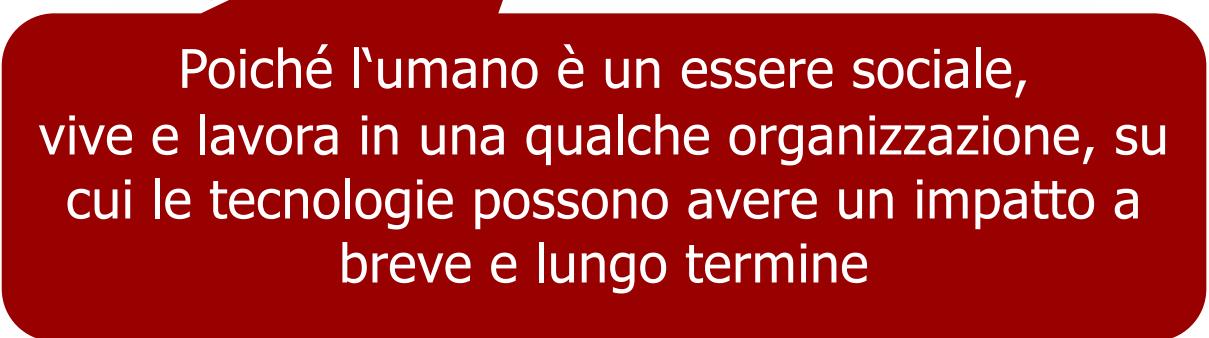
La Human-Computer Interaction (HCI) è una disciplina che si occupa della **progettazione**, della **implementazione** e della **valutazione** di sistemi di calcolo interattivi che devono essere usati da **persone** e dello studio dei principali **fenomeni** che li circondano



Sistemi reali che saranno utilizzati da persone
reali in attività reali

Human-Computer Interaction

La Human-Computer Interaction (HCI) è una disciplina che si occupa della **progettazione**, della **implementazione** e della **valutazione** di sistemi di calcolo interattivi che devono essere usati da **persone** dello studio dei principali **fenomeni** che li circondano



Poiché l'umano è un essere sociale, vive e lavora in una qualche organizzazione, su cui le tecnologie possono avere un impatto a breve e lungo termine

CHI

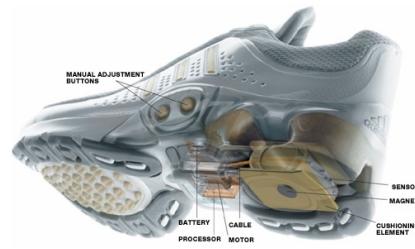
La varietà degli utenti

Diffusione di sistemi informatici interattivi destinati a utenti *non informatici* (esperti di un certo dominio applicativo)



La varietà dei sistemi interattivi

Diffusione dei calcolatori mobili, indossabili, “embedded” ...



La varietà degli scopi e degli usi

Sistemi interattivi usati per lavoro (diversi domini applicativi), per divertimento, per la comunicazione persona-persona



HCI si preoccupa di progettare per la “varietà”

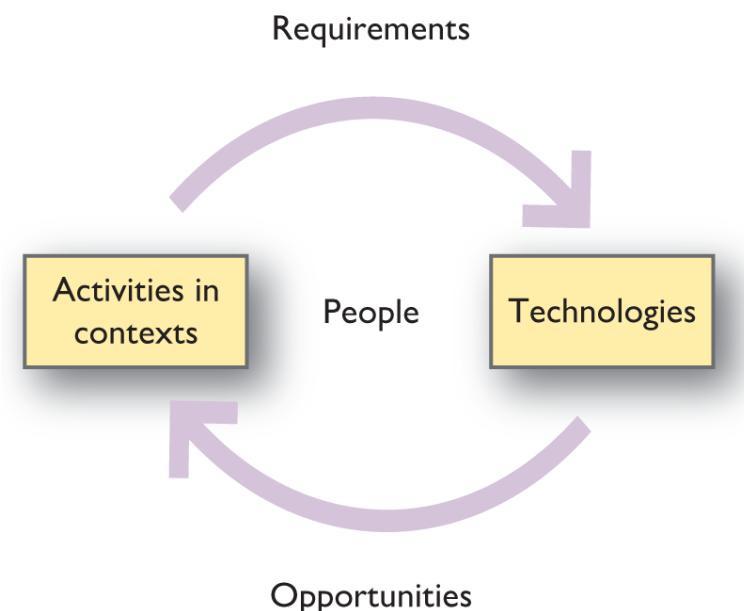
Il metodo di progetto **PACT** di D. Benyon

The main characteristics of **P**eople

The main issues of **A**ctivities

The **C**ontexts in which they occur

The key features of interactive **T**echnologies



PACT: People

- **Caratteristiche fisiche:** altezza, peso, vista, udito, abilità/disabilità di movimento, ...
- **Differenze psicologiche/cognitive/di esperienza:** differenti abilità spaziali, differenze culturali, differenze di linguaggio, ...
- **Differenze sociali:** obiettivi e motivazioni, utenti novizi/intermedi/esperti, ...

PACT: Activities

- **Aspetti temporali**

- Frequenza: compiti frequenti facili da svolgere, compiti non frequenti facili da imparare o ricordare
- Pressioni temporali esterne
- Ci sono interruzioni?
- Tempi di risposta accettabili

- **Cooperazione**

- Un utente? Più utenti?
- Per attività collaborative:
 - Coordinazione
 - Comunicazione

PACT: Activities (2)

- **Complessità**

- Compito ben definito (passi precisi)
- Se compito non ben definito l'utente deve poter:
 - Navigare liberamente nel sistema
 - Vedere diversi tipi di informazioni

- **Aspetti safety-critical**

- Ogni errore potrebbe portare a un danno o a un incidente
- I progettisti devono pensare a cosa potrebbe succedere nel caso gli utenti facciano errori

PACT: Activities (3)

- **Requisiti sui dati**

- Che input?
 - grande/media/piccola quantità di dati richiesti?
- Come inserire l'input?
- Cos'è l'output?
 - Dati alfanumerici, registrazioni video, altri media

- **Contenuti**

- accurati, aggiornati, rilevanti, ben presentati

PACT: Contexts

- **Ambiente in cui avviene l'attività**
 - Ambiente fisico
 - temperatura, umidità, rumore, ...
 - Ambiente sociale
 - aspetti di privacy, attività individuale o di gruppo
 - Contesto organizzativo
 - Ogni cambiamento di tecnologia può alterare la comunicazione e la struttura di potere; l'automazione può portare a 'deskilling'

PACT: Technologies

- **Dispositivi di input**

- interruttori e bottoni
- tastiere
- touch screen
- dispositivi di puntamento
- gesti
- QR code
- ...

- **Dispositivi di output**

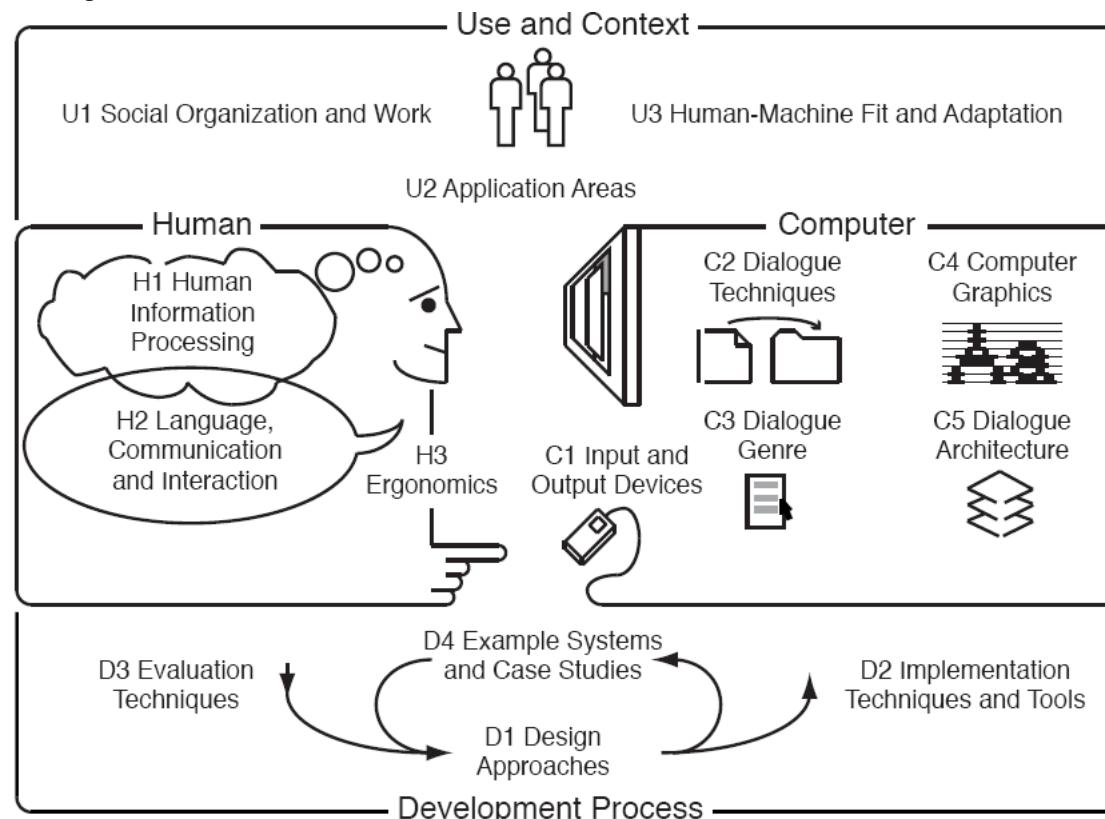
- schermi di varie tipologie
- tecnologie aptiche
- stampanti 2D, 3D
- ...

PACT - Esempio

Accesso ai laboratori universitari:

- **People** – studenti, ricercatori, tecnici
- **Activities** – inserire una qualche forma di autenticazione per aprire la porta
- **Contexts** – attività indoor, le persone possono trasportare libri, ci può essere molta gente
- **Technologies** – un piccolo ammontare di dati deve poter essere inserito rapidamente, l'output deve essere chiaro, tutto deve essere accessibile a persone in carrozzella, ...

I diversi aspetti dell'HCI



(T. T. Hewett, R. Baecker, S. Card, T. Carey, J. Gasen, M. Mantel, G. Perlman, G. Strong, W. Verplank. 1992. ACM SIGCHI Curricula for Human-Computer Interaction. Technical Report. ACM, New York, NY, USA)

Temi dell'HCI

- Criteri, metodi e strumenti per la **progettazione dell'interazione** fra esseri umani e sistemi interattivi
- Criteri, metodi e strumenti per la **valutazione della usabilità** dei sistemi interattivi
- Progettazione di **nuove tecniche di interazione**
- Valutazione dell'**impatto** dell'automazione nei contesti umani
- Comprensione del sistema che include esseri umani e sistemi interattivi (**sistema socio-tecnico**)

Impatto dell'automazione

- Impatto diretto nel breve, sui singoli e nel qui-e-ora (**usabilità**)
 - L'usabilità è un tipo di effetto/impatto sugli utenti (sui singoli utenti), NON una caratteristica intrinseca di un sistema...
- Impatto indiretto nel medio-lungo periodo, sulla collettività (conseguenze inattese)

Socio-Technical System

- E' un **sistema**:

un insieme di elementi interrelati ed eventualmente mutuamente dipendenti che, agli occhi di un osservatore esterno, appaiono come una **entità unitaria ma collettiva**, con caratteristiche e comportamento proprio, solitamente autonomo ed intenzionale (cioè volto ad un obiettivo)

Socio-Technical System (continua)

- Un sistema in cui la **componente umana** (sociale) e quella **tecnica** (tecnologica) sono inestricabilmente legate tra loro e la loro **interazione** porta a **fenomeni emergenti** (talvolta impredicibili)
- Le proprietà/comportamento del sistema non sono desumibili da quelle delle sue parti, prese isolatamente, ma bensì **emergono proprio in virtù delle interazioni** tra quelle in un determinato contesto/ambiente

Proprietà emergenti

- **Funzionali**: che riguardano il **funzionamento** dell'intero sistema una volta che tutte le sue parti, assemblate come devono, funzionano bene



Daniela Fogli - Interazione Persona-Calcolatore

Proprietà emergenti

- **Non funzionali**, che riguardano **quanto bene** opera il sistema in un **determinato ambiente/contesto**, ad es.: reliability, security, performance, safety, usability

Ad esempio:

- le informazioni sono giuste ma non aggiornate (inserite solo a fine turno)
- il sistema richiede la password per il log in ma questa è stampata su un post-it attaccato al monitor
- il sistema prevede la verifica con barcode, ma il filo della “pistola” è troppo corto
- è tutto perfetto, peccato che sia scritto così maledettamente in piccolo!



Usabilità



Bassa usabilità = danni e problemi

- Gli utenti **non capiscono** come svolgere i propri compiti con il sistema
- Il sistema presenta **un'eccessiva quantità** di funzionalità e opzioni
- Gli utenti **non capiscono** cosa il sistema stia facendo (poca trasparenza)
- Interazione con le tecnologie spesso fonte di **emozioni negative** (frustrazione)
- Frustrazione, ansia, disorientamento, ira, portano l'utente a **compiere errori ...** più o meno gravi



Di chi è la colpa?

- Dei progettisti, dei progettisti, dei progettisti ...
- Gli oggetti **ben progettati** sono facili da interpretare e comprendere: contengono **indizi visibili** del loro funzionamento
- Gli oggetti **progettati male** possono essere **difficili e frustranti da usare**: non offrono indizi o ne danno di sbagliati, oppure sono stati progettati curando l'estetica più che la funzionalità

Un libro interessante: “*La Caffettiera del Masochista – Psicopatologia degli oggetti quotidiani*” D. A. Norman, Giunti



Un esempio





Un esempio

Per acquistare il biglietto è necessario:

- 1. Selezionare la tariffa (ridotta o intera) premendo il primo pulsante blu**
- 2. Selezionare la zona di viaggio premendo il secondo pulsante blu**
- 3. Inserire le monete (o la carta di credito – vedi passo 3)**
- 4. Confermare premendo il pulsante verde**
- 5. Attendere circa 20 secondi (20 secondi!!!!!!)**
- 6. Ritirare il biglietto dalla fessura a sinistra**

Sul web

Per procedere con l'ordine, inserisci il tuo indirizzo di Posta Elettronica nella casella sottostante:

E-mail
<input type="text" value="rpolillo@unimib.it"/>

Se in precedenza hai già scelto una password, inseriscila qui sotto.

Altrimenti procedi cliccando su CONFERMA

Potrai scegliere la tua Password nella pagina successiva, dopo aver inserito i tuoi dati.

Password
<input type="text"/>

Non ti ricordi la tua password? [Clicca qui](#)

[CONTINUA](#)

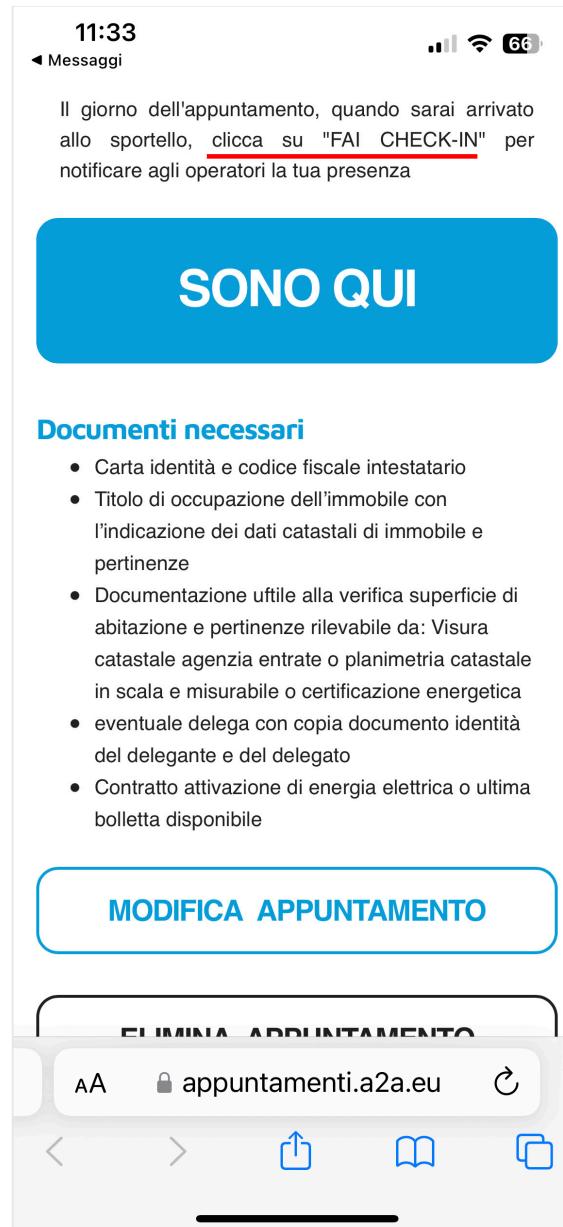
La pagina di un sito di commercio elettronico che compariva quando si tentava di ordinare un prodotto...

... e se non si è ancora scelta la password?

Un esempio recente

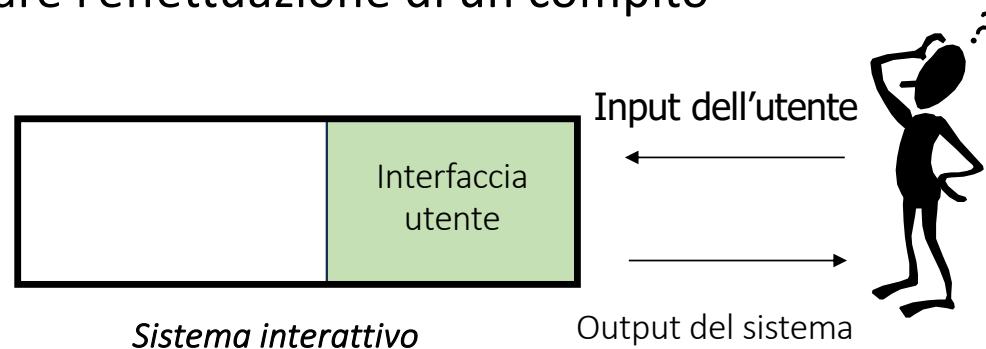
... per fortuna le persone
non leggono, ma si affidano
all'intuito ...

(Luglio 2023)



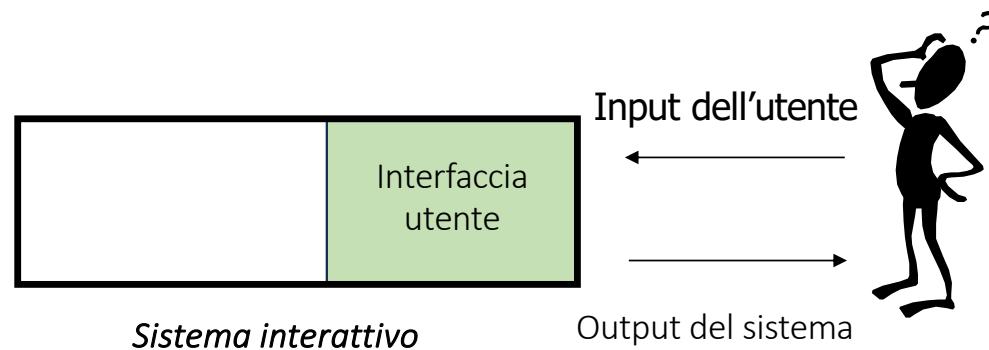
Sistema Interattivo e Interfaccia utente

Sistema interattivo (ISO 9241): “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”



Interfaccia utente (ISO 9241): “l’insieme dei componenti di un sistema interattivo (software o hardware) che forniscono all’utente informazioni e comandi per permettergli di effettuare specifici compiti attraverso il sistema”

Sistema Interattivo e Interfaccia utente



Ma per l'utente l'interfaccia **è** il sistema interattivo

Implicazioni per il progetto

- **Un errore comune:** non si tratta di progettare interfacce “belle” nei loro aspetti estetici (**visual design**); ma di progettare gli elementi che permettono e vincolano l’azione dell’utente sul - e mediata dal – sistema computazionale
- Si tratta di **progettare l’interazione** e di preoccuparsi della sua qualità, considerando le modalità di fruizione del messaggio, le modalità di raggiungimento degli obiettivi e le conseguenze dell’uso
- Oggi si parla di **Human-AI Interaction**

L'importanza di una buona progettazione dell'interazione

- L'utente può svolgere il suo compito **dimenticandosi** che sta usando un computer o un altro dispositivo elettronico
- Benefici in termini di **più alta produttività, più basso turnover, più alto morale dello staff, minore frustrazione e stress, più alta soddisfazione data dal lavoro,**
...
- Che si traducono in **più bassi costi operativi, riduzione degli errori**
- E diviene ancor più importante nei cosiddetti **sistemi safety-critical** (aerei, impianti nucleari, strumenti medicali, cartelle cliniche informatizzate ...)

Diminuire i costi: un esempio

The screenshot shows a window titled "EFormReader - [orderform_x1.efm]". The interface includes a menu bar with File, View, Page, Database, Window, and Help. Below the menu is a toolbar with various icons. A status bar at the bottom shows "Ready". The main area displays a form titled "ORDER FORM". The form has fields for Company (containing "RERERWER"), Address ("QWE"), Post Code (redacted), Phone (redacted), Fax (redacted), and Web site (<http://www.ucancode.com>). There is also a date field and a section for "Ordered By" with fields for Company, Address, State/Province, Post Code (redacted), Phone, Fax, and Contact Name. A "Deliver To" section includes a "Same as Above" checkbox and fields for Company, Address, State/Province, Post Code (redacted), Phone, Fax, and Contact Name. At the bottom is a table for item details with columns for Item, Description, Quantity, Unit Price, and Amount.

Item	Description	Quantity	Unit Price	Amount
			\$0.00	\$0.00
			\$0.00	\$0.00
			\$0.00	\$0.00
			\$0.00	\$0.00
			\$0.00	\$0.00

- Un sistema usato in una azienda da **250 utenti**, costo orario **20 Euro**
- Certi moduli elettronici sono usati in media **60 volte** al giorno da ogni utente **230 giorni** all'anno
- Ogni compilazione del modulo potrebbe essere fatta risparmiando **3 sec** per ogni compilazione
- $250 \text{ utenti} \times 60 \text{ comp.} \times 230 \text{ giorni} \times 3 \times (20/3600) = 57500 \text{ Euro}$ (risparmiabili in un anno)

Errori

Pediatrics

December 2005, VOLUME 116 / ISSUE 6

Unexpected Increased Mortality After Implementation of a Commercially Sold Computerized Physician Order Entry System

Yong Y. Han, Joseph A. Carcillo, Shekhar T. Venkataraman, Robert S.B. Clark, R. Scott Watson, Trung C. Nguyen, Hülya Bayir, Richard A. Orr

Article Figures & Data Info & Metrics Comments

Download PDF

Abstract

Objective. In response to the landmark 1999 report by the Institute of Medicine and safety initiatives promoted by the Leapfrog Group, our institution implemented a commercially sold computerized physician order entry (CPOE) system in an effort to reduce medical errors and mortality. We sought to test the hypothesis that CPOE implementation results in reduced mortality among children who are transported for specialized care.

Methods. Demographic, clinical, and mortality data were collected of all children who were admitted via interfacility transport to our regional, academic, tertiary-care level children's hospital during an 18-month period. A commercially sold CPOE program that operated within the framework of a

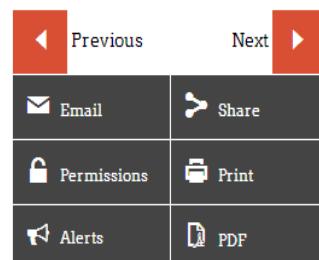


Table of Contents

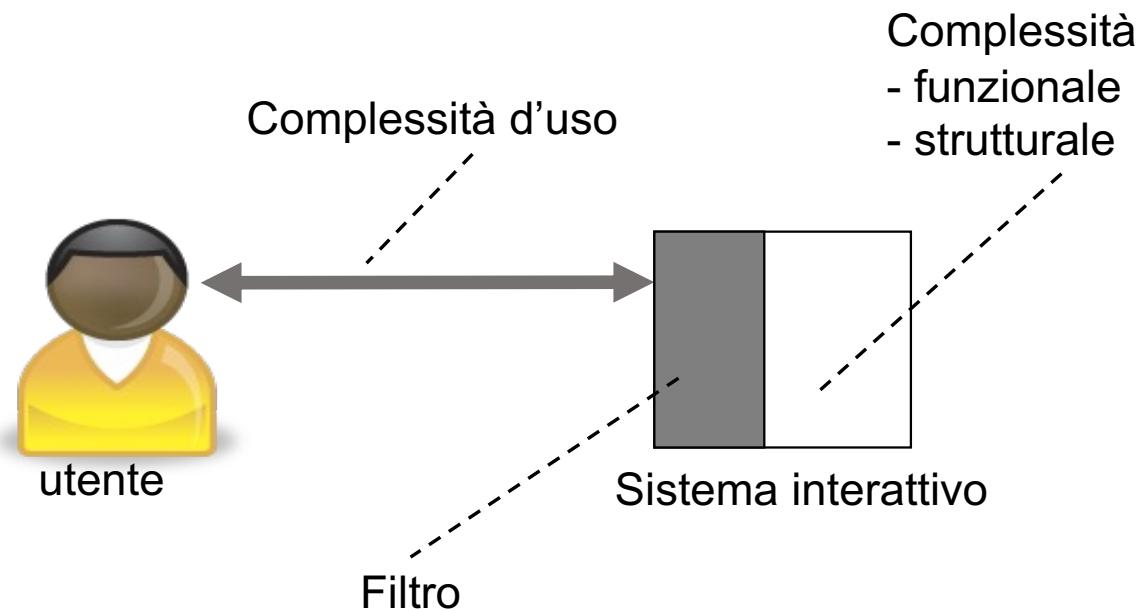
[Early Release](#)
[Current Issue](#)
[Past Issues](#)
[Supplements](#)

Related Articles

Results. Among 1942 children who were referred and admitted for specialized care during the study period, 75 died, accounting for an overall mortality rate of 3.86%. Univariate analysis revealed that mortality rate significantly increased from 2.80% (39 of 1394) before CPOE implementation to 6.57% (36 of 548) after CPOE implementation. Multivariate analysis revealed that CPOE remained independently associated with increased odds of mortality (odds ratio: 3.28; 95% confidence interval: 1.94–5.55) after adjustment for other mortality covariables.)

Interfaccia utente come “filtro semplificatore”

Strumento di semplificazione e non più solo strumento di controllo



Perchè è necessario semplificare l'uso

- **Pervasività** della tecnologia nel mondo di oggi
- Necessità di semplificarne l'utilizzo e di renderla accessibile a tutti (chi non la sa o non la può usare viene “tagliato fuori” - **digital divide**)
- Necessità di comprendere **ruoli** e **possibilità** della tecnologia per migliorare la qualità della vita

Usabilità

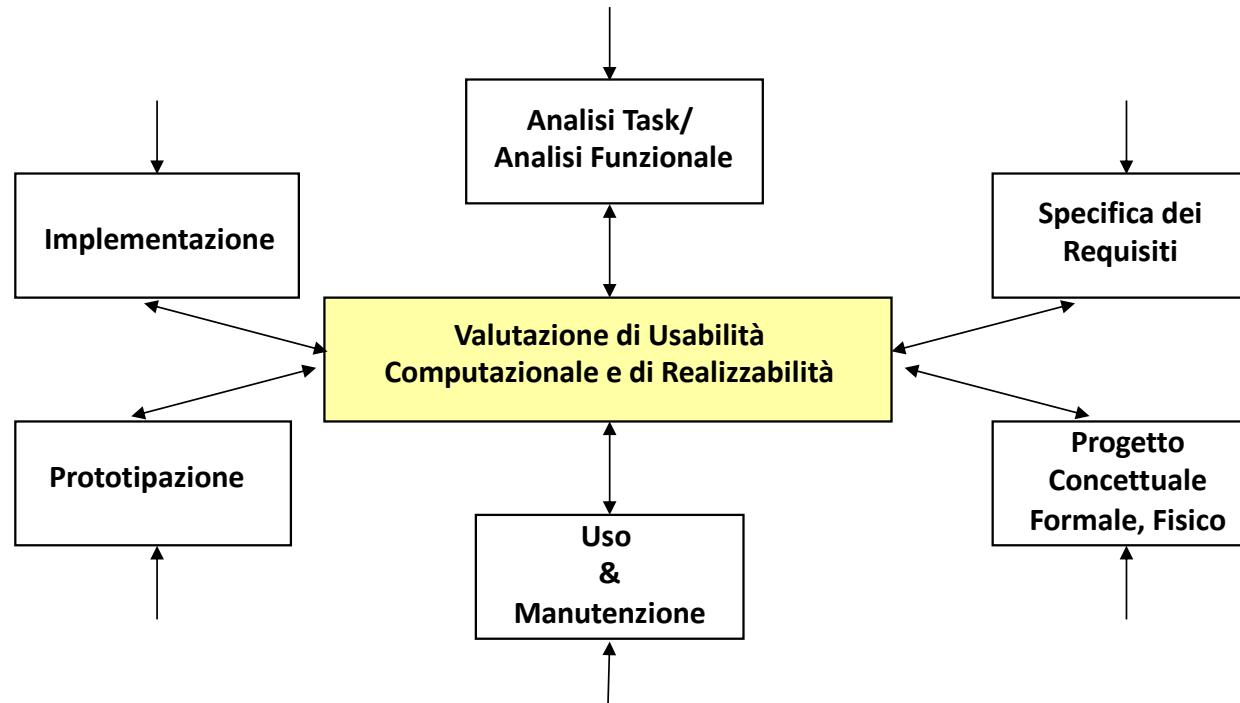
Secondo lo Standard ISO 9241:

“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**”

Ingegneria dell'usabilità (Usability engineering)

- Include concetti e tecniche che consentono di **pianificare, raggiungere e verificare** gli obiettivi di usabilità
- Definire obiettivi di usabilità **misurabili**
→ specifica dei requisiti di usabilità
- Continuo processo di ri-progettazione, basato su **prototipazione** e **iterazione**, per raggiungere tali obiettivi
- Ingegneria dell'usabilità come insieme di attività che vengono **svolte lungo tutto il ciclo di vita**

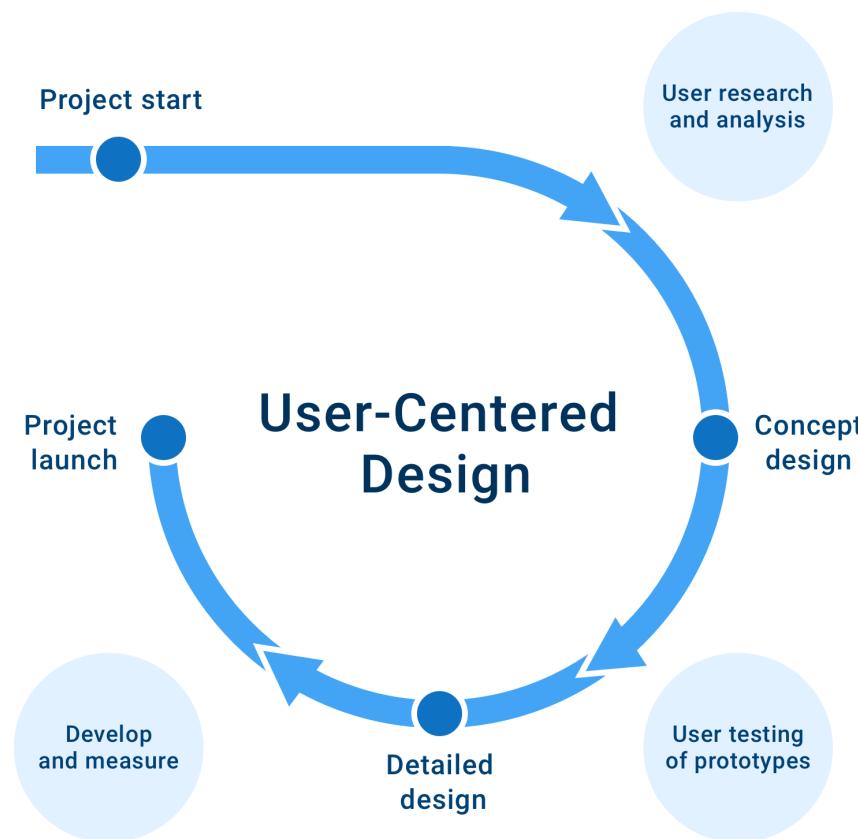
Ciclo di vita a stella



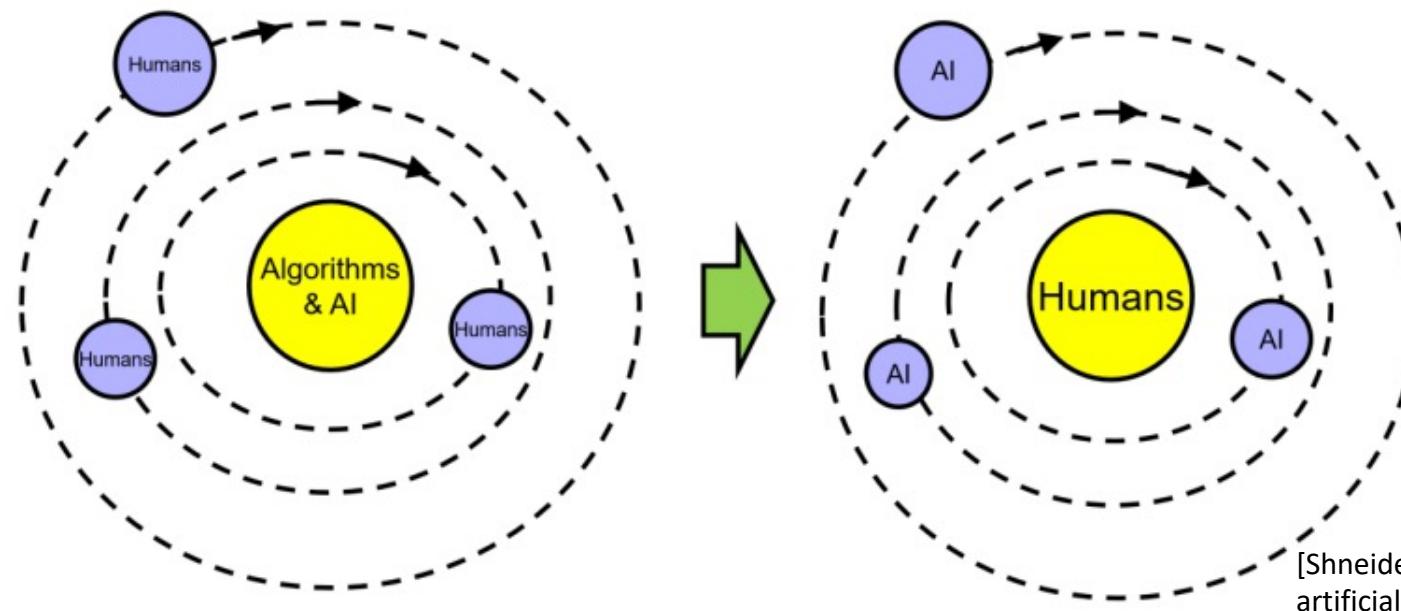
Perché il ciclo di vita a stella?

- Il ciclo di vita a stella incoraggia **l'iterazione**
- La **valutazione** è il punto centrale: è l'attività rilevante in tutti gli stadi del ciclo di vita
- Supporta sia lo sviluppo **top-down** che quello **bottom-up**
- La progettazione è **user-centered**

Progettazione centrata sull'utente



Human-Centered Artificial Intelligence



[Shneiderman, B. (2020). Human-centered artificial intelligence: Three fresh ideas.]

HCAI aims is to **amplify, augment, enhance, and empower** users, by increasing their performance

Conosci l'utente (User research)

- Gli utenti sono in genere **esperti di un certo dominio applicativo** (non esperti di informatica... e nemmeno lo vogliono essere)
- Gli utenti hanno le loro conoscenze, abilità, esperienze, cultura, preferenze, esigenze, linguaggio, etc.
- Gli utenti non sono tutti uguali! (**varietà degli utenti**)
- Se un sistema interattivo è sviluppato **senza tener conto** di chi lo userà sarà difficilmente usabile
- Ma potrebbe anche non fare ciò che l'utente vuole che faccia per raggiungere i suoi scopi → potrebbe essere *usabile* ma **non utile**

Il sistema “di successo” è...

- **Utile:** deve fare quello che viene richiesto: riprodurre la musica, formattare un documento, elaborare un’immagine
- **Usabile:** deve consentire di fare quello che viene richiesto in modo naturale, senza pericolo di errore, etc.
- **Usato:** deve rendere le persone desiderose di usarlo, quindi essere interessante, divertente, piacevole (gli elementi della motivazione, del divertimento, dell’esperienza sono sempre più importanti → ‘**user experience**’)

User Experience (UX)

- Per esperienza d'uso (più nota come User Experience o UX) si intende ciò che una persona prova quando utilizza un prodotto, un sistema o un servizio
- L'esperienza d'uso “coinvolge tutti gli **aspetti esperienziali, affettivi, l'attribuzione di senso e di valore** collegati al possesso di un prodotto o servizio, all'interazione con esso e quanto ad esso correlato, ma include anche le **percezioni personali su aspetti quali l'utilità, la semplicità d'utilizzo e l'efficienza del sistema**”
(Wikipedia)
- L'esperienza d'uso ha una **natura soggettiva** perché riguarda i pensieri e le sensazioni di un individuo nei confronti di un sistema; inoltre è **dinamica** poiché si modifica nel tempo al variare delle circostanze

Aspetti della User Experience

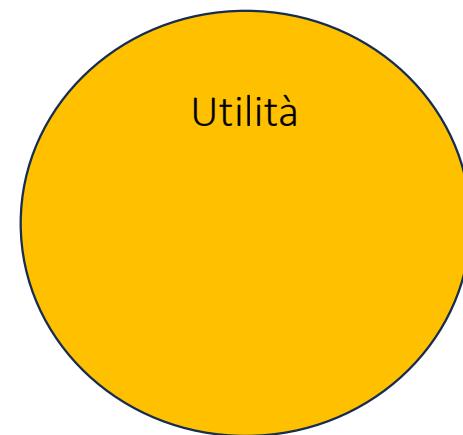
Desirable aspects

Satisfying	Helpful	Fun
Enjoyable	Motivating	Provocative
Engaging	Challenging	Surprising
Pleasurable	Enhancing sociability	Rewarding
Exciting	Supporting creativity	Emotionally fulfilling
Entertaining	Cognitively stimulating	Experiencing flow

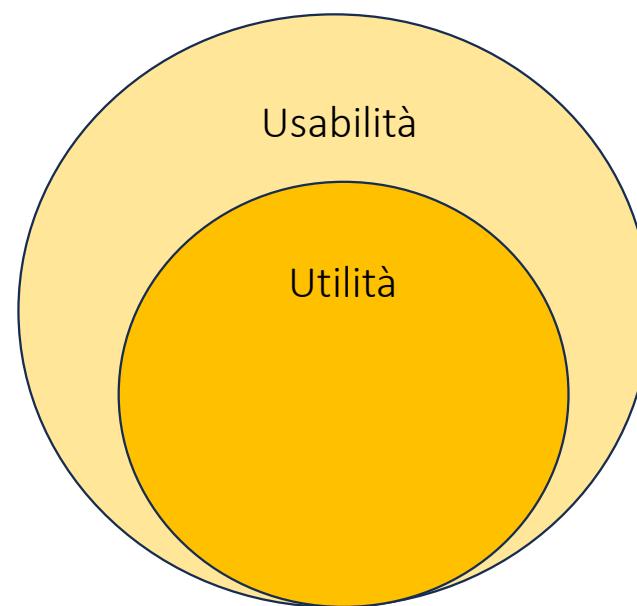
Undesirable aspects

Boring	Unpleasant	Creepy
Frustrating	Patronizing	Intrusive
Making one feel guilty	Makes one feel stupid	Deceptive
Annoying	Cutesy	
Childish	Gimmicky	

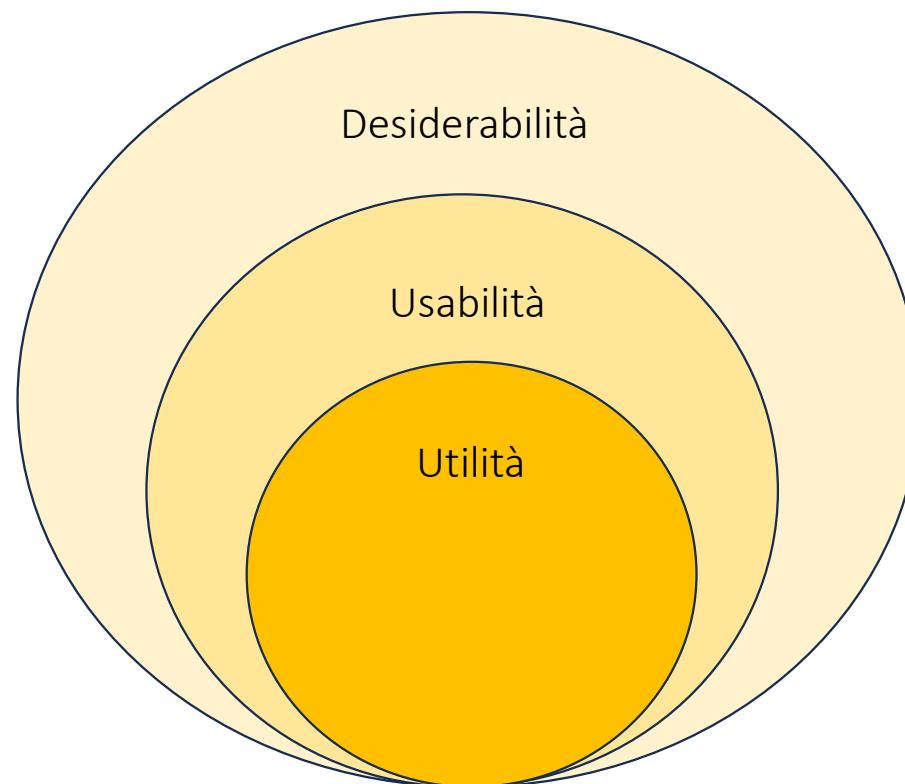
Il sistema soddisfa un bisogno



Le persone riescono a usare il sistema



Le persone vogliono usare il sistema



Last but not least... Accessibilità

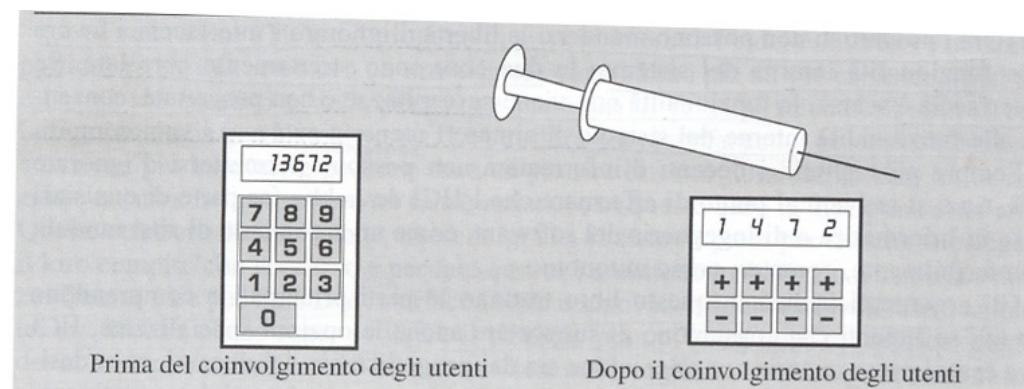
- L'**accessibilità** si riferisce a quanto un sistema interattivo può essere utilizzato da più persone possibili, indipendentemente dalle loro disabilità fisiche o cognitive, o dalla tecnologia in loro possesso
- Esempi:
 - Android OS offre strumenti per coloro che hanno problemi di udito o visione
 - Apple VoiceOver permette di ascoltare ciò che è mostrato sullo schermo
- Diventa fondamentale progettare per l'inclusione (**universal design** o **inclusive design**)

Ricapitoliamo

- Semplici precauzioni per un miglioramento radicale
 - **Pensare all'utente:** ricordare che qualcuno (e in particolare qualcuno diverso dal progettista) effettivamente userà il sistema
 - **Provare i sistemi:** i progettisti li trovano perfetti, ma quando li facciamo usare a qualcun altro c'è sempre qualcosa che non va (**valutazione continua**)
 - **Coinvolgere gli utenti:** ogni volta che è possibile, hanno conoscenze essenziali e trovano subito gli errori (vedi dopo siringa automatica)
 - **Iterazione:** la soluzione giusta (o quasi) si raggiunge dopo un numero di iterazioni di design, rendere i prototipi preliminari poco preziosi e facili da gettar via

Esempio: la siringa automatica

Un primo prototipo (a sx) fu mostrato allo staff dell'ospedale che notò subito il difetto principale dell'interfaccia...



(Dix et al., Interazione Uomo Macchina, 2004)

Principi di progettazione

Aiutano i progettisti nella progettazione di un sistema usable

- Visibility (discoverability)
- Feedback
- Constraints
- Consistency
- Affordance

(Rogers et al., 2023)

Visibility (Discoverability)

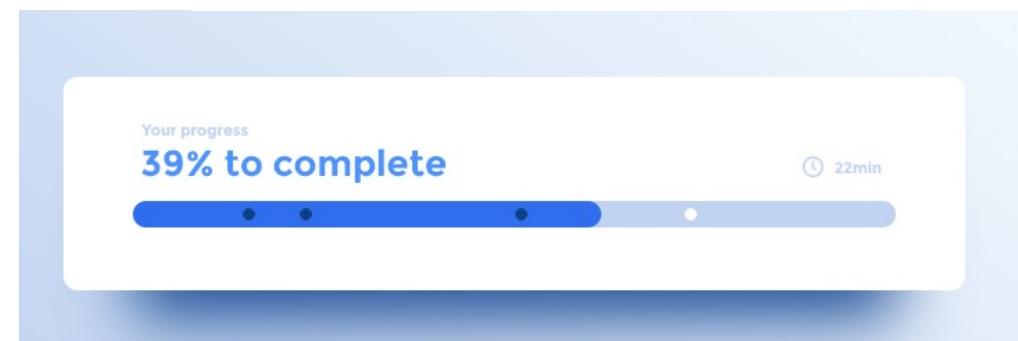
- L'interfaccia deve **mostrare all'utente cosa deve fare (oggetti e strumenti)** per la sua attività
- **Esempio:** i **comandi di un'auto** (indicatori di direzione, fari, luci di emergenza) sono visibili e posizionati in modo da facilitare l'individuazione del comando appropriato per l'attività da svolgere
- Quando le funzioni **non sono visibili**, è più difficile trovarle e capirne il funzionamento (questo può verificarsi nelle automazioni basate su sensori!)
 - **Esempio:** è necessario un cartello che spieghi come utilizzare il rubinetto del controller automatico (... e cosa succede se indosso abiti neri?).



(Rogers et al., 2023)

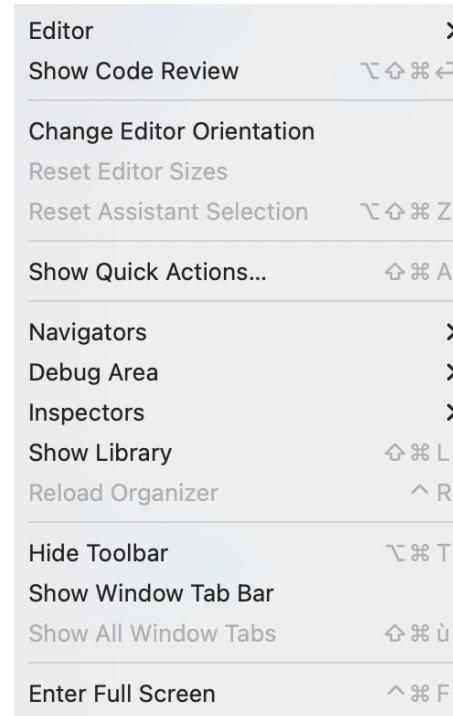
Feedback

- Invio di informazioni all'utente su ciò che è stato fatto o è successo
- Include suoni, evidenziazione, animazione, feedback tattile e combinazioni di questi
- Correlato alla visibilità dello stato del sistema:
il sistema sta facendo qualcosa?
- **Il tempo è critico:** immagina di muovere il mouse con il cursore sullo schermo che ha un ritardo di 2 secondi... Dopo un po', ti sarà quasi impossibile continuare con il compito!



Constraints

- **Limitazione delle possibili azioni** che possono essere eseguite
- Impedisce agli utenti di **selezionare opzioni errate**
- Gli **oggetti fisici** possono essere progettati per vincolarne l'uso



Consistency

- Interfacce con operazioni simili ed elementi simili per attività simili
- **Esempi:**
 - Utilizzo della stessa operazione per selezionare tutte le opzioni
 - Utilizzo delle stesse scorciatoie ($\text{⌘}+\text{C}$ e $\text{⌘}+\text{V}$ significano copia e incolla ovunque nelle applicazioni Mac OS)
 - Mantenere lo stesso layout di pagina su un sito web (**consistenza interna**)
 - Mantenere gli stessi menu in tutte le applicazioni della suite (**consistenza esterna**)
- Le interfacce consistenti **sono più facili da imparare e utilizzare**

Un caso di incoerenza esterna

Layout dei numeri della tastiera

(a) telefoni, telecomandi

1	2	3
4	5	6
7	8	9
0		

(b) calcolatrici, tastiere per computer

7	8	9
4	5	6
1	2	3
0		

Affordance

- Si riferisce a un attributo di un oggetto che permette alle persone di capire come usarlo
- Norman (1988) ha usato il termine (introdotto da Gibson per gli **oggetti fisici**) con il significato di "**dare un indizio**", per descrivere come un'interfaccia grafica dovrebbe rendere ovvio il suo uso → **affordance reale** vs **affordance percepita**
- Affordance percepite:
 - Convenzioni apprese di corrispondenze tra azione ed effetto all'interfaccia
 - Alcune sono migliori di altre



?

