

Categorizzazione on line: aspetti teorici,  
metodologici ed applicativi

Stefano Bussolon

13 novembre 2007



# Indice

<b>1</b>	<b>Introduzione</b>	<b>7</b>
<b>2</b>	<b>La categorizzazione nelle scienze cognitive</b>	<b>11</b>
2.1	Le teorie . . . . .	11
2.2	La teoria classica . . . . .	13
2.2.1	Assunzioni rappresentazionali . . . . .	14
2.2.2	Critiche alla teoria classica . . . . .	14
2.2.3	La teoria basata sulle regole . . . . .	17
2.3	La teoria dei prototipi . . . . .	17
2.3.1	Proprietà: dimensioni vs caratteristiche dicotomiche . . . . .	17
2.4	La teoria degli esemplari . . . . .	21
2.5	La teoria delle teorie . . . . .	22
2.6	La teoria dei confini decisionali ( <i>Decision bound theory</i> ) . . . . .	23
2.7	La teoria della simulazione situata . . . . .	24
2.8	Sviluppi recenti e prospettive future . . . . .	24
2.8.1	Modelli multipli . . . . .	24
2.8.2	Modelli di neuroscienze cognitive . . . . .	25
2.8.3	Modelli computazionali . . . . .	26
2.8.4	Direzioni future . . . . .	27
<b>3</b>	<b>Architettura dell'informazione</b>	<b>29</b>
3.1	Definizione . . . . .	30
3.1.1	Definizioni di AI . . . . .	30
3.1.2	La qualità di un sistema informativo . . . . .	31
3.1.3	Ruolo e obiettivi dell'architettura dell'informazione . . . . .	31
3.1.4	Le dimensioni di una struttura informativa: contesto, contenuto, utenti . . . . .	32
3.1.5	Le aree di intervento . . . . .	33
3.2	Organizzazione . . . . .	33
3.2.1	Schemi organizzativi . . . . .	33
3.2.2	Strutture organizzative . . . . .	35
3.3	Information scent . . . . .	36
3.3.1	Le etichette . . . . .	37
3.4	Conclusioni . . . . .	38

<b>4</b>	<b>Metodi</b>	<b>39</b>
4.1	Introduzione . . . . .	39
4.2	Il processo . . . . .	39
4.2.1	Fasi progettuali . . . . .	40
4.2.2	Identificazione degli obiettivi . . . . .	40
4.2.3	Analisi degli utenti . . . . .	41
4.2.4	Analisi: Identificazione del dominio semantico . . . . .	42
4.3	Elicitazione dei contenuti: <i>Free listing</i> . . . . .	45
4.3.1	A cosa serve . . . . .	45
4.3.2	Come condurre il free listing . . . . .	45
4.3.3	Analizzare i risultati . . . . .	45
4.4	Categorizzazione dei contenuti: <i>card sorting</i> . . . . .	48
4.4.1	Definizione . . . . .	48
4.4.2	A cosa serve . . . . .	48
4.4.3	Quando usare il card sorting . . . . .	48
4.4.4	Card sorting aperto e chiuso . . . . .	50
4.4.5	La versione carta e penna . . . . .	50
4.4.6	Analisi . . . . .	51
4.5	Conclusioni . . . . .	54
<b>5</b>	<b>Netsorting</b>	<b>55</b>
5.1	Somministrazione di esperimenti via internet . . . . .	55
5.1.1	Introduzione . . . . .	55
5.1.2	Vantaggi della somministrazione on line . . . . .	56
5.1.3	Problemi della somministrazione on line . . . . .	57
5.1.4	Implementazione . . . . .	65
5.2	Netsorting: uno strumento on line di elicitazione della conoscenza categoriale . . . . .	68
5.2.1	La tecnologia . . . . .	68
5.2.2	Le funzioni di Netsorting . . . . .	68
5.3	L'interfaccia per i partecipanti . . . . .	69
5.4	L'analisi dei dati . . . . .	71
5.4.1	Analisi dei dati off line . . . . .	71
5.4.2	Analisi dei dati on line . . . . .	71
5.5	Conclusioni . . . . .	72
<b>6</b>	<b>Gli esperimenti</b>	<b>73</b>
6.1	Introduzione . . . . .	73
6.1.1	Gli esperimenti . . . . .	73
6.2	Studio preliminare . . . . .	75
6.2.1	Dominio semantico degli <i>animali</i> . . . . .	76
6.2.2	Dominio semantico dei <i>regali</i> . . . . .	76
6.3	card sorting on line e off line . . . . .	78
6.3.1	Introduzione . . . . .	78
6.3.2	Ipotesi . . . . .	79
6.3.3	Metodo . . . . .	80
6.3.4	Risultati . . . . .	82
6.3.5	Regali: interpretazione dimensionale . . . . .	86
6.3.6	Discussione . . . . .	87
6.4	Correlazione fra diversi paradigmi sperimentali . . . . .	89

6.4.1	Introduzione . . . . .	89
6.4.2	Ipotesi . . . . .	92
6.4.3	Produzione libera (free listing) . . . . .	92
6.4.4	Valutazione di prototipicità . . . . .	93
6.4.5	Card sorting . . . . .	94
6.4.6	Compito di decisione semantica . . . . .	94
6.4.7	Risultati . . . . .	96
6.4.8	Conclusioni . . . . .	97
6.5	Card sorting aperto, chiuso e con suggerimenti . . . . .	99
6.5.1	Introduzione . . . . .	99
6.5.2	Ipotesi . . . . .	100
6.5.3	Metodo . . . . .	101
6.5.4	Risultati . . . . .	102
6.5.5	Discussione . . . . .	104
6.5.6	Conclusioni . . . . .	107
6.6	Ordine di presentazione degli elementi . . . . .	108
6.6.1	Introduzione . . . . .	108
6.6.2	Ipotesi . . . . .	108
6.6.3	Metodo . . . . .	108
6.6.4	Risultati . . . . .	109
6.6.5	Discussione . . . . .	109
6.7	Due modelli computazionali . . . . .	110
6.7.1	Il modello basato sugli esemplari . . . . .	110
6.7.2	Il modello basato sui prototipi . . . . .	113
6.7.3	Le simulazioni . . . . .	113
6.7.4	Risultati . . . . .	116
6.7.5	Confronto fra partecipanti e simulazioni . . . . .	116
6.7.6	Confronto fra condizioni nelle simulazioni . . . . .	116
6.7.7	Discussione . . . . .	117
6.8	Conclusioni . . . . .	118
<b>7</b>	<b>Applicazioni di Netsorting</b>	<b>121</b>
7.1	Comune di Riva del Garda . . . . .	121
7.2	Direzione Informatica e Telecomunicazioni dell'Università di Trento	122
7.3	Il portale dell'Università di Trento . . . . .	123
7.3.1	Free listing . . . . .	124
7.3.2	Card sorting UNITN . . . . .	125
7.3.3	Risultati . . . . .	126
7.4	Siti museali . . . . .	129
7.4.1	Definizione del dominio informativo . . . . .	129
7.4.2	Card sorting . . . . .	130
7.5	Trentinosociale.it . . . . .	132
7.5.1	Discovery . . . . .	133
7.5.2	Analisi empirica . . . . .	134
7.5.3	Architettura informativa . . . . .	136
7.6	Il concetto di caffè . . . . .	138
7.6.1	Introduzione . . . . .	138
7.6.2	Free listing . . . . .	139
7.6.3	Card sorting . . . . .	139
7.6.4	Risultati . . . . .	140

7.6.5	Discussione . . . . .	141
7.7	Applicazioni in corso . . . . .	142
7.8	Conclusioni . . . . .	142
<b>8</b>	<b>Conclusioni</b>	<b>149</b>

# Capitolo 1

## Introduzione

Tutti possono sbagliare, disse il riccio scendendo dalla spazzola

Non occorre essere degli etologi per intuire che difficilmente un riccio potrebbe includere le spazzole nella categoria delle possibili fidanzate. Identificare un'entità come un membro della propria specie e categorizzarlo come maschio o femmina è fondamentale per ogni animale: una specie i cui individui non riuscissero in questo processo categoriale sarebbe destinata all'estinzione. D'altra parte, vi sono numerosi animali - e vegetali - che si avvalgono in maniera sistematica delle difficoltà intrinseche nella categorizzazione. Vi sono farfalle sulle cui ali sono disegnati degli 'occhi': il fine di questi disegni è di trarre in inganno i predatori, che possono così scambiare la farfalla per un pericoloso uccello. Questo è un tipico errore di classificazione: un'entità che potrebbe essere vista come preda (e dunque cacciata e mangiata) viene invece classificata come potenziale pericolo. Un errore per il predatore, la salvezza per la farfalla.

Ashby and Maddox (1998) citano il comportamento dell'escherichia coli come il più elementare esempio di classificazione nel regno animale. Quando, muovendosi nel suo ambiente, incontra delle proteine nutrienti, il batterio rallenta il suo movimento. Quando l'ambiente si rivela ostile, comincia a muoversi più velocemente. Secondo Lorenz (1977) "questo è il procedimento più semplice mediante il quale un organismo ... è in grado di acquisire e di utilizzare informazioni momentanee atte a orientarlo nello spazio. Ciò che l'organismo impara sul mondo esteriore si può esprimere nelle seguenti semplici parole: *Qui si sta meglio* oppure: *Qui si sta meno bene*. Le conseguenze che esso trae da questo sapere non sono meno semplici: *Qui si può soggiornare per un certo periodo* oppure: *Da qui è meglio allontanarsi*."

Qui si sta meglio e qui si sta meno bene sono la più primordiale forma di categorizzazione. Il processo di classificazione è dunque alla base di tutti i comportamenti adattivi degli animali. Ogni organismo divide gli oggetti e gli eventi dell'ambiente in classi separate, se non lo facesse sarebbe destinato all'estinzione (Ashby and Maddox, 1998). Possiamo identificare delle forme di classificazione nella percezione, nell'apprendimento, nella memoria e nel linguaggio. La categorizzazione permea le funzioni cognitive in una miriade di aspetti e la nostra categorizzazione di un oggetto che incontriamo determina il nostro atteggiamento nei suoi confronti (Kruschke, 2005).

La capacità delle persone di creare delle categorie sta anche alla base della formazione dei concetti: non potremmo avere il concetto di *letto* se non riuscissimo a distinguere ciò che è un letto da ciò che non lo è. Non è dunque sorprendente che la capacità degli esseri umani di categorizzare ciò che ci circonda abbia catturato l'interesse della filosofia sin dai tempi di Platone che, nella sua teoria delle idee, si occupa di capire la relazione fra i concetti e gli oggetti della realtà:

“E il costruttore di letti? Non hai appena detto che non realizza l'idea, ovvero ciò che noi abbiamo definito l'essenza di un letto, ma un letto qualsiasi?” “Sì, l'ho detto”. “Ma se non realizza l'essenza, non potrà creare la realtà, bensì solo qualcosa che assomiglia alla realtà, ma non lo è; e chi dicesse che l'opera del costruttore di letti o di un altro artigiano è compiutamente reale non correrebbe il rischio di non dire il vero?” – Platone (1971), Repubblica, libro X.

Uno dei punti che maggiormente differenziarono Platone dall'allievo Aristotele riguardava la natura dei concetti (Abbagnano, 1993; Russel, 1946). Durante il periodo della filosofia scolastica il dibattito era talmente acceso che propugnare una teoria dei concetti non ortodossa portava alla scomunica (Abbagnano, 1993).

Nel suo dialogo, Platone lascia intendere che i concetti e le categorie hanno un'influenza centrale non solo sul modo in cui noi riconosciamo ciò che ci circonda, ma anche sul modo in cui noi agiamo sulla realtà, costruendola, modificandola, mettendola in ordine. Ci sorprenderemmo se, dal fruttivendolo, trovassimo le mele mescolate con i peperoni. E rimarremmo altrettanto sconcertati se trovassimo le mele verdi assieme ai peperoni verdi e le mele rosse con i peperoni rossi. Capire perché le persone giudicherebbero bizzarro questo criterio di ordinamento è una domanda di pertinenza delle scienze cognitive; scoprire qual è il miglior modo di raggruppare la verdura, o i libri, o i siti internet è un problema di pertinenza di una disciplina empirica.

Questa disciplina empirica ha origini non meno antiche e nobili del dibattito filosofico sui concetti: dai tempi della Biblioteca di Alessandria ci si interroga sul metodo migliore per classificare i libri. Ordinarli per *autore*? Per *titolo*? Per *data di pubblicazione*? Per *editore*? Sono tutte possibilità legittime e facili da realizzare: basta conoscere l'alfabeto per ordinare i libri in maniera corretta. Eppure tutte le biblioteche e tutte le librerie ordinano i libri per argomento, generalmente in base alla classificazione standardizzata da Dewey sin dal 1876<sup>1</sup>.

Anche in questo settore, le cose sono notevolmente cambiate negli ultimi decenni: l'avvento degli elaboratori di calcolo, dei database elettronici, di internet ha messo a disposizione un'enorme quantità di dati e un'altrettanto impressionante potenza computazionale. Tanto che la disciplina empirica, che prima rientrava nell'alveo della *biblioteconomia*, viene oggi definita *architettura dell'informazione*.

Le scienze cognitive e l'architettura dell'informazione si pongono problemi differenti; eppure Platone sembra ricordarci che vi è una stretta relazione fra il modo in cui noi costruiamo le categorie nella nostra mente e nel mondo che ci

<sup>1</sup> en.wikipedia.org/wiki/Dewey\_Decimal\_Classification

circonda. Se un simile legame esiste allora ognuna delle due discipline, pur mantenendo scopi diversi, potrebbe trarre vantaggio da una interazione più stretta.

A mio avviso l'architettura dell'informazione *classica* assume implicitamente un'ipotesi che era propria della teoria classica della categorizzazione (di cui si parlerà in 2.2): per ogni dominio, esiste una regola per classificare le informazioni. Il compito dell'architetto dell'informazione è quello di scoprire la regola, codificarla, ed applicarla. Ma, come vedremo nel prossimo capitolo, la teoria classica è stata radicalmente messa in discussione nelle scienze cognitive, e modelli come quello proposto da Barsalou (2003) sostengono esplicitamente che non vi sia un solo modo di classificare un dominio, e che la classificazione dipende dal contesto, dalle circostanze e dagli obiettivi delle persone. Il dibattito emerso nell'alveo delle scienze cognitive dovrebbe pertanto suggerire all'architettura dell'informazione un atteggiamento meno normativo e più centrato sull'utente.

Le scienze cognitive, d'altro canto, tendono a confrontarsi quasi esclusivamente sul terreno delle categorie artificiali: insiemi casuali di puntini, oppure disegni di pecore con le gambe più lunghe o più corte. Non è mia intenzione sostenere che lo studio delle categorie artificiali non sia legittimo o utile. Il rischio però è quello di escludere una serie di dimensioni importanti anche sotto il profilo teorico: lo studio di categorie artificiali non può rispondere alle obiezioni mosse da Barsalou (1999) o dalla *teoria delle teorie* proposta da Murphy and Medin (1985).

Ecco che i domini di pertinenza dell'architettura dell'informazione potrebbero costituire un interessante banco di prova per le teorie cognitive della categorizzazione: quali sono i modelli concettuali categoriali che un utente usa quando deve cercare un oggetto in un sito di e-commerce?

Questa tesi è un tentativo di gettare un ponte fra le due discipline; ho identificato un possibile punto di incontro in due metodi di elicitazione della conoscenza che sono stati utilizzati, con frequenza e modalità diversa, in entrambi i contesti. Questi metodi sono il *free listing* ed il *card sorting*.

La tesi si propone di indagare il metodo del card sorting sia attraverso lo sviluppo e la validazione di una tecnica per l'applicazione on line del metodo, sia attraverso lo studio dei processi di categorizzazione interattiva implicati dall'utilizzo di questa tecnica.

Il prossimo capitolo è una breve rassegna delle più importanti teorie della categorizzazione. Nel capitolo 3 introdurrò l'architettura dell'informazione, approfondendo quegli aspetti maggiormente legati alla categorizzazione delle informazioni. Il quarto capitolo presenterà le tecniche che si possono utilizzare per elicitare ed utilizzare la conoscenza categoriale *centrata sugli utenti*. Particolare enfasi sarà data ai due metodi di *free listing* e *card sorting*. Verranno poi descritte le analisi statistiche generalmente utilizzate e, per quanto concerne il card sorting, verranno presentate delle analisi di riduzione dimensionale e clusterizzazione sostanzialmente innovative.

Negli ultimi anni un crescente numero di studi nell'ambito delle scienze cognitive, della psicologia sociale della psicologia clinica vengono somministrate attraverso internet. Nonostante l'utilizzo di questo mezzo comporti dei problemi e delle difficoltà presenta anche numerosi vantaggi, soprattutto in termini di economicità e di dimensione e variabilità dei campioni sperimentabili recluta-

bili attraverso internet. Poiché i siti internet costituiscono l'ambito applicativo principale dell'architettura dell'informazione mi è parso naturale utilizzare questo medium anche nella somministrazione dei questionari e degli esperimenti che presenterò. Nel capitolo 5 verranno affrontate le problematiche relative alla ricerca on line e verrà presentato Netsorting, un'applicazione per la somministrazione via web dei questionari di free listing, valutazione di importanza e card sorting.

Nel sesto capitolo verranno presentati quattro studi empirici. I primi due hanno una finalità di tipo metodologico e si propongono di valutare l'attendibilità e la validità del card sorting on line somministrato attraverso netsorting. Nel terzo e nel quarto esperimento sono state manipolate alcune variabili relative alla presentazione del compito di card sorting, al fine di studiare i processi cognitivi coinvolti nella categorizzazione on line. Nell'ultima sezione del sesto capitolo presenterò due modelli computazionali basati su due modelli presenti in letteratura e li confronterò sulla base della loro capacità di riprodurre i risultati ottenuti nel terzo e nel quarto studio.

Nel settimo capitolo, infine, verranno presentati dei lavori di tipo applicativo, nei quali Netsorting è stato utilizzato per la definizione e l'organizzazione di differenti siti internet.

## Capitolo 2

# La categorizzazione nelle scienze cognitive

- Perché i cani e gli ebrei non possono entrare babbo?
  - Eh, loro gli ebrei e i cani non ce li vogliono. Ognuno fa quello che gli pare Giosuè. Là c'è un negozio, c'è un ferramenta, loro per esempio non fanno entrare gli spagnoli e i cavalli e coso là, c'è un farmacista: ieri ero con un mio amico, un cinese che c'ha un canguro, dico “Si può entrare?”, dice “No, qui i cinesi e i canguri non ce li vogliamo”. Gli sono antipatici, che ti devo dire?
  - Ma noi in libreria facciamo entrare tutti.
  - No, da domani ce lo scriviamo anche noi, guarda! Chi ti è antipatico a te?
  - I ragni. E a te?
  - A me ... i visigoti! E da domani ce lo scriviamo: “Vietato l'ingresso ai ragni e ai visigoti”. E mi hanno rotto le scatole 'sti visigoti!!
- Roberto Benigni – La vita è bella

In questo capitolo descriveremo le più importanti teorie della categorizzazione.

### 2.1 Le teorie

In molte rassegne sull'argomento le teorie vengono differenziate in base a differenti criteri.

Secondo Kruschke (2005) i vari modelli teorici si differenziano in base a tre dimensioni:

- Implicazioni sulla rappresentazione. Vi sono teorie che definiscono l'appartenenza alle categorie in base ai contenuti ed altre che sostengono che ad essere rappresentati siano i confini fra categorie.
- Definizioni congiuntive vs. disgiuntive. Alcune teorie assumono che la definizione delle caratteristiche sia globale (ovvero congiuntiva), altre che la definizione sia disgiuntiva.

## 12CAPITOLO 2. LA CATEGORIZZAZIONE NELLE SCIENZE COGNITIVE

- Assunzioni sul grado di appartenenza. Alcune teorie sostengono che l'appartenenza ad una categoria sia di tipo tutto o nulla, altre che sia una funzione graduata.

Secondo Smith and Medin (1981), le teorie della categorizzazione si pongono due problemi generali:

1. È possibile immaginare una descrizione singola - unitaria che possa rappresentare tutti i membri di una classe, Ovvero una rappresentazione unitaria che funga da criterio per valutare l'appartenenza di ogni elemento alla classe?
2. Le proprietà specificate nella descrizione unitaria sono valide allo stesso modo per tutti i membri della classe?

Il paradigma classico risponde affermativamente ad entrambe le domande. La teoria dei prototipi mette in discussione principalmente il secondo assunto, mentre le teorie degli esemplari mettono in discussione anche il primo. Altri due criteri sono citati da Smith and Medin (1981) per differenziare le teorie: il tipo di inferenze e la stabilità dei concetti.

Sebbene le diverse teorie siano concorde nell'attribuire ai concetti le funzioni di categorizzazione e di inferenza, nelle teorie dei prototipi e degli esemplari né la categorizzazione né l'inferenza porta a risultati certi, ma solo a risultati probabili.

La teoria classica ritiene che i concetti siano stabili nella rappresentazione degli individui e condivisi fra le persone. Le teorie dei prototipi e degli esemplari fanno assunzioni più deboli su entrambi gli aspetti.

Secondo (Ashby and Maddox, 1998, pag.255) le teorie si distinguono in base a tre tipi di assunzioni:

- Assunzioni su ciò che viene rappresentato. Le teorie devono definire le rappresentazioni percettive e cognitive degli stimoli e degli esemplari delle diverse categorie.
- Assunzioni sull'accesso alle informazioni in memoria. Le informazioni che devono essere recuperate dalle rappresentazioni categoriali memorizzate e il tipo di processi computazionali che devono essere attivati prima di poter classificare uno stimolo.
- Assunzioni sulla modalità di selezione della risposta. Concernono la modalità di selezione della risposta dopo che le informazioni rilevanti sono state raccolte e processate.

Per quanto riguarda la rappresentazione, Ashby and Maddox (1998) presentano un albero delle possibili modalità. La prima distinzione è fra rappresentazioni numeriche e non numeriche (simboliche e linguistiche). Fra le rappresentazioni numeriche vengono distinte quelle per caratteristiche (*feature*) e quelle dimensionali. La rappresentazione per caratteristiche viene considerata numerica in quanto può essere rappresentata come valore binario, ed è possibile calcolare la distanza fra due entità attraverso una metrica (la metrica Hamming). Nella rappresentazione dimensionale si assume che gli esemplari e gli stimoli possano essere sintetizzati da un punto in uno spazio multidimensionale;

una seconda assunzione è che la similarità fra due entità è inversamente proporzionale alla loro distanza. Secondo la *decision bound theory* gli stimoli sono rappresentati nello spazio multidimensionale non come un punto ma come una distribuzione di probabilità multivariata (p.259).

Ashby and Maddox (2005) distinguono inoltre fra teorie parametriche (come la teoria classica, o *basata sulle regole*, e la prima teoria dei prototipi) e le teorie non parametriche, come la teoria degli esemplari. Le teorie parametriche assumono la separabilità lineare fra le regioni di decisione categoriale, mentre le teorie non parametriche non fanno questa assunzione.

Barsalou (2003) classifica le teorie in base a criteri ancora differenti:

- Modulare - non modulare. Per modulare si intende un sistema autonomo, separato dalla memoria episodica e dal sistema sensomotorio.
- Amodale - modale. Una rappresentazione amodale è simbolica ed indipendente dalle modalità sensomotorie, mentre una rappresentazione modale è legata alle specifiche modalità sensomotorie.
- Decontestualizzata - situata. È decontestualizzata una conoscenza di tipo enciclopedico, mentre la rappresentazione situata tiene conto delle proprietà del contesto, della situazione, delle azioni che la categoria può permettere, e degli stati introspettivi.
- Stabile - dinamica. Per stabile si intende una rappresentazione sostanzialmente invariante, mentre dinamica è una rappresentazione che varia a seconda non solo dell'apprendimento ma anche del contesto.

Le più importanti teorie sulla categorizzazione sono sostanzialmente la teoria classica, che nelle forme più recenti viene definita teoria basata sulle regole (*rule based*), la teoria dei prototipi, che Smith and Medin (1981) definiscono probabilistica, la teoria degli esemplari, la teoria basata sulle teorie (*theory theory*), la *decision bound theory*, la teoria della simulazione situata di Barsalou e le teorie *multiple*.

## 2.2 La teoria classica

È uso comune, nelle rassegne sulla letteratura della categorizzazione dei concetti, partire dalla teoria classica. Nel descrivere storicamente questa teoria, si assume generalmente che sia stata sviluppata da Aristotele e che sia rimasta pressoché invariata fino alle ricerche filosofiche di Wittgenstein e agli studi di etnografia e psicologia degli anni sessanta e settanta. Smith and Medin (1981) fanno propria questa concezione, anche se ammettono che pochi fra i ricercatori citati nel campo della teoria classica hanno dichiarato esplicitamente di difendere quella visione.

Secondo la classificazione di Kruschke (2005) la teoria classica (basata sulle regole) assume che venga rappresentato il contenuto (non i confini categoriali), con delle regole di tipo congiuntivo (non disgiuntivo) e con una funzione di appartenenza di tipo tutto o nulla (non graduata). Secondo la classificazione di Ashby and Maddox (1998) vengono rappresentate le caratteristiche necessarie e

sufficienti e la decisione si basa accedendo a tali caratteristiche e verificando se sono rispettate. Nella classificazione di Barsalou (2003), la teoria classica usa rappresentazioni modulari, amodali, decontestualizzate e stabili.

### 2.2.1 Assunzioni rappresentazionali

La teoria classica, com'è ricostruita da Smith and Medin (1981), ha il pregio di essere formalizzabile, economica, con un ampio potere esplicativo. Si basa su di un numero limitato di assunzioni chiare e ben definite. Secondo questa teoria, un concetto è caratterizzato da un insieme di attributi definienti, che sono le caratteristiche semantiche necessarie e sufficienti affinché qualcosa possa essere considerato un'istanza di un concetto (Keane and Eysenck, 2005). Il processo di categorizzazione consiste nel verificare se gli stimoli possiedono tutte le caratteristiche necessarie (Ashby and Maddox, 1998).

**Rappresentazione sintetica** La prima assunzione è che la rappresentazione di un concetto costituisce una descrizione sintetica di un'intera classe. Come sottolineato da Rosch (1978), questa proprietà costituisce uno dei vantaggi fondamentali del processo di categorizzazione. In termini più specifici, una rappresentazione sintetica:

- è generalmente il risultato di un processo di astrazione;
- non corrisponde necessariamente a specifiche istanze della classe;
- può essere utilizzata per verificare se un'istanza appartenga o meno alla classe.

**Caratteristiche necessarie e sufficienti** Secondo la teoria classica le caratteristiche che rappresentano un concetto sono

1. singolarmente necessarie: ogni caratteristica dev'essere presente per poter includere l'istanza o la sottoclasse nella classe;
2. congiuntamente sufficienti: ogni istanza o sottoclasse che possiede tutte le caratteristiche appartiene, per definizione, alla classe.

Come si vedrà questa è l'assunzione che più esplicitamente è stata messa in discussione. Smith and Medin (1981) enfatizzano il fatto che questo vincolo esclude la possibilità che, nella visione classica, possano esistere delle classi disgiuntive, ovvero classi le cui sottoclassi non condividono alcuna caratteristica essenziale.

### 2.2.2 Critiche alla teoria classica

La teoria classica è stata oggetto, a partire dagli anni '50, di numerose critiche. Fra i primi a mettere in discussione questa visione va ricordato Wittgenstein (1953) ed il suo famoso esempio del concetto di *gioco*: non è possibile identificare alcuna caratteristica di gioco che sia necessaria o distintiva. Il fatto che per numerosi concetti non si sia trovato l'elenco di caratteristiche necessarie e sufficienti non implica però che queste caratteristiche non esistono. In linea di principio, dunque, questa critica è più empirica che logica. Un'altra possibilità,

sostenuta da Katz (1990), è che la parola gioco si riferisca a dei termini omofoni ma diversi, e che dunque sia solo accidentale il fatto che concetti diversi siano nominati con lo stesso termine. Dunque, il gioco del solitario e il gioco del calcio non sarebbero più simili di quanto non lo siano il banco dei pegni e il banco da lavoro. Questa obiezione però non pare molto plausibile. Nonostante le differenze è difficile negare un legame semantico fra i vari tipi di gioco. Wittgenstein (1953) definisce questi legami *somiglianza di famiglia*.

**Concetti disgiuntivi** Una seconda critica alla teoria classica è rappresentata dall'esistenza di concetti disgiuntivi.

Una possibile difesa rispetto a questa critica si basa sull'idea che i concetti che nel mondo reale sembrano disgiuntivi, ma in realtà condividono una o più proprietà essenziali tacitamente assunte dagli individui.

**Casi ambigui** L'assunzione secondo cui le caratteristiche essenziali sono necessarie e sufficienti a definire un concetto non dovrebbero lasciare spazio ad ambiguità. Nella realtà però vi sono casi di difficile classificazione, in cui le persone sono incerte.

Smith and Medin (1981) puntualizzano il fatto che tale incertezza può essere conseguenza di ignoranza da parte delle persone. Questo non metterebbe in crisi la teoria classica, la quale non esclude affatto che le persone possano avere delle lacune nelle conoscenze dei concetti. Questa spiegazione è peraltro adottata anche da modelli proposti da Kruschke (2005); Ashby and Maddox (1998). Quando l'ambiguità della classificazione non può essere attribuita ad ignoranza, un possibile escamotage è quello di distinguere fra definizioni comuni (spesso imprecise) e definizioni tecniche, che generalmente lasciano meno spazio a casi ambigui.

**Effetti di tipicità** La teoria classica assume che l'appartenenza di un'istanza o di una sottoclasse ad una classe sia una funzione dicotomica: un concetto appartiene a pieno titolo ad una categoria oppure non vi appartiene per nulla. Se però si chiede alle persone di valutare quanto un'istanza o una sottoclasse costituisca un esempio tipico o rappresentativo di una classe, si ottengono risultati stabili, ovvero condivisi fra partecipanti (Rips et al., 1973; Mervis et al., 1976); un effetto simile si ottiene addirittura nella valutazione di tipicità dei numeri pari.

Questo fatto, di per se, lascia intendere che sia legittimo assumere che - almeno a livello psicologico - l'appartenenza ad una categoria non sia una funzione dicotomica ma graduata. L'aspetto più interessante è che la valutazione di tipicità prevede l'efficienza nella categorizzazione, che si rispecchia ad esempio nei tempi di reazione in compiti di decisione semantica.

Smith and Medin (1981) illustrano come, con delle assunzioni ad hoc, i risultati legati alla tipicità possano essere spiegati anche dalla teoria classica. Alcune di queste assunzioni, però, mancano di sostegno empirico, e risultano pertanto difficilmente difendibili.

**Somiglianza di famiglia** Rosch and Mervis (1975) hanno chiesto ai loro partecipanti di elencare le caratteristiche di una lista di sottocategorie di un determinato concetto (ad esempio: arredamento). Dall'esperimento non sono

emerse caratteristiche necessarie (e dunque presenti in tutte le sottocategorie). Alcune caratteristiche erano condivise da molte sottocategorie, mentre altre erano specifiche di poche sottocategorie. Il numero di sottocategorie a cui ogni caratteristica era associata determinava l'importanza di quella caratteristica. La somma del numero di caratteristiche definienti ogni concetto, ponderato per l'importanza di ogni caratteristica, definiva la misura di *somiglianza di famiglia*. Questa misura è risultata essere fortemente correlata con la valutazione di tipicità. Questi risultati sono stati ottenuti sia con categorie naturali sia con categorie artificiali. Adottando la definizione di Wittgenstein (1953) Rosch e Mervis hanno definito questo effetto *somiglianza di famiglia*.

Questo dato contrasta con gli assunti fondamentali della teoria classica, in quanto la tipicità di un concetto rispetto alla classe gerarchicamente superiore si basa su caratteristiche non necessarie per la definizione della classe superiore.

Altri esperimenti sono giunti agli stessi risultati attraverso paradigmi sperimentali diversi. Hampton (1979, citato in Smith and Medin (1981)) ha chiesto ai propri partecipanti di elencare le caratteristiche di una lista di sottocategorie di un concetto. In secondo luogo, ha chiesto loro di valutare quanto ogni caratteristica fosse presente in ogni sottocategoria. Anche questa ponderazione correla con i tempi di reazione in un compito di decisione semantica.

Un'altra evidenza a sfavore della teoria classica si basa su di un compito di scaling multidimensionale (Rips et al., 1973): ai partecipanti vengono presentate coppie di concetti, chiedendo di valutarne la similarità. Le coppie possono essere dello stesso livello gerarchico (pettirosso e canarino) o di livello diverso (pettirosso e uccello, canarino e animale). In base a queste misure, è possibile collocare i concetti in uno spazio bidimensionale. Dall'analisi qualitativa dello spazio emerge che le due dimensioni correlano con due dimensioni latenti degli uccelli: grandezza fisica dell'animale e ferocia (o tendenza alla predazione). Inoltre, la distanza di ogni concetto dal concetto di uccello correla con i tempi nei compiti di decisione semantica.

**Validità delle caratteristiche (*Cue validity*)** Un'importante scoperta di Rosch and Mervis (1975) è che, nel decidere se un item è o meno un'istanza di un concetto, vengono considerate non solo le caratteristiche che l'item condivide con quel concetto ma anche quelle che condivide con concetti alternativi a quello target. La categorizzazione di un'istanza dipende non solo dalle caratteristiche dell'istanza e del concetto, ma anche dalla similarità dell'istanza con concetti rivali. Per spiegare questo effetto, Rosch and Mervis (1975) adottarono il concetto di *cue validity*, introdotto da Bourne and Restle nel 1959.

**Ereditarietà dei concetti** L'ereditarietà dei concetti, assunta dalla visione classica (e anche implicita nella teoria degli insiemi), induce a prevedere che un concetto sia giudicato più simile al concetto sovraordinato più immediato (esempio: pettirosso e uccello) che ad un concetto sovraordinato più in alto nella gerarchia categoriale (pettirosso e animale). Questa predizione è generalmente confermata (Collins and Quillian, 1969), ma vi sono dei casi atipici in cui questo non avviene. Il concetto di *gallina*, ad esempio, è giudicato più simile ad *animale* che ad *uccello*.

### 2.2.3 La teoria basata sulle regole

Originariamente, la teoria classica intendeva spiegare ogni compito di categorizzazione, ma, come abbiamo visto, questa ipotesi ha incontrato dei problemi molto seri. Recentemente alcuni aspetti della teoria classica sono stati ripresi nelle teorie che ipotizzano che vi siano più meccanismi soggiacenti al processo di categorizzazione, e che il meccanismo basato sulle regole sia uno di questi (Ashby and Maddox, 1998, 2005).

## 2.3 La teoria dei prototipi

Se la classificazione non è un processo decisionale basato su caratteristiche necessarie e sufficienti, allora cos'è? La teoria dei prototipi propone che la categorizzazione sia un processo che confronta gli esemplari da classificare con i prototipi delle categorie: quando incontriamo uno stimolo non conosciuto lo assegnamo alla categoria il cui prototipo è più simile.

Smith and Medin (1981) definiscono la teoria dei prototipi in base alle seguenti assunzioni:

1. la rappresentazione di un concetto è la descrizione riassuntiva di un'intera classe;
2. la rappresentazione di un concetto non può essere espressa in base ad una lista di condizioni necessarie e sufficienti; è, piuttosto, una misura di tendenza centrale delle proprietà delle istanze.

La differenza sostanziale fra l'approccio classico e la teoria dei prototipi risiede proprio nel secondo assunto, che è sostanzialmente meno vincolante.

Secondo la classificazione di Kruschke (2005), la teoria dei prototipi assume che venga rappresentato il contenuto (non i confini), che la rappresentazione sia globale (il prototipo riassume le caratteristiche della classe), con una funzione di appartenenza graduata. Secondo la categorizzazione di Ashby and Maddox (1998), in questo approccio una categoria è rappresentata dal suo prototipo, e il processo decisionale si basa sulla similarità tra gli stimoli e la rappresentazione mnemonica del prototipo.

Nella classificazione di Barsalou (2003), la teoria dei prototipi è sostanzialmente modulare ed amodale, decontestualizzata (i prototipi non cambiano al variare del contesto) e stabile.

### 2.3.1 Proprietà: dimensioni vs caratteristiche dicotomiche

Un'importante aspetto che emerge dalla teoria dei prototipi (e degli esemplari) è la natura delle proprietà che vengono prese in esame nel processo di categorizzazione: queste proprietà sono dimensionali (si distribuiscono lungo un continuum), oppure sono dicotomiche? Smith and Medin (1981) distinguono nettamente fra le teorie del prototipo basate su caratteristiche dicotomiche (le caratteristiche) e le teorie dimensionali. Da un punto di vista matematico, però, è possibile mappare delle caratteristiche dicotomiche in uno spazio dimensionale. Nel mondo reale si incontrano spesso delle dimensioni la cui distribuzione è

fortemente bimodale e che, dunque, risultano paragonabili a caratteristiche dicotomiche. Possiamo dunque definire le caratteristiche dicotomiche come delle dimensioni a distribuzione bimodale.

In un modello basato sulle caratteristiche un concetto è rappresentato da quelle caratteristiche salienti che hanno una probabilità sostanziale di occorrere nelle istanze del concetto.

Più precisamente, se  $F_i$  è una caratteristica e  $X_j$  un concetto  $F_i$  sarà una feature di  $X_j$  se

- $F_i$  è saliente (in termini percettivi o concettuali)
- $P(F_i|X_j)$  è alta.

Ad esempio, la probabilità che un animale voli, sapendo che quell'animale è un uccello [ $P(\text{volare}|\text{uccello})$ ], è molto alta. Volare è dunque una feature di uccello, anche se non è una condizione necessaria (vi sono uccelli che non volano, come i pinguini) né sufficiente (i pipistrelli volano, ma non sono uccelli). È interessante notare che, mentre la seconda condizione è strettamente legata alle caratteristiche proprie delle istanze oggetto di categorizzazione, la prima condizione è squisitamente psicologica, in quanto si riferisce a proprietà percettive o concettuali.

Smith and Medin (1981) si focalizzano sul fatto che, ad essere rappresentate, sono non tutte le caratteristiche ma solo quelle che occorrono più frequentemente. Questo aspetto viene considerato, dagli autori, come determinante per differenziare l'approccio basato su caratteristiche da quello dimensionale.

Nei modelli dimensionali, la seconda assunzione viene riassunta da Smith e Medin come segue: ogni dimensione usata per rappresentare un concetto deve essere saliente, e deve avere una sostanziale probabilità di occorrere fra le istanze del concetto; inoltre il valore della dimensione rappresentata in un concetto è la media soggettiva dei valori delle istanze o dei sottoinsiemi del concetto in quella dimensione.

Se accettiamo l'idea che una caratteristica possa essere rappresentata come una dimensione a distribuzione bimodale la tendenza centrale del prototipo sarà non la media ma la moda. Inoltre sia la codifica dimensionale che quella basata sulle caratteristiche permette una rappresentazione topografica o metrica della distribuzione delle istanze o dei sottoinsiemi all'interno di una categoria. A questo punto, è possibile definire la categorizzazione in termini computazionali. L'istanza (o il sottoinsieme)  $x$  appartiene ad  $S_i$  se la distanza fra  $x$  e  $S_i$  è inferiore ad un valore soglia. In realtà molti modelli computazionali utilizzano un algoritmo competitivo anziché una soglia: l'elemento  $x$  appartiene a quella classe  $S_i$  la cui distanza da  $x$  è minore.

### Capacità esplicativa degli aspetti problematici

Poiché la teoria dei prototipi si propone di sostituire la teoria classica è necessario valutare come questo approccio riesca a tener conto delle evidenze empiriche che misero in crisi la teoria precedente.

**Concetti disgiuntivi** I concetti disgiuntivi erano problematici per la teoria classica in quanto, per definizione, non vi è alcuna caratteristica necessaria,

ovvero presente in ogni elemento della categoria. Nell'approccio per caratteristiche, però, questo non è un problema, in quanto non si assume la presenza di caratteristiche necessarie. Nella rappresentazione dimensionale, la classificazione si basa sulla distanza dell'elemento dal centroide della classe, confrontato con un valore soglia o con la distanza dalle altre classi. Il fatto che due elementi risultino differenti fra loro su tutte le dimensioni salienti, non impedisce che vengano classificati nella stessa categoria.

**Casi ambigui** Nel modello classico, un elemento appartiene ad una categoria o non vi appartiene, non vi sono sfumature. I casi ambigui costituiscono dunque un problema. I modelli ad appartenenza graduata ammettono per definizione casi ambigui. Computazionalmente un caso è ambiguo nel momento in cui la sua distanza dalla classe in cui è stato classificato è ai limiti del valore soglia, oppure il caso è sostanzialmente equidistante fra due possibili classi. La sua appartenenza ad una o all'altra classe sarà dunque incerta, e persone diverse in circostanze diverse potranno collocarla di volta in volta in uno o nell'altro gruppo.

**Effetti di tipicità** Gli effetti di tipicità non solo non sono un problema per le teorie del prototipo, ma costituiscono un'evidenza positiva. Se definiamo la tipicità di un concetto rispetto ad una classe come la somma pesata delle caratteristiche che il concetto condivide con la classe, non è difficile elaborare dei modelli computazionali capaci di mimare alcuni effetti di tipicità, quali la maggior velocità di classificazione. Gli effetti di tipicità vengono spiegati facendo riferimento alla distanza tra il concetto ed il centroide della classe: più il concetto si colloca vicino al centroide della classe di appartenenza, più verrà considerato tipico.

**Uso di caratteristiche non necessarie** Il fatto che le caratteristiche non necessarie abbiano un effetto sulla categorizzazione è un problema per la teoria classica, ma non per la teoria dei prototipi, che non fa distinzione fra caratteristiche necessarie e non necessarie.

**Concetti annidati** Uno dei dati sperimentali che mette in crisi la teoria classica è che vi sono delle eccezioni al fatto che un concetto venga considerato più simile alla categoria gerarchica immediatamente superiore che non alle categorie più ampie. Il pettirosso è considerato più simile ad uccello che ad animale, ma la gallina è concepita come più simile ad animale che ad uccello.

Questo effetto può essere spiegato, nella teoria dei prototipi, in base all'influenza esercitata dalle caratteristiche non necessarie. Il fatto che la gallina non voli, ad esempio, la rende concettualmente lontana dalla categoria uccello. Anche i dati concernenti i tempi di reazione possono essere spiegati dalla teoria dei prototipi in base alle caratteristiche non necessarie.

L'approccio spiega sia la regola generale, secondo cui un concetto viene definito come più simile alla classe immediatamente superiore rispetto alla classe generale (pettirosso è più simile ad uccello che ad animale) sia le eccezioni (gallina è più simile ad animale che ad uccello), proprio in base al fatto che un concetto può essere più o meno distante dai centroidi delle varie classi.

### Critiche alla teoria dei prototipi

Nonostante la teoria dei prototipi vanti una maggior capacità esplicativa rispetto alla teoria classica, nel corso degli anni varie ricerche ne hanno messo in luce alcuni importanti limiti.

**Perdita di informazioni salienti** Uno dei principi epistemologici alla base della teoria dei prototipi sta nella sua economicità (Rosch, 1978), in quanto un prototipo riassume le caratteristiche di una categoria. Questa riduzione, però, ha un costo. Si perdono infatti informazioni importanti, quali la variabilità categoriale o la struttura correlazionale delle dimensioni.

**Correlazione fra le caratteristiche** Una rappresentazione sintetica come quella dei prototipi perde le informazioni sulla correlazione che spesso intercorre fra le diverse categorie. Le correlazioni fra categorie sono determinate non solo dagli esemplari prototipici, ma anche da quelli non prototipici, e le correlazioni percepite hanno degli effetti significativi sulla prestazione degli individui (Ashby and Maddox, 1998; Medin and Schaffer, 1978). La correlazione fra le caratteristiche è ancor più importante nelle circostanze in cui la probabilità che una caratteristica sia presente dipende da altre caratteristiche. Ad esempio, è più probabile che a cantare siano gli uccelli piccoli di quelli grandi, e dunque vi è un rapporto fra cantare e dimensione.

In alcuni casi il rapporto è di tipo implicazionale: la caratteristica *vola* correla con la caratteristica *ha le ali*, ma questa correlazione denota un legame di tipo causale. Questo legame non viene colto da una teoria dei prototipi, ma è evidente l'utilità di questa informazione, di cui gli individui tengono sicuramente conto. La teoria delle teorie emerge proprio per rispondere a questo problema.

**Effetto del contesto** La teoria dei prototipi è sostanzialmente decontestualizzata (Barsalou, 2003) e dunque ha difficoltà a spiegare alcuni effetti di categorizzazione legati al contesto. Il contesto modifica l'importanza relativa delle caratteristiche. Nell'esempio di Smith and Medin (1981) la frase "ha dovuto portare il pianoforte al secondo piano" fa emergere le proprietà del pianoforte legate al peso. "Ha dovuto accordare il pianoforte" fa invece emergere le proprietà legate al suono. L'importanza e il ruolo del contesto e delle motivazioni è stata efficacemente messa in risalto in Barsalou (1983).

**Violazione degli assiomi delle metriche** Questa critica si rivolge alle teorie del prototipo di tipo dimensionale, che assumono che lo spazio multidimensionale costituisca una metrica. Affinché un sistema relazionale possa essere definito una metrica deve rispettare tre assiomi:

1. **minimalità:** la distanza fra ogni punto e se stesso dev'essere pari a zero;
2. **simmetria:** la distanza fra ogni coppia di punti dev'essere tale che  $d(x,y) = d(y,x)$ ;
3. **diseguaglianza triangolare:**  $d(a,c) \leq d(a,b) + d(b,c)$  per ogni punto a, b, c.

Tversky (1977) dimostra però che, negli studi di similarità, il secondo ed il terzo postulato vengono sistematicamente violati.

### Prototipi multipli

Queste critiche mettono in difficoltà le teorie *radicali* dei prototipi, ovvero l'assunzione che una categoria venga rappresentata esclusivamente da un prototipo. Una versione più morbida della teoria può assumere che, per ogni categoria, esista più di un prototipo. Questa proposta venne avanzata già da Rosch (1975a):

Not all members of a category are equivalent and ... the best examples of a category can serve as reference points in relation to which other category members are judged.

Una teoria dei prototipi multipli può spiegare la possibilità di apprendere categorie non linearmente separabili, può rappresentare la correlazione fra caratteristiche e la varianza delle dimensioni.

## 2.4 La teoria degli esemplari

Sia la teoria classica che la teoria dei prototipi assumono che il processo di categorizzazione avvenga attraverso il confronto dell'elemento da classificare con una rappresentazione astratta della categoria. Medin and Schaffer (1978), al contrario, propongono un modello in cui il confronto avviene fra l'elemento nuovo e gli elementi già presenti in memoria. Più specificamente assumono che uno stimolo da categorizzare abbia la proprietà di far recuperare dalla memoria gli stimoli simili ad esso e le relative informazioni. In una serie di esperimenti con stimoli astratti, Medin and Schaffer (1978) dimostrano che le prestazioni dei soggetti sono più simili alle previsioni del loro modello (che definiscono *Context Theory for Classification*) rispetto alle previsioni di un modello basato sui prototipi.

Uno dei vantaggi principali del modello proposto da Medin and Schaffer (1978) e ampliato da Nosofsky (1986) è la possibilità di classificare insiemi di elementi che non sono linearmente separabili. La separabilità lineare è invece uno degli assunti computazionali della teoria del prototipo (Ashby et al., 1998). Inoltre, l'approccio ad esemplari ha il vantaggio di poter tener conto delle correlazioni fra caratteristiche di una categoria (Ashby and Maddox, 1998). Come vedremo nel paragrafo dedicato ai modelli multipli o misti, Minda and Smith (2001) sostengono che il modello basato sugli esemplari e quello basato sui prototipi hanno punti di forza diversi, che emergono in circostanze di apprendimento e di categorizzazione diverse.

Secondo la classificazione di Kruschke (2005), la teoria degli esemplari assume che venga rappresentato il contenuto (non i confini), non vi è una rappresentazione globale ma solo rappresentazioni atomiche, e la funzione di appartenenza è graduata. Secondo Ashby and Maddox (1998) in questo approccio una categoria è rappresentata semplicemente come l'insieme di rappresentazioni di tutti gli esemplari che appartengono alla categoria. Il processo decisionale si basa sulla comparazione di similarità fra gli stimoli e la rappresentazione mnestica di ogni esemplare della categoria.

Nella classificazione di Barsalou (2003), questo approccio è tendenzialmente modulare ed amodale, in quanto generalmente (ma non necessariamente) le teorie degli esemplari non assumono una rappresentazione modalità-specifica degli esemplari codificati. Poiché le teorie degli esemplari tendono ad escludere processi di astrazione la codifica mnestica degli esemplari tende ad essere situata. (Medin and Schaffer, 1978, pag 207) rendono esplicito questo punto: “ Noi proponiamo che l’informazione concernente il suggerimento, il contesto, e l’evento sono immagazzinate assieme in memoria e che sia il suggerimento che il contesto debbano essere attivati simultaneamente per recuperare l’informazione dell’evento”; va peraltro precisato che nei termini di Medin and Schaffer (1978), il contesto è definito dagli esemplari recuperati nella memoria di lavoro.

Da un punto di vista formale, questa teoria si differenzia dalla teoria del prototipo in quanto assume che la rappresentazione di un concetto consiste nelle descrizioni separate di un consistente numero di esemplari (istanze o sottoclassi). Nella versione più radicale, questa teoria assume che:

1. Le rappresentazioni siano concrete: “No categorical information is assumed to enter into the judgements independently of specific item information” (Medin and Schaffer, 1978).
2. Ogni esemplare nella rappresentazione sia un’istanza.
3. Sia memorizzata e contribuisca alla rappresentazione ogni istanza della categoria con cui un individuo viene a contatto.

I modelli più radicali vengono definiti da Komatsu (1992) modelli ad istanze, mentre i modelli a prototipo multiplo assumono possano esserci sia istanze che astrazioni concettuali.

Il modello degli esempi migliori (best examples model) sembra derivare logicamente dal concetto di istanze focali proposto da Rosch (1975a). Gli esempi più prototipici verrebbero utilizzati come punti di riferimento nella categorizzazione. Questi modelli, dunque, assumono che la rappresentazione della conoscenza categoriale non sia costituita unicamente da un prototipo (inteso come tendenza centrale unitaria) ma da più prototipi, che possono essere astratti o possono corrispondere agli esemplari più prototipici. Una versione a prototipo multiplo della teoria degli esemplari ha il vantaggio di poter gestire meglio i gruppi disgiuntivi. È difficile avere una rappresentazione sommaria di mobili o di mammiferi. È più probabile che concetti di questo genere siano rappresentati come un insieme di sottoclassi che, a livello di classe, assumono la forma di esemplari.

## 2.5 La teoria delle teorie

I paradigmi basati sulla similarità (con un prototipo o con gli esemplari) sono, secondo Murphy and Medin (1985), insufficienti a spiegare la coerenza categoriale. Secondo questi autori i concetti emergono non solo in base alla similarità ma anche in base alla comprensione che gli individui hanno delle interazioni che intercorrono fra le entità. Nella teoria delle teorie i concetti sono organizzati attorno a dei modelli cognitivi esplicativi, che spiegano il mondo e contribuiscono a classificarne le entità. La nozione di similarità, dunque, deve tener conto di questi modelli.

La concezione di similarità delle teorie dei prototipi o degli esemplari è infatti soggetta ad alcuni problemi. In primo luogo, vi è il rischio di un circolo vizioso: gli elementi appartengono ad una categoria perché sono simili, ma in fondo sono simili perché appartengono alla stessa categoria. In secondo luogo, le relazioni di similarità fra un insieme di entità dipendono in maniera sostanziale dal peso relativo attribuito ai differenti attributi. Ma Tversky (1977) ha dimostrato come il peso attribuito agli attributi varia a seconda del contesto o del compito. Potenzialmente, poi, la lista degli attributi (o delle dimensioni) applicabili ad un oggetto o ad un insieme di oggetti è infinito, ed operationalizzare la selezione degli attributi pertinenti è un compito non banale.

Le nostre conoscenze del mondo ci permettono ad esempio di classificare elementi che percettivamente sarebbero diversi; basti pensare al fatto che tutti noi classifichiamo le balene come mammiferi, sebbene assomiglino a dei pesci. I paradigmi dei prototipi e degli esemplari non pongono la giusta enfasi sul ruolo svolto, nella costruzione dei concetti, dagli aspetti percettivi da una parte e dai modelli mentali esplicativi dall'altra.

Il concetto di similarità viene considerato insufficiente, in quanto la similarità non è propriamente intrinseca alle entità delle classi. L'ipotesi sostenuta da Rosch, secondo la quale gli attributi delle entità naturali non sono equiprobabili ma tendono a raggrupparsi in raggruppamenti assume, almeno implicitamente, una struttura di correlazioni più complessa del semplice concetto di similarità. In questa ipotesi agli individui viene attribuita la capacità di riconoscere questi raggruppamenti; gli attributi capaci di differenziare i raggruppamenti assumono salienza, mentre gli attributi che mancano di questa capacità discriminativa vengono disattesi.

Murphy and Medin (1985), pur accettando la plausibilità di questa ipotesi, la ritengono comunque insufficiente, in quanto il numero di possibili correlazioni fra le entità naturali è talmente numeroso che l'ipotesi non spiega perché gli individui siano coerenti nell'usare determinati attributi e non altri, che appaiono altrettanto validi per discriminare gli elementi. Ad esempio, è improbabile che un adulto categorizzi una lista di animali in base al colore, anche se il colore è una dimensione capace di discriminare in maniera chiara e saliente gli animali. La teoria delle teorie sostiene che vi siano dei principi sottostanti, spesso causali, capaci di determinare la rilevanza delle caratteristiche e la loro relazione. (Medin and Aguilar, 1999, p. 104).

## 2.6 La teoria dei confini decisionali (*Decision bound theory*)

La teoria dei confini decisionali assume che gli individui dividano lo spazio degli stimoli in regioni di risposta. Quando uno stimolo nuovo viene presentato, il soggetto lo categorizza in base alla regione di appartenenza. La linea di confine della partizione viene definita confine decisionale. L'apprendimento categoriale è il processo di apprendimento ed aggiustamento delle regioni associate con ogni categoria (Ashby and Maddox, 1998). La teoria assume che:

- la distribuzione degli esemplari in una categoria abbia generalmente una distribuzione normale;
- le regioni delle varie categorie tendano a sovrapporsi;
- nel concetto siano rappresentati non soltanto il punto medio o modale (come nella teoria dei prototipi) ma anche la varianza, la gamma e la correlazione fra dimensioni, ovvero una distribuzione di probabilità multivariata. La teoria è dunque parametrica, anche se assume un maggior numero di parametri rispetto alla teoria dei prototipi.

La teoria non assume che la funzione di appartenenza di un esemplare ad un concetto sia graduata, ipotizza invece che sia di tipo tutto o nulla. Per spiegare gli effetti di tipicità, il modello proposto da Maddox and Ashby (1993) assume che il processo decisionale sia di tipo deterministico: se lo stimolo si colloca al centro di una partizione la probabilità che venga classificato in quel cluster è prossima a 1, mentre se gli stimoli si collocano ai confini fra due regioni la probabilità sarà di poco superiore a 0.5.

## 2.7 La teoria della simulazione situata

Questa teoria è stata proposta da Barsalou (1999, 2003). Secondo Barsalou (2003) il sistema concettuale responsabile della classificazione è non modulare, modale, situato, dinamico. Un concetto è una abilità, ovvero nel concetto è istanziata la capacità di costruire rappresentazioni idiosincratice adattate alle attuali necessità dell'agente e della situazione in cui agisce. Un concetto è un simulatore che costruisce un infinito insieme di simulazioni specifiche (Barsalou, 1999). Le simulazioni comprendono informazioni in merito alla situazione, agli scopi ed agli stati introspettivi degli agenti. I concetti non sono organizzati in base alle tassonomie, quanto alle azioni situate, e le categorie sono prevalentemente ad hoc e dirette ad uno scopo (Barsalou, 1983).

I concetti sono non modulari, in quanto sono fortemente legati alla memoria episodica; sono modali, in quanto la rappresentazione coinvolge specifici sistemi percettivi e motori; sono situati, in quanto mappano ed utilizzano le informazioni legate al contesto, agli scopi e agli stati interni; sono dinamici, in quanto variano di volta in volta a seconda delle situazioni e degli scopi. Tipico esempio di concetto dinamico sono le categorie ad hoc (Barsalou, 1983). Barsalou (2003) non esclude le tassonomie classiche, ma enfatizza il ruolo delle rappresentazioni situate nei processi cognitivi degli individui nella vita reale.

## 2.8 Sviluppi recenti e prospettive future

### 2.8.1 Modelli multipli

Dopo decenni di proposte, esperimenti ed articoli, nessuno dei modelli e delle teorie sembra prevalere nettamente sugli altri. Ecco che inizia a farsi strada l'ipotesi che ognuno dei modelli catturi degli aspetti importanti della categorizzazione e che l'attenzione dei ricercatori dovrebbe concentrarsi sui contesti in cui le differenti strategie sembrano essere avvantaggiate (Ashby and Maddox,

2005; Medin and Rips, 2005). Vi sono sia ricerche empiriche sia modelli teorici che tendono ad assumere la necessità di prevedere meccanismi multipli di categorizzazione.

Nosofsky et al. (1994) combinano il meccanismo rule-based con quello ad esemplari, in base all'ipotesi che, sebbene le categorie sfumate non possano essere apprese esclusivamente attraverso la formulazione di regole, è possibile che l'apprendimento si basi sulla formazione di regole e l'apprendimento di eccezioni (*Rule-Plus-Exception Model of Classification Learning*).

Minda and Smith (2001) integrano invece la teoria dei prototipi con quella ad esemplari. Secondo questi autori un meccanismo basato sui prototipi risulta più efficace quando l'apprendimento si basa su un alto numero di dimensioni salienti ed un alto numero di esemplari da categorizzare; appare inoltre utile nelle fasi di apprendimento. I modelli basati sugli esemplari, al contrario, sembrano più efficaci quando gli esempi da apprendere sono pochi, quando le dimensioni salienti sono poche, e quando il dominio è ben appreso.

Secondo Ashby and Maddox (2005); Ashby et al. (1998) meccanismi neurali differenti sottendono l'apprendimento di nuove categorie e la rappresentazione di categorie già apprese. Sono state documentate infatti delle doppie dissociazioni fra pazienti con lesioni frontali e parkinsoniani, i quali mostravano difficoltà nell'apprendere nuove categorie ma non a classificare degli elementi in categorie già apprese, e pazienti con agnosie specifiche per alcune categorie (animali, artefatti) ma che tendono a preservare la capacità di apprendere nuove categorie. Secondo (Ashby et al., 1998, pag. 474), l'ipotesi che vi siano differenti meccanismi di categorizzazione è suggerita dalla presenza di molteplici sistemi di memoria. Più specificatamente si assume che i più importanti sistemi di categorizzazione usino i sistemi di memoria semantica e procedurale, ma non si esclude che altri sistemi siano coinvolti nel processo di categorizzazione.

Ashby and Maddox (2005) propongono dunque che, in differenti circostanze, agiscano meccanismi diversi. Più in particolare, sostengono che il meccanismo basato sulle regole si attivi quando le categorie possono essere apprese attraverso dei processi di ragionamento esplicito, se la regola che massimizza l'accuratezza (ovvero la strategia ottimale) può essere descritta verbalmente e se vi è una sola dimensione rilevante, e il compito del soggetto è di scoprire la dimensione e fare corrispondere i valori dimensionali alle corrispondenti categorie. Si ritiene venga utilizzato il meccanismo basato sulle regole anche per categorie definite su caratteristiche multidimensionali, ad esempio categorie congiuntive, a patto che le regole possano essere espresse verbalmente. Nei casi in cui la classificazione debba avvalersi di un maggior numero di dimensioni salienti, il meccanismo basato sulle regole diviene meno efficiente e si tende ad adottare una strategia basata sulla similarità, ovvero basata sugli esemplari o sui prototipi.

### 2.8.2 Modelli di neuroscienze cognitive

A sostegno dell'ipotesi che vi siano almeno due meccanismi soggiacenti la categorizzazione, quello basato sulle regole e quello sui confini decisionali, vi sono delle evidenze nell'ambito delle neuroscienze e della neuropsicologia clinica. Secondo Ashby and Spiering (2004); Ashby and Maddox (2005) gli individui utilizzano differenti modalità di categorizzazione in compiti diversi, e di volta in volta coinvolgendo aree cerebrali differenti.

Nei compiti di classificazione dove le categorie sono linearmente separabili gli individui tendono ad applicare una strategia basata sulle regole. Si suppone che, a livello cognitivo, siano coinvolti i processi esecutivi e la memoria di lavoro. A livello cerebrale verrebbero attivate le aree cingolata anteriore, la corteccia prefrontale e la testa del nucleo caudato.

Nei compiti dove il processo di categorizzazione è più complesso (multidimensionale o non linearmente separabile) viene adottata una strategia di integrazione delle informazioni. In questo caso, ad essere attivata è la parte caudale del nucleo caudato. Pazienti affetti dal morbo di Parkinson hanno delle prestazioni peggiori nei compiti di apprendimento di categorie non linearmente separabili, mentre tendono ad avere una prestazione nella norma se le categorie sono linearmente separabili. Pazienti affetti da amnesia (lesione del lobo temporale mediale) tendono ad avere prestazioni nella norma in compiti di apprendimento di categorie non linearmente separabili.

Grossman et al. (2002), in un lavoro che utilizza la fMRI nello studio della categorizzazione, hanno sottoposto i propri partecipanti a due classi di compiti di categorizzazione, uno basato sulle regole e uno *similarity based*. Dal loro esperimento emerge che i due processi cognitivi attivano sia aree in comune sia aree distinte. Più in particolare:

- nei compiti più specificamente basati sulle regole si assiste ad una maggiore attivazione della corteccia prefrontale dorsolaterale, del talamo, della corteccia frontale ventrale sinistra e del nucleo caudato;
- nei compiti *similarity based* vi è una maggiore attivazione della corteccia frontale ventrale destra;
- risultano attivati in entrambi i compiti la corteccia cingolata anteriore (anche se più intensamente nei compiti basati su regole) e la corteccia parietale inferiore destra.

Questi risultati confermano l'esistenza di meccanismi di categorizzazione multipli. Risultati simili emergono da Little et al. (2006), che però ritengono che il circuito cerebrale coinvolto sia più ampio ed includa anche l'ippocampo. Little et al. (2006) identificano inoltre aree diverse nei processi di apprendimento, di feedback e di categorizzazione.

### 2.8.3 Modelli computazionali

La formalizzazione delle teorie in modelli computazionali non è affatto nuova: sia Medin and Schaffer (1978) che Nosofsky (1986), ad esempio, formulano la teoria degli esemplari in termini computazionali. Formulare una teoria in termini computazionali è importante per almeno due motivi: da una parte permette di specificare esplicitamente le assunzioni del modello; dall'altra permette di fare delle previsioni molto dettagliate su ciò che le teorie prevedono in specifiche situazioni sperimentali. Buona parte degli esperimenti apparsi in letteratura negli ultimi anni misurano l'adeguatezza delle varie teorie in base al confronto fra i risultati sperimentali e le previsioni dei modelli.

Una buona rassegna sui modelli computazionali delle differenti teorie è Kruschke (2005).

Nella sezione 6.7 presenterò due modelli computazionali basati, rispettivamente, sulla teoria degli esemplari e sulla teoria dei prototipi.

#### **2.8.4 Direzioni future**

Medin and Rips (2005) concludono il loro articolo indicando delle direzioni future nello studio della categorizzazione. Gli autori auspicano una crescente attenzione all'approccio delle neuroscienze cognitive e alla formalizzazione computazionale dei modelli. In secondo luogo sottolineano che sarebbe opportuno non limitarsi ad esperimenti basati sul training e la misurazione dell'apprendimento di stimoli artificiali da parte di studenti universitari di psicologia, ma iniziare sistematicamente ad ampliare sia la tipologia di stimoli che la popolazione di partecipanti. Nel mio lavoro ho seguito queste indicazioni, testando due modelli computazionali su stimoli naturali e utilizzando varie tipologie di partecipanti reclutati attraverso internet.



## Capitolo 3

# Architettura dell'informazione: organizzazione categoriale delle conoscenze

Quello che l'informazione consuma è piuttosto ovvio: consuma l'attenzione dei destinatari. Pertanto, la ricchezza di informazione crea scarsità di risorse attentive, e la necessità di allocare l'attenzione in maniera efficiente fra le sovrabbondanti sorgenti informative che la possono consumare. – H.A. Simon – citato in Pirolli and Card (1999).

L'architettura dell'informazione si occupa di definire la struttura e la navigazione di un sistema informativo. In un sistema come il web la navigazione si basa principalmente sui collegamenti ipertestuali, ma anche attraverso le interfacce per l'interrogazione di motori di ricerca o di database.

In un lavoro oramai classico Rasmussen (1986) distingue i comportamenti degli utenti in tre livelli: *skill-based*, *rule-based* e *knowledge-based*. In uno studio sull'utilità di differenti metodi di valutazione dell'usabilità Fu et al. (2002) suggeriscono che la progettazione e la valutazione del livello *knowledge-based* debba essere basata su strumenti empirici (ovvero attraverso il coinvolgimento degli utenti) mentre i livelli *skill* e *rule based* vadano affrontati con metodi non empirici, quali linee guida ed euristiche. In questo capitolo mi focalizzerò quasi esclusivamente di quegli aspetti dell'architettura dell'informazione ascrivibile al livello basato sulla conoscenza: la struttura dell'informazione e gli aspetti lessicali della navigazione. Nel prossimo capitolo introdurrò una metodologia finalizzata all'analisi e la progettazione di un sistema informativo, ed analizzerò nel dettaglio i metodi empirici di elicitazione della conoscenza lessicale e categoriale.

## 3.1 Definizione

### 3.1.1 Definizioni di AI

L'architettura dell'informazione è una disciplina piuttosto recente, i cui confini non sono ancora ben delineati. Alcune definizioni presenti in letteratura possono aiutarci a comprenderne le finalità.

Termine utilizzato per descrivere il processo di progettazione, implementazione e valutazione di spazi informativi che siano psicologicamente e sociologicamente accettabili dagli stakeholders. (Dillon, 2002)

Architettura dell'informazione è un termine usato per descrivere la struttura di un sistema, il modo in cui l'informazione è raggruppata, i metodi di navigazione e la terminologia usata entro il sistema.

L'architettura dell'informazione è il processo di costruzione delle modalità di accesso all'informazione finalizzato a permettere agli utenti di navigare velocemente e produttivamente all'interno del sito basandosi solamente sul loro intuito. (McCracken, 2005)

Il più importante testo sull'architettura dell'informazione, Rosenfeld and Morville (2002), fornisce quattro definizioni di architettura dell'informazione:

- La combinazione di organizzazione, etichettatura e schemi di navigazione all'interno di un sistema informativo.
- La progettazione strutturale di uno spazio informativo, finalizzata a facilitare il completamento di compiti e l'accesso intuitivo ai contenuti.
- L'arte e la scienza di strutturare e classificare siti web ed intranet per aiutare gli utenti a trovare e utilizzare l'informazione.
- Una disciplina emergente, una comunità di pratiche finalizzata a portare i principi della progettazione e dell'architettura nel panorama digitale.

L'architettura dell'informazione è dunque un corpus di metodi, tecniche e conoscenze concernenti il modo in cui le informazioni sono rappresentate, etichettate e strutturate all'interno dei sistemi informativi. In particolare, le conoscenze sull'architettura dell'informazione dovrebbero permettere di rendere facilmente accessibili agli utenti le informazioni presenti nei siti.

#### Il web come sistema informativo

Nelle citazioni che abbiamo riportato si usano, spesso alternativamente, i termini sito web e sistema informativo. Un sito web è un particolare *sistema informativo elettronico* che può essere utilizzato attraverso internet. Le considerazioni che faremo sui siti web potranno quindi riguardare anche ad altri tipi di sistemi informativi che condividono caratteristiche simili.

### 3.1.2 La qualità di un sistema informativo

Gli utenti usano internet principalmente per cercare e condividere informazioni, per comunicare, per utilizzare servizi e applicazioni, per acquistare o vendere prodotti e servizi. Il valore di un sistema informativo è legato ad una serie di aspetti.

**Utilità** Un sistema informativo deve essere utile; deve contenere informazioni di qualità e fornire servizi utili. L'utilità di un sito web è data dalla sua capacità di fornire le informazioni che gli utenti cercano, oppure di permettere loro di portare a termine i compiti che si sono prefissi.

**Usabilità** L'usabilità <sup>1</sup> dei siti web si deve occupare di due aspetti, legati ma distinti:

- l'interfaccia;
- l'architettura informativa.

**Piacevolezza** A parità di utilità ed usabilità un sistema informativo è migliore se è piacevole da usare (Buseti et al., 2003).

**Reperibilità** È importante che le informazioni, i servizi ed i prodotti di un sistema informativo possano essere trovati facilmente dagli utenti.

**Accessibilità** L'accessibilità implica il rispetto di standard finalizzati all'accesso all'informazione da parte di individui con differenti abilità, strumenti e preferenze, in molteplici contesti d'uso (Lazar et al., 2004).

**Credibilità** La credibilità è un aspetto molto importante, anche se spesso trascurato, di ogni organizzazione (Fogg et al., 2001). Questo vale a maggior ragione per il web, in quanto l'assenza di contatto fisico fra l'organizzazione e l'utente rende quest'ultimo più diffidente.

**Valore** È importante che il sito offra risorse o servizi di valore per gli utenti e che crei altresì valore anche per il committente (Conci, 2006).

### 3.1.3 Ruolo e obiettivi dell'architettura dell'informazione

È mia opinione che i metodi, le tecniche e le conoscenze dell'architettura dell'informazione – in particolar modo le tecniche centrate sull'utente – possano influire positivamente su tre degli aspetti elencati:

1. Ci si aspetta che l'architettura centrata sull'utente aumenti l'**utilità** del sito in quanto alcuni dei suoi metodi empirici permettono di identificare gli interessi, le aspettative e le esigenze degli utenti.

---

<sup>1</sup> Una definizione formale di usabilità, ampiamente accettata in letteratura (Abran et al., 2003; Jokela et al., 2003), è quella proposta dallo standard ISO 9241-11 (Ergonomic requirements for office work with visual display terminals - Guidance on usability) come: Il livello in cui un prodotto può essere usato da specifici utenti per raggiungere specifici obiettivi con efficacia, efficienza e soddisfazione, in uno specifico contesto d'uso.

2. L'architettura centrata sull'utente aumenta l'**usabilità** in quanto permette di rilevare il lessico degli utenti e di cogliere i loro modelli mentali impliciti concernenti il modo in cui si aspettano che l'informazione sia strutturata e categorizzata.
3. Una architettura dell'informazione centrata sull'utente tende a migliorare la **reperibilità** di un sistema informativo. Per essere reperibile l'informazione deve infatti essere strutturata in maniera coerente, in modo da rispettare le aspettative implicite degli utenti.

**Obiettivi** Gli obiettivi dell'architettura dell'informazione sono molteplici:

- l'identificazione dei contenuti che gli utenti si aspettano di trovare in un sito web;
- la valutazione dell'importanza che gli utenti attribuiscono ai contenuti;
- la conoscenza del lessico adottato dagli utenti, ed il conseguente adattamento della terminologia del sito;
- la strutturazione delle unità informative (ad esempio: le pagine web) in partizioni gerarchiche (alberi);
- l'identificazione delle risorse la cui collocazione può risultare problematica;
- la progettazione di metainformazioni sulle risorse.

### 3.1.4 Le dimensioni di una struttura informativa: contesto, contenuto, utenti

Vi sono tre dimensioni che vanno tenute in considerazione nella progettazione di un sistema informativo (Rosenfeld and Morville, 2002):

- il contesto: gli scopi del committente, le politiche, la cultura, la tecnologia, le risorse, i vincoli;
- i contenuti del sistema informativo: i documenti, i file, le applicazioni, i servizi, i metadati;
- gli utenti del sistema.

**Architettura dell'informazione centrata sugli utenti** In queste pagine mi focalizzerò quasi esclusivamente sulla dimensione legata agli utenti.

Perché riteniamo che sia necessario non solo tenere conto degli utenti, ma anche di coinvolgerli nella progettazione di un sito web? L'approccio che si propone è quello dello *user centered design*<sup>2</sup>, ove si assume che nessuno conosca competenze, cultura, bisogni, limiti, atteggiamenti degli utenti reali meglio degli utenti medesimi, e pertanto prevede il coinvolgimento degli utenti in tutte le fasi della

<sup>2</sup>Lo standard ISO 13407 definisce lo user centred design come "Un approccio allo sviluppo di sistemi interattivi focalizzato specificatamente all'usabilità. È una attività multidisciplinare, che richiede competenze e tecniche specifiche di ergonomia . . . Applicare l'ergonomia al disegno di sistemi richiede di considerare fattori primari le capacità, competenze, conoscenze, limitazioni ed esigenze degli utenti."

progettazione, realizzazione e gestione di un prodotto. La metodologia centrata sull'utente prevede il coinvolgimento attivo degli utenti, la comprensione dei requisiti degli utenti e dei compiti, l'allocazione appropriata di funzioni tra gli utenti e il sistema, un approccio iterativo alla progettazione (Mao et al., 2001).

Il coinvolgimento degli utenti nel design di un sistema informativo può aiutarci a rispondere a tre domande importanti:

- Cosa si aspettano di trovare, gli utenti, nel sito che stiamo costruendo?
- Come si aspettano che l'informazione sia strutturata, organizzata, classificata e presentata?
- Qual'è il loro lessico? Quali termini dobbiamo usare per aiutarli a comprendere, identificare e recuperare i contenuti?

### 3.1.5 Le aree di intervento

Rosenfeld and Morville (2002) identificano tre aree di intervento:

1. **Organizzazione:** il modo in cui l'informazione deve essere organizzata e strutturata.
2. **Labeling:** il lessico da usare per etichettare le risorse e le categorie del sistema di informazione.
3. **Navigazione e ricerca:** gli strumenti dell'interfaccia che permettono agli utenti di navigare nel sistema e di cercare le informazioni attraverso il motore di ricerca.

La navigazione e la ricerca implicano principalmente i livelli skill e knowledge based, e dunque non saranno trattati in questa sede. Verranno invece approfonditi gli aspetti dell'organizzazione e del labeling, che riprenderemo poi sia nel capitolo dedicato agli esperimenti che a quello delle applicazioni di Netsorting a casi reali.

## 3.2 Organizzazione

### 3.2.1 Schemi organizzativi

In letteratura (Rosenfeld and Morville, 2002) vengono distinti gli schemi esatti da quelli ambigui.

#### Schemi esatti

Il filesystem del nostro computer ci da un buon esempio di alcuni schemi esatti di organizzazione. Quando navighiamo le cartelle del nostro hard disk possiamo ordinarne i contenuti per nome, data di ultima modifica, tipo di file o dimensione.

Un'altro buon esempio è il client di posta elettronica. Generalmente ordiniamo le mail in entrata in base alla data di arrivo, ma possiamo ordinarle anche per oggetto o per mittente.

Nome, data, dimensione di un file, oggetto, mittente di una mail sono schemi di

ordinamento esatti, perché sono informazioni che si basano su quantità che possono essere disposti su scala ordinale, come l'ordine alfabetico, o ad intervalli, come le date, o a rapporti, come la dimensione di un file.

Un altro schema esatto può essere quello geografico. La open directory <sup>3</sup> ad esempio presenta anche una categorizzazione per area geografica, e dunque i siti internet dedicati alla città di Rovereto si trovano sotto il percorso

Regional > Europe > Italy > Trentino Alto Adige > Trento > Rovereto

Il vantaggio degli schemi esatti è che non sono ambigui, e generalmente l'ordinamento può essere fatto automaticamente dall'applicazione che presenta i dati. Non è dunque necessario, ad esempio, che io ordini a mano le mail ricevute in base alla data di arrivo, in quanto è il programma stesso a farlo per me. Ma soprattutto se conosco la data di arrivo di una mail mi risulta facile trovarla.

A volte, però, gli utenti si trovano in difficoltà nell'usare gli schemi esatti, in quanto le loro conoscenze in merito a ciò che cercano non sono precise. Se, ad esempio, non ricordo la data precisa di una mail che sto cercando, e nemmeno il mittente, e nemmeno l'oggetto, trovare quella mail in base agli schemi esatti può risultare un'impresa non facile.

In altre circostanze, poi, è l'informazione stessa che non si presta a schemi esatti, in quanto è per sua natura ambigua.

### Schemi ambigui

Gli schemi ambigui sono meno semplici da implementare, ed introducono degli elementi di soggettività. Ciononostante risultano spesso estremamente utili. “Vi è una semplice ragione che rende gli schemi ambigui così utili: non sempre sappiamo che cosa stiamo cercando” (Rosenfeld and Morville, 2002).

Vi sono differenti tipologie di schemi ambigui. Un corpus di informazioni può essere classificato ad esempio per argomento, per compito, per tipologia di utenza.

Immaginiamo, ad esempio, il sito web di una facoltà universitaria. Le risorse possono essere raggruppate per argomento, e allora potremo avere le categorie *didattica*, *ricerca*, *servizi*. Possono essere raggruppate per tipologia di utente, e allora avremo un ingresso diverso per studenti, docenti, personale, aziende, persone interessate ad iscriversi ai corsi di laurea e così via. Nella sezione dedicata alla didattica on line le risorse possono essere raggruppate per argomento: consultare il programma di un insegnamento, seguire le lezioni on line, iscriversi all'esame.

Naturalmente in questo caso la classificazione è soggetta ad ambiguità e difficoltà. Dove collochiamo, ad esempio, la pagina dedicata alla biblioteca? Nella categoria *Ricerca*, nella categoria *Didattica*, nella categoria *Servizi*?

È proprio nella creazione di questa tipologia di schemi che diviene necessario, in fase di design, coinvolgere gli utenti utilizzando degli strumenti di elicitazione della conoscenza.

---

<sup>3</sup>www.dmoz.org

### 3.2.2 Strutture organizzative

Le strutture organizzative si occupano della modalità di immagazzinamento e presentazione delle informazioni.

L'adozione di appropriate strutture organizzative è soggetta a tre fattori: il fattore tecnologico, la tipologia dei contenuti, gli aspetti di usabilità legati alla modalità di presentazione dei dati.

Rosenfeld and Morville (2002) identificano tre tipi di strutture: gerarchiche, tabellari ed ipertestuali. A nostro avviso altri due tipi di strutture meritano la nostra attenzione, poiché sono delle tipologie di organizzazione dell'informazione emergenti in internet: la classificazione a faccette e la classificazione a parole chiave.

**Strutture gerarchiche** Una struttura gerarchica divide il dominio semantico della struttura informativa in partizioni. Un tipico esempio – di struttura gerarchica esatta – è la tassonomia linneiana degli esseri viventi. Su internet vi sono degli esempi estremamente celebri, le directory come dmoz.org o yahoo. In questo caso, però, la struttura gerarchica è di tipo ambiguo.

**Strutture a tabella, o database** Abbiamo già citato alcuni esempi di questa struttura: il client di posta elettronica elenca la posta in arrivo in una tabella, dove ad ogni riga (record) corrisponde una mail, mentre le colonne rappresentano i diversi attributi delle mail: data, mittente, oggetto, dimensione in kilobites.

Un altro esempio è costituito dal servizio offerto da *librarything.com*, un sito permette di condividere la propria libreria, inserendo la lista dei libri che si possiede. Chi entra nella mia *libreria virtuale* <sup>4</sup> troverà la lista dei miei libri, che potrà essere ordinata per autore, per titolo, per punteggio di gradimento.

**Struttura ipertestuale – network** La struttura ipertestuale costituisce la più importante caratteristica distintiva del web. Il web è, dal punto di vista dell'utente, una ragnatela di risorse testuali o multimediali fra loro collegati attraverso dei collegamenti ipertestuali.

Un sito web non è un sito web se non ha collegamenti ipertestuali, in quanto questi costituiscono lo strumento universale di navigazione all'interno del web. E dunque anche le strutture gerarchiche e tabellari usano i collegamenti ipertestuali per la navigazione. Vi sono però dei sistemi informativi dove i collegamenti ipertestuali costituiscono e rappresentano la struttura. L'esempio più importante è costituito da wikipedia <sup>5</sup>, la più importante enciclopedia elettronica, un progetto open source. Questo tipo di struttura è particolarmente adatto per le conoscenze di tipo enciclopedico; ad una struttura ipertestuale non gerarchica manca però la struttura categoriale tipica delle strutture gerarchiche.

**Classificazione sulla base di attributi o caratteristiche: le faccette** In termini molto sintetici la classificazione a faccette è una classificazione multidimensionale.

---

<sup>4</sup>cliccando su [www.librarything.com](http://www.librarything.com)

<sup>5</sup>[it.wikipedia.org](http://it.wikipedia.org) nella versione italiana

Alcuni importanti siti di commercio elettronico fanno uso di questo tipo di classificazione. Se cerchiamo una macchina fotografica digitale su siti come froogle o ebay ci viene offerta la possibilità di restringere la ricerca in base a differenti parametri: tipo di fotocamera (compatta, reflex), risoluzione in megapixels, zoom, marca, fascia di prezzo.

Dal punto di vista dell'interazione con l'utente la classificazione a faccette si propone di combinare la strutturazione della classificazione gerarchica con la multidimensionalità delle strutture a tabella.

**Strutture a parole chiave** I servizi che si basano su questa struttura permettono agli editori delle informazioni, ma anche agli utenti, di aggiungere delle informazioni alle risorse (documenti, siti web, immagini, video). Queste informazioni, che tecnicamente sono dei metadati, sono generalmente delle parole chiave, tag in inglese. I siti web che si basano su queste strutture permettono agli utenti di navigare all'interno del sito proprio attraverso le parole chiave.

Flickr <sup>6</sup> è un sito che permette di condividere le proprie fotografie. L'utente si registra e carica sul server di flickr le proprie immagini digitali. Il sito invita a contrassegnare ogni immagine con una o più parole chiave. Gli utenti potranno visualizzare le fotografie presenti sul sito attraverso la ricerca per parola chiave. del.icio.us <sup>7</sup> offre un servizio di bookmark online. Se, navigando, mi imbatto in un sito o una pagina che reputo interessante, posso decidere di salvarne il collegamento fra i segnalibri del mio browser. Del.icio.us permette di fare la stessa cosa salvando l'indirizzo sul loro sito, e contrassegnandolo con dei tag.

Potrei decidere di memorizzare ad esempio il sito web della facoltà di Scienze cognitive aggiungendo i tag *facoltà*, *scienze cognitive*, *rovereto*. In questo modo posso ritrovare più facilmente i miei segnalibri, cercandoli in base alla parola chiave, e posso condividerli con gli altri utenti: se qualcuno cercherà su del.icio.us il tag *scienze cognitive* potrà trovare il link al sito della facoltà.

La classificazione per parole chiave non è una novità. È una novità il fatto che siano gli utenti, e non solo gli editori, a definire le parole chiave delle risorse.

**Geotagging** Con l'avvento di servizi come Google Maps <sup>8</sup> è possibile associare ad una risorsa delle coordinate geografiche. Diviene così possibile navigare le risorse attraverso una mappa satellitare. Flickr offre un servizio di questo genere, che permette di visualizzare il luogo dove sono state scattate le fotografie.

### 3.3 Information scent

Secondo Pirolli and Card (1999) gli esseri umani sono degli *informavori* il cui successo adattativo dipende dalla loro capacità di applicare con successo delle sofisticate strategie di selezione delle informazioni, di attribuzione di senso, di problem solving e decision making. Secondo la *Information Foraging theory* da loro proposta la ricerca e la selezione delle informazioni può essere paragonata alla strategia di foraggiamento degli animali, e dunque i sistemi informativi dovrebbero massimizzare il rapporto fra il valore dell'informazione per l'individuo ed il costo sostenuto per trovarla, analizzarla, elaborarla. Nel contesto dei

---

<sup>6</sup>www.flickr.com

<sup>7</sup>del.icio.us

<sup>8</sup>maps.google.com

siti internet, caratterizzati come abbiamo visto da una navigazione che si basa sugli ipertesti, le risorse sono presentate all'utente attraverso dei link testuali o grafici. Il designer utilizza le etichette (o le icone, o le immagini) come dei suggerimenti prossimali finalizzati a permettere all'utente di intuire i contenuti del documento collegato; nella metafora del foraggiamento informativo questi suggerimenti vengono definiti da Chi et al. (2000) *information scent*: ciò che il link suggerisce è una percezione soggettiva del valore, del costo e delle modalità di accesso alle informazioni. L'utente è guidato nella sua esplorazione della struttura informativa da questi suggerimenti (Chi et al., 2001). Nella definizione di una architettura informativa risulta pertanto estremamente importante adottare delle etichette che sappiano guidare in maniera corretta gli utenti, permettendo loro di intuire la natura dell'informazione a cui sono collegati.

### 3.3.1 Le etichette

Con etichetta si intende un'unità informativa di piccole dimensioni, finalizzata ad identificare una risorsa: un documento, un file audio, un prodotto, un filmato, una persona. L'etichetta è generalmente testuale, ma può essere anche una piccola immagine (un'icona) e, in determinati casi, anche un suono. Basti pensare ai telefoni cellulari più recenti: ad un numero telefonico in rubrica si può associare il nome della persona, ma anche una sua fotografia e addirittura una suoneria personalizzata. Quando riceviamo una chiamata da quel numero il suono, l'immagine ed il nome di quella persona sono delle etichette che ci permettono di identificare il chiamante prima ancora di rispondere.

Nella vita reale le persone tendono a cavarsela piuttosto bene con le etichette, tanto che non si accorgono nemmeno di usarle. A volte però sorgono dei problemi: di carattere etico (basti pensare alle etichette di *persona diversamente abile* o *persona di colore*), culturale o burocratico: non passa giorno che nelle stazioni ferroviarie italiane non venga annunciato un ritardo causato da guasti ai *materiali viaggianti* o ci venga ricordato di convalidare il *documento di viaggio* usando le *macchine obliterate*. Citiamo questi esempi non tanto per ironizzare su di un vezzo tipicamente italiano quanto per sottolineare come alcune problematiche relative ad un uso appropriato del lessico non siano circoscritte all'ambito virtuale di internet, ma coinvolgano ogni forma di comunicazione istituzionale.

**Acronimi, termini burocratici** Nella progettazione (o riprogettazione) di un sito internet ci si trova spesso a dover affrontare il problema di etichette poco informative. Nella ridefinizione dell'architettura dell'informazione del sito di un comune del Trentino, ad esempio (in 7.1), abbiamo dovuto affrontare il problema del termine *Albo pretorio*. L'albo pretorio è il luogo dove vengono esposte le delibere di consiglio e giunta comunale. Dal punto di vista formale Albo pretorio è il termine corretto, ma dal punto di vista dell'utente è lecito supporre che, per i meno esperti, questa etichetta risulti oscura.

Un'altro tipo di etichette oscure sono gli acronimi: quando abbiamo ridefinito l'architettura dell'informazione della Direzione Informatica e Telecomunicazioni dell'Università di Trento (7.2) ci siamo imbattuti in termini come *S.A.R.A.* (Servizio di Accesso alla Rete di Ateneo) o *V.P.N.* (Virtual Private Network).

Le etichette sono usate ovunque in un sito web: il logo ed il nome del sito sono etichette, il sistema di navigazione usa delle etichette, ovvero il nome del link; lo stesso vale per il menu contestuale. I nomi dei gruppi e delle directory nelle gerarchie sono delle etichette. *Clicca qui* è un'etichetta, citata in ogni manuale di usabilità come regola da evitare.

Una buona etichetta deve essere dunque breve, informativa, non ambigua. Un sistema di labeling dev'essere coerente all'interno dell'intero sito. Quando possibile è importante rispettare le convenzioni.

### 3.4 Conclusioni

In questo capitolo ho brevemente definito l'architettura dell'informazione, focalizzandomi sugli aspetti legati all'organizzazione delle informazioni e all'informazione scent veicolato dalle etichette e dai collegamenti ipertestuali. Nel prossimo capitolo descriverò la metodologia da utilizzare nella definizione di un sistema informativo, e in particolar modo gli strumenti dell'architettura dell'informazione centrata sugli utenti. Vedremo come la tecnica del free listing possa contribuire all'identificazione di etichette centrate sul lessico degli utenti, e come la tecnica del card sorting possa essere utilizzata per identificare una struttura informativa centrata sugli utenti.

## Capitolo 4

# Metodi di elicitazione delle conoscenze categoriali in architettura dell'informazione

L'uomo è la misura di tutti gli oggetti d'uso, dell'esistenza di quelli che sono e della non esistenza di quelli che non sono. – Protagora

### 4.1 Introduzione

Provenendo dalla biblioteconomia l'approccio tradizionale all'architettura dell'informazione si basa prevalentemente su tassonomie convenzionali, di cui le classificazione Dewey <sup>1</sup> e la *Library of Congress Classification* <sup>2</sup> costituiscono il prototipo. In Gnoli et al. (2006), ad esempio, l'approccio è esplicito anche nel titolo: *Organizzare la conoscenza: Dalle biblioteche all'architettura dell'informazione per il Web*. In questo approccio il ricorso a metodi empirici è sostanzialmente marginale. In un approccio centrato sull'utente, al contrario, i metodi empirici risultano centrali (Kurniawan et al., 2001; Levi and Conrad, 1997; Fuccella, 1997). Benché l'approccio più normativo e quello centrato sull'utente siano perfettamente compatibili, come abbiamo mostrato in Betti et al. (2007), in questo capitolo descriveremo esclusivamente quest'ultimo.

### 4.2 Il processo

In questa sezione descriverò brevemente le tradizionali fasi progettuali dello sviluppo di un sistema informativo, mi focalizzerò sui processi di sviluppo centrati sull'utente, un approccio fondato sul coinvolgimento dei committenti, degli editori e degli utenti nella definizione dell'architettura informativa, in modo che

---

<sup>1</sup> [en.wikipedia.org/wiki/Dewey\\_Decimal\\_Classification](http://en.wikipedia.org/wiki/Dewey_Decimal_Classification)

<sup>2</sup> [en.wikipedia.org/wiki/Library\\_of\\_Congress\\_Classification](http://en.wikipedia.org/wiki/Library_of_Congress_Classification)

risultati facilmente fruibile da parte degli utenti, pur soddisfacendo le necessità dei committenti e degli editori.

### 4.2.1 Fasi progettuali

Nella costruzione di un sistema informativo la progettazione assorbe, generalmente, tempo e risorse, tanto che spesso i clienti – ma anche alcuni sviluppatori – sono tentati di saltare intere fasi progettuali. In realtà una buona progettazione permette di creare siti più utili ed usabili; se la progettazione è orientata non solo al presente ma anche agli sviluppi futuri sarà meno soggetta ad obsolescenza e più facile da aggiornare (Fuccella and Pizzolato, 1998). Caprio and Ghiglione (2003) identificano quattro fasi di progettazione:

1. **discovery**: identificazione degli obiettivi del sito, definizione dei requisiti, evidenziazione di eventuali vincoli progettuali;
2. **analisi**: prevalentemente l’inventario dei contenuti e l’analisi dei profili utente;
3. **architettura**: labeling, categorizzazione dei contenuti, navigazione, definizione del database;
4. **sviluppo**: il sito viene sviluppato e testato.

In queste pagine analizzeremo brevemente le fasi di discovery e analisi e più in dettaglio la fase dell’architettura, focalizzandoci sul processo di sviluppo e sui metodi centrati sugli utenti.

Il processo che presentiamo costituisce un percorso ideale, che integra differenti proposte (Fuccella and Pizzolato, 1998; Caprio and Ghiglione, 2003; Sinha and Boutelle, 2004; McGovern, 2002; McQuaid et al., 2003).

### 4.2.2 Identificazione degli obiettivi

Un sito internet deve produrre valore per chi lo commissiona, in modo che vi sia un ritorno degli investimenti. Il ritorno degli investimenti di un’azienda può essere definito in termini di differenti variabili (Conci, 2006): aumento della produttività dei dipendenti, diminuzione dei costi di formazione, allungamento dei cicli di vita del sito (Fuccella and Pizzolato, 1998), aumento delle vendite (on line e off line), aumento della notorietà del marchio (Zeni, 2006), diminuzione dell’uso del call center da parte dei clienti.

Risulta pertanto necessario capire quali sono gli obiettivi dell’azienda committente. Questo passaggio rientra nella fase di stakeholder analysis (Sinha and Boutelle, 2004). Caprio and Ghiglione (2003) suggeriscono di adottare il metodo dell’intervista semistrutturata, da sottoporre a tutti gli stakeholder. Nell’intervista vanno chiesti:

- gli obiettivi dell’azienda (l’obiettivo principale, gli obiettivi a breve, medio e lungo termine, in ordine di importanza);
- le motivazioni, le aspettative in merito al sito web;
- il target di utenza a cui pensano il sito debba rivolgersi;
- i criteri di successo del sito.

### 4.2.3 Analisi degli utenti

Uno degli svantaggi di una progettazione esclusivamente normativa è che tende ad assumere di conoscere gli utenti e le loro caratteristiche. Questa assunzione si rivela però spesso errata (Nielsen, 1996). Conoscere il profilo degli utenti è molto importante nella costruzione di un sistema informativo che intenda soddisfare le loro esigenze. Nell'identificazione di tale profilo è importante trovare un metodo di campionamento dei partecipanti che ne selezioni un gruppo rappresentativo. Fuccella and Pizzolato (1998) indicano, come possibile fonte, i dati di una analisi di marketing. Questa fonte però non sempre è adeguata. In primo luogo perché non tutte le organizzazioni dispongono di analisi di questo genere. In seconda istanza non è detto che l'utenza del sito internet sia sovrapponibile a quella emersa dall'analisi di marketing.

#### Campionamento

Fuccella and Pizzolato (1998) distinguono fra *passive e active survey collection*: nella ricerca attiva il designer va a caccia di partecipanti, attraverso una campagna pubblicitaria, o utilizzando una mailing list o un gruppo di discussione. La *passive collection* consiste nell'utilizzare il sito internet esistente nella raccolta di partecipanti: all'interno del sito viene presentato un invito a partecipare al questionario. Questo è, a nostro avviso, il metodo migliore, in quanto ci assicura il miglior campionamento: i partecipanti che rispondono sono i reali utilizzatori del sito. Come vedremo nelle sezioni successive l'uso di strumenti web per la somministrazione dei questionari quali il free listing, la valutazione di importanza e il card sorting sono motivati anche dalla possibilità di testare, on site (nel senso letterale del termine) i reali utenti del sito.

Lo svantaggio di questo metodo, però, è che esclude dall'analisi potenziali nuovi utenti; vi è inoltre il rischio che alcune categorie di utenti siano più motivati di altri a rispondere, portando a veri e propri errori di campionamento. Risulterebbe dunque molto utile poter disporre di differenti modalità di reclutamento, e poter distinguere i partecipanti in base alla modalità, al fine di valutare se i risultati che si ottengono sono significativamente diversi. In ogni caso le possibili difficoltà non debbono indurre i progettisti a rinunciare. Poiché la finalità è applicativa (e non scientifica) un campionamento *sbilanciato* è pur sempre meglio di nulla.

#### Questionari

Fuccella and Pizzolato (1998) suggeriscono la somministrazione di brevi questionari finalizzati a delineare alcuni profili di base degli utenti:

- profilo anagrafico: sesso, età;
- profilo professionale: titolo di studio, professione;
- profilo di utilizzo del web: come, quando, perché usa internet;
- se l'utente è stato contattato attraverso il sito esistente, possono venir chieste anche delle informazioni sull'uso del sito, su pregi e difetti identificati o desiderata.

Queste informazioni, comunque, possono essere raccolte anche in fase di somministrazione di questionari più specifici, come il free listing ed il card sorting. Netsorting, l'applicazione da noi sviluppata, prevede, all'inizio del test, di chiedere proprio le informazioni sopra elencate.

I questionari possono fornire delle utili informazioni sugli utenti e sulle loro richieste. Va però tenuto conto che non sempre gli utenti sono in grado di dire cosa vogliono o cosa sia meglio per loro. È pertanto necessario verificare non solo le opinioni ma l'uso reale, ad esempio attraverso l'analisi contestuale.

### Interviste

Con alcuni degli utenti è possibile realizzare delle interviste, finalizzate a comprendere i loro comportamenti, bisogni e aspettative (Caprio and Ghiglione, 2003). Dalle interviste e dai questionari è possibile delineare dei profili utente. Alcuni autori suggeriscono di utilizzare i profili più rappresentativi per creare delle *personas*, dei personaggi fittizi e verosimili su cui focalizzarsi nel design del sito web (Sinha, 2003b).

Il vantaggio delle interviste è che permettono di approfondire la conoscenza di alcuni profili di utenti. Lo svantaggio principale è che è costosa, e dunque può essere somministrata ad un numero limitato di persone.

### Indagine contestuale

L'indagine contestuale consiste nell'osservare l'utente durante la sua attività e nel luogo in cui si svolge (Caprio and Ghiglione, 2003). McQuaid et al. (2003), nel ridefinire l'architettura dell'informazione di una biblioteca pubblica, decisero di "walk a mile in the customers' shoes":

Dopo aver osservato gli utenti e parlato con i bibliotecari, avevamo un'idea molto più completa del tipo di informazioni disponibili e del modo in cui le persone vi accedono. Abbiamo scoperto, ad esempio, che l'informazione che un utente sta cercando può risiedere in media diversi (libri, bollettini, riviste, microfiche, giornali, videocassette, poster, articoli elettronici, ed altre persone) in luoghi diversi con metodi di accesso ed organizzazione diversi (sistema Dewey, Library of Congress, collezioni speciali). La varietà e complessità di queste possibilità dimostra la pervasività dell'informazione in una biblioteca. McQuaid et al. (2003)

L'indagine contestuale permette dunque di cogliere le esigenze ed i comportamenti degli utenti. Un approccio di questo genere permette di rendere esplicite conoscenze o esigenze tacite, di cui l'utente non è consapevole ma che di fatto ne condizionano l'interazione con il sistema informativo.

#### 4.2.4 Analisi: Identificazione del dominio semantico

Questa fase è finalizzata a definire i contenuti del sito web, identificando le priorità, i contenuti correnti e futuri e i requisiti del sito.

Lo scopo è di identificare un elenco di risorse informative: documenti, FAQ (risposte alle domande più frequenti), brochure, studi di caso, immagini, video, programmi, esempi di codice da scaricare e così via.

### **Analisi dei contenuti del sito esistente**

Se ci si sta occupando del redesign di un sito esistente, il primo passo consiste nell'analisi dei contenuti del vecchio sito. In primo luogo va creata una lista delle risorse presenti (Caprio and Ghiglione, 2003). La lista può essere integrata con altre informazioni legate all'uso del sito (Gamberini and Valentini, 2001):

- il numero medio di contatti giornalieri per ogni pagina, basandosi sul file di log del server;
- i referrer alla pagina, ovvero l'elenco di pagine di altri siti web che hanno un link a quella pagina;
- la visibilità della pagina sui motori di ricerca, e le parole chiave che indirizzano i motori a quella pagina;
- se il sito web permette agli utenti di dare un voto alla pagina, oppure di lasciare un commento, il numero di commenti e il voto medio della pagina.

### **Analisi competitiva**

Per identificare il dominio semantico è utile elencare le risorse informative presenti su siti internet concorrenti. Questo metodo è particolarmente utile se si sta costruendo un sito ex novo, ma può dare indicazioni utili anche nel caso di redesign di un sito esistente (Cordioli, 2006).

L'analisi competitiva può essere finalizzata non solo a definire il dominio semantico, ma anche ad identificare eventuali pratiche virtuose, standard e consuetudini nel segmento di mercato considerato. Caprio and Ghiglione (2003) sottolineano come da un'analisi competitiva sia possibile cogliere diversi aspetti dei siti concorrenti:

- Caratteristiche generali: impressioni, categoria del sito, profilo del target, stile del sito.
- Struttura: aree generali, aree specifiche per profili utenti, organizzazione dei contenuti, navigazione.
- Funzionalità: motori di ricerca, help, registrazione, autenticazione.

In questa fase di processo l'analisi è finalizzata ad ottenere una lista delle risorse presenti sul sito concorrente, in maniera simile alla lista delle risorse esistenti.

### **Free listing**

Nel free listing si chiede al partecipante di elencare quali contenuti si aspetta di trovare sul sito. Descriveremo in maniera più dettagliata questo metodo nella sezione 4.3.

### **Focus group**

il focus group può risultare estremamente utile nelle circostanze in cui vi sia difficoltà ad utilizzare i metodi elencati precedentemente. Generalmente ciò avviene quando il dominio coperto dal sito internet non è comune. Nel capitolo dedicato alle applicazioni dei nostri metodi descriveremo brevemente la progettazione del portale delle politiche sociali della provincia di Trento; in quel progetto abbiamo integrato le informazioni raccolte dal free listing con quelle di un focus group.

### Valutazione dell'importanza delle risorse

Dopo aver utilizzato alcuni o tutti i metodi elencati sarà necessario elencare le voci così ottenute in un'unica lista, badando naturalmente ad eliminare le ripetizioni e le ridondanze. È importante includere in questa lista finale tutte le voci, e non solo quelle corrispondenti a risorse già implementate nel sito web; attraverso la valutazione di importanza sarà possibile identificare le aree informative sulle quali varrà la pena di focalizzarsi.

La valutazione dell'importanza delle risorse consiste in un questionario in cui vengono elencate le risorse identificate nella fase precedente e viene chiesto ai partecipanti di esprimere, attraverso una scala Likert, quanto ritengano importante ognuna delle voci elencate (Rugg and McGeorge, 1997).

Gli scopi di questo questionario sono molteplici:

- Permettere agli editori del sito di identificare gli argomenti sui quali è importante concentrare l'attenzione nella fase di sviluppo e aggiornamento dei contenuti.
- Decidere a quali risorse dare maggiore risalto nel sito internet, magari attraverso dei link nella home page.
- Individuare differenze fra gruppi di utenti: se nella definizione dell'utenza sono emersi gruppi differenti, è possibile che i diversi gruppi attribuiscono un'importanza diversa a risorse differenti; attraverso il questionario è possibile far emergere queste differenze, delle quali è necessario tener conto nella progettazione della navigazione.
- Nel card sorting, che descriveremo in 4.4, agli utenti si chiede di classificare una lista di elementi; la prestazione ottimale dei partecipanti si ha quando la lista non supera i 60 - 70 elementi. Se l'elenco di cui disponiamo è più lungo può essere opportuno sottoporre a card sorting solo le 60 voci considerate più importanti dagli utenti. Successivamente, se lo si ritiene opportuno, è possibile somministrare un secondo card sorting con le voci escluse.

## 4.3 Elicitazione dei contenuti: *Free listing*

### 4.3.1 A cosa serve

Spesso si assume che l'architetto dell'informazione si debba preoccupare degli aspetti relativi all'organizzazione, al labeling, alla navigazione e alla ricerca di un corpus informativo già dato o stabilito dal committente o dagli editori o suggerito dall'analisi competitiva.

Anche la letteratura concernente la *User centered design* tende a focalizzarsi più sull'interfaccia dell'artefatto che sui contenuti. È però nostra opinione che sia importante adottare un approccio orientato all'utente anche nella definizione dei contenuti. Tale approccio potrebbe infatti aumentare non solo l'usabilità e la reperibilità delle informazioni, ma anche la loro utilità. Adattare i contenuti agli interessi degli utenti costituisce inoltre una intelligente strategia di marketing (Zeni, 2006).

Nel definire un dominio semantico ci si pone due domande principali. La prima domanda è: "quali sono i contenuti del dominio?" La seconda domanda è: "come sono strutturati i contenuti?". Il free listing è una tecnica che può aiutarci a determinare l'ampiezza del dominio e fornire alcune intuizioni su come il dominio è strutturato.  
– Sinha (2003a)

La tecnica del free listing può essere utilizzata per coinvolgere gli utenti nella definizione dei contenuti (Coxon, 1999). Più in particolare può essere usata per due funzioni: elencare i contenuti, l'ambito e i confini del dominio semantico; identificare il lessico degli utenti.

### 4.3.2 Come condurre il free listing

Somministrare un questionario di free listing è semplice: è sufficiente chiedere ai partecipanti di produrre una lista di voci partendo da un dominio o una categoria specifica. Alcuni esempi:

- Ti preghiamo di elencare fino a dieci animali nella categoria dei mammiferi (o dei pesci, rettili, uccelli).
- Cosa ti aspetti di trovare nel portale dell'Università di Trento? Quali informazioni? Elenca, per favore, i contenuti che vorresti trovare nel portale dell'università.
- In quale località turistica ti piacerebbe andare in vacanza?
- Scrivi le prime 10 parole che ti vengono in mente quando pensi al caffè.

### 4.3.3 Analizzare i risultati

Se si hanno un numero adeguato di partecipanti attraverso questo metodo si può ottenere una lista degli elementi di un dominio semantico; la lista rappresenta (o almeno dovrebbe rappresentare) le aspettative degli utenti e i termini (le etichette) che usano per definire le risorse. Questi risultati dovrebbero dunque costituire la base non solo per la definizione del dominio informativo, ma anche

del sistema di labeling.

Per ottenere risultati attendibili è però necessario prestare molta attenzione al modo in cui la domanda è formulata, altrimenti è possibile che si ottengano numerosi risultati poco interessanti. Nel capitolo dedicato alle applicazioni riferiremo di un progetto di definizione del dominio informativo dei musei (7.4) in cui il free listing diede dei risultati decisamente non soddisfacenti. In secondo luogo è possibile che gli utenti siano condizionati da ciò che sono abituati a trovare nei siti che frequentano, e questo potrebbe limitare la variabilità dei risultati.

Se si usa, per la somministrazione del questionario, una interfaccia web, si ottiene una lista molto lunga di voci. Sarà pertanto necessario analizzare tale lista, al fine di eliminare le ridondanze e le risposte non pertinenti (Conci, 2006; Bussolon and Conci, 2006).

### Classificazione dei risultati

Gli elementi ottenuti possono essere ordinati per frequenza e per ordine individuale. Una modalità molto semplice è quella di attribuire dei punti alle voci in base all'ordine con cui sono state elencate; ad esempio 5 punti alla prima voce dell'elenco, 4 alla seconda e così via, fino ad un solo punto per le voci dalla quinta alla decima. La frequenza e l'ordine individuale tendono a correlare (Bousfield and Barclay, 1950, citato in Shina 2003). Come vedremo nel capitolo 6 vi è una correlazione anche fra frequenza e valutazione di prototipicità (Bussolon et al., 2005b).

La classifica così ottenuta può darci un'idea preliminare dell'importanza attribuita agli elementi da parte dei partecipanti. È comunque nostra opinione che sia utile affiancare a questa classifica un questionario per la valutazione esplicita dell'importanza attribuita dagli utenti, in quanto elementi di difficile recupero in fase di free listing possono essere comunque giudicati importanti dagli utenti.

### Matrici di similarità

Sinha (2003a) suggerisce due modalità di computazione di una matrice di similarità a partire dal free listing:

1. *Co-occorrenza*: si calcola il numero di volte in cui ogni coppia di elementi co-occorrono nella lista di ogni partecipante.
2. *Average rank distance*: più gli elementi sono vicini nel free listing, più si suppone siano percepiti come simili.

### Altre analisi qualitative

Sinha (2003a) suggerisce la possibilità di ottenere altre informazioni da un'analisi qualitativa delle singole risposte:

- stimare la familiarità di dominio di ogni partecipante;
- identificare gli "outliers": partecipanti che percepiscono il dominio in modi differenti o idiosincratici.

A partire dal free listing è inoltre possibile applicare il laddering (Upchurch et al., 2001): ad ogni item prodotto dal primo free listing si chiede di produrre una nuova lista. Infine è possibile confrontare le liste prodotte a partire da due domini informativi diversi, per misurarne le eventuali sovrapposizioni.

#### **Integrazione delle voci**

La lista ottenuta dal free listing va integrata con quella ottenuta dall'analisi dei contenuti del vecchio sito (se esistente), dall'analisi competitiva e dall'elenco di risorse previste dagli stakeholder.

La lista finale può costituire la base per il card sorting. Se la lista supera le 60 - 80 voci è preferibile usare soltanto le 60 - 70 voci che utenti e committenti considerano più importanti.

Probabilmente alcune delle voci così ottenute non saranno immediatamente incluse nel sistema informativo. Ciò nonostante è comunque opportuno includere nel card sorting gli elementi che vengono comunque reputati importanti dagli utenti o che potrebbero in futuro arricchire il sistema (Sinha and Boutelle, 2004).

## 4.4 Categorizzazione dei contenuti: *card sorting*

### 4.4.1 Definizione

Il card sorting, come strumento per classificare oggetti in categorie, è usato da decenni. È stato utilizzato in numerosi ambiti delle scienze sociali (Ameel et al., 2005), sebbene con nomi diversi: classificazione soggettiva, categorizzazione soggettiva, *folk taxonomy*, free classification, free sorting, pile sorting, free grouping (Coxon, 1999). In ambito psicoterapeutico alcune tecniche di sorting sono utilizzate nell'approccio costruttivista di Kelly (Upchurch et al., 2001).

In termini matematici il card sorting viene rappresentato come una partizione di  $M$  elementi in  $C$  insiemi disgiunti; questa definizione corrisponde a quella che Stevens definisce scala nominale (Coxon, 1999).

Il card sorting è la tecnica di elicitazione della conoscenza più usata e citata nell'area dell'*interazione uomo computer* per far emergere i modelli mentali degli utenti relative alla categorizzazione dei contenuti di un sito web (Nielsen and Sano, 1994; Rugg and McGeorge, 1997; Maurer and Warfel, 2004; Nielsen, 2004; Fincher and Tenenbergh, 2005).

Nell'ambito dell'architettura dell'informazione il card sorting costituisce un metodo di design centrato sull'utente, finalizzato ad ottimizzare la reperibilità (*findability*) di un sistema.

### 4.4.2 A cosa serve

Il card sorting costituisce un metodo efficace per individuare i modelli mentali impliciti degli utenti, rendendo esplicite le loro aspettative di categorizzazione dei contenuti. Conoscere i modelli mentali e le categorizzazioni implicite ci permette di organizzare le informazioni in modo che siano più facili da trovare e da utilizzare, migliorando la qualità del prodotto.

Attraverso il card sorting è possibile identificare il criterio di classificazione usato dagli utenti ed identificare il contenuto e l'etichetta delle categorie da essi utilizzati. È possibile far emergere eventuali differenze nella categorizzazione fra diversi gruppi di partecipanti.

### 4.4.3 Quando usare il card sorting

Nel web design Maurer and Warfel (2004) consigliano l'uso del card sorting nel design di un sito nuovo, nel design di una nuova area di un sito, nel redesign di un sito esistente.

Nell'ambito delle scienze sociali, antropologiche o cognitive, Coxon (1999) identifica innumerevoli contesti in cui il card sorting viene utilizzato: classificazione delle diagnosi mediche, analisi dei contenuti, analisi semantiche, reti sociali, psicologia sociale e delle organizzazioni, antropologia culturale, archeologia.

Secondo Rugg and McGeorge (1997) il card sorting può essere usato sia come tecnica esplorativa che come tecnica di classificazione vera e propria. Secondo questi autori il card sorting può essere applicato ad una gamma di entità estremamente ampia, che spazia da elenchi di oggetti concreti a concetti astratti, e

può essere utilizzata ricorsivamente a vari livelli di una struttura informativa. L'utilizzo di questa tecnica è appropriato quando ci si propone di far emergere le categorie usate dagli utenti.

Attraverso il card sorting possiamo far emergere:

- i criteri che i partecipanti adottano per categorizzare e cercare le informazioni;
- la struttura informativa che implicitamente si aspettano di trovare;
- le eventuali differenze fra diversi gruppi di utenti;
- le etichette delle categorie, espresse nel vocabolario degli utenti.

Il card sorting funziona se è preceduto dai passaggi necessari per identificare la lista di elementi da categorizzare, descritti nelle sezioni precedenti. Inoltre le circostanze ideali per ottenere dei buoni risultati sono:

- un elenco non superiore a 60 - 70 elementi;
- dei contenuti omogenei fra loro;
- un campione di partecipanti che conoscano e comprendano i contenuti.

### **Vantaggi**

Il metodo offre numerosi vantaggi (Maurer and Warfel, 2004): è una tecnica facile da realizzare e facile da far comprendere ai partecipanti; gli utenti la considerano un metodo di classificazione naturale; può essere utilizzata con individui di ogni estrazione culturale; i compiti di picture sorting<sup>3</sup> possono essere usati in età evolutiva e con individui illetterati.

È centrato sugli utenti: Nella progettazione di un sito web se i partecipanti sono rappresentativi degli utenti del sito i risultati dell'analisi tenderanno a riflettere la struttura in cui gli utenti si aspettano che le informazioni siano presentate. È un buon punto di partenza per organizzare la struttura del sistema informativo.

### **Svantaggi**

Maurer and Warfel (2004) osservano che il metodo si focalizza sui contenuti, non sui processi: i partecipanti non compiono realmente il compito, ma si limitano a raggruppare le etichette; a volte non conoscono le etichette, o non intuiscono il contenuto della risorsa descritta dall'etichetta.

L'analisi statistica del card sorting somministrato manualmente impiega molto tempo (Faiks and Hyland, 2000).

### **Assunti e limiti**

Le tecniche di sorting assumono che gli individui organizzano la propria rappresentazione dell'ambiente attraverso dei processi di categorizzazione, e che le categorizzazioni implicite degli individui possono essere individuate. Poiché la

---

<sup>3</sup>Secondo Rugg and McGeorge (1997) il compito di categorizzazione può avvenire anche usando delle immagini (picture sorting) o gli oggetti veri e propri da classificare (object sorting)

seconda assunzione non è scontata Rugg and McGeorge (1997) sostengono l'utilità di affiancare a queste tecniche degli strumenti di verifica della bontà dei risultati (ad esempio dei test osservativi) .

#### 4.4.4 Card sorting aperto e chiuso

Il card sorting può essere somministrato in due modalità: card sorting aperto e card sorting chiuso.

Nel card sorting chiuso all'utente viene chiesto di categorizzare gli item in categorie stabilite dallo sperimentatore.

Il card sorting aperto è meno strutturato in quanto è l'utente che decide il nome delle categorie; questa variante permette di far emergere i criteri di categorizzazione impliciti degli utenti. Anche i criteri di classificazione e le etichette delle categorie sono dunque decise dagli utenti; d'altro canto la maggiore libertà concessa all'utente aumenta la variabilità dei risultati.

Il card sorting chiuso è più strutturato: è lo sperimentatore che decide le etichette delle categorie nelle quali gli utenti andranno a categorizzare gli item. Come vedremo nello studio 3 il card sorting chiuso è più facile del card sorting aperto (Bussolon et al., 2005a).

Nei progetti che abbiamo seguito si è utilizzato quasi esclusivamente il card sorting aperto. Se il numero di elementi da classificare non è eccessivo, se non vi sono molti elementi di difficile classificazione e se abbiamo un numero sufficiente di partecipanti (almeno 60 - 70) i risultati sono generalmente piuttosto stabili. Nelle situazioni in qualche modo più problematiche si può decidere di fare un card sorting chiuso come secondo passaggio, dopo aver identificato il criterio di classificazione e le etichette con il card sorting aperto.

Come abbiamo accennato, non è opportuno chiedere ai partecipanti (quantomeno nella somministrazione on line) di classificare più di 60 - 70 elementi. Se il sito è di maggiori dimensioni, potrebbe essere utile applicare il card sorting aperto ai primi 60 elementi, e successivamente un card sorting chiuso (con degli esempi già classificati) per gli elementi rimanenti.

#### 4.4.5 La versione carta e penna

Il processo di card sorting prevede che i partecipanti raggruppino una serie di cartoncini, ognuno provvisto di una etichetta, in insiemi che ritengono coerenti. Nel card sorting aperto si chiede agli utenti di proporre un nome ai gruppi creati.

##### Preparazione

- Creare la lista degli item. Per un sito web, la lista dei contenuti principali;
- valutare che le etichette adottate siano comprensibili, attraverso un'analisi preliminare del labelling;
- creare un cartoncino per ogni etichetta; numerare il dorso dei cartoncini;
- creare dei *contenitori*, ad esempio delle scatole dove il partecipante possa raggruppare i cartoncini; il numero dei contenitori dev'essere pari al numero massimo di categorie che vogliamo che siano create;

- in caso di card sorting chiuso etichettare i contenitori.

Nel caso di *picture sorting* i cartoncini contengono il disegno o la fotografia degli oggetti; nel caso di *object sorting* sono gli oggetti stessi ad essere raggruppati dall'utente.

#### Somministrazione

- Informare il partecipante dello scopo del test e delle modalità di somministrazione;
- evitare di fornire informazioni che possano influenzare le sue scelte;
- informarlo che alcune spiegazioni verranno fornite alla fine del test;
- mescolare i cartoncini e presentarli al partecipante;
- chiedere al partecipante di raggruppare gli elementi in insieme coerenti;
- in alcuni minuti l'utente dovrà posizionare i cartoncini nelle scatole;
- segnare (su foglio cartaceo, foglio elettronico, database ...) i raggruppamenti fatti dal partecipante;
- segnare gli eventuali missing: cartoncini che l'utente non ha saputo catalogare;
- nel card sorting aperto chiedere all'utente di fornire un'etichetta per ogni gruppo creato.

#### Debriefing

Fornire al partecipante le informazioni che non era opportuno dare prima dell'esperimento. Eventualmente offrire la possibilità di informarlo sui risultati del test una volta che si sia conclusa la raccolta dei dati e l'analisi.

### 4.4.6 Analisi

#### Analisi delle singole classificazioni

Coxon (1999) indica alcuni indici che è possibile calcolare per ogni partecipante ( $k$ ):

il numero di categorie create:  $m_k$ ;

un indice che misura lo stile di classificazione, definito dalla formula

$$h(k) = \sum_i^{m_k} \binom{c_i}{2} \quad (4.1)$$

dove  $c_i$  è la numerosità dell' $i$ -esimo gruppo.

Questo indice può essere normalizzato utilizzando la seguente formula:

$$h(k) = \frac{\sum_i^{m_k} \binom{c_i}{2}}{\binom{N}{2}} \quad (4.2)$$

dove  $N$  è il numero di elementi del dominio.

### Analisi pairwise (coppie di partecipanti)

Di maggior interesse sono le analisi che mettono a confronto coppie di partecipanti. La *edit distance* (Deibel et al., 2005; Fossum and Haller, 2005) consiste nel numero di spostamenti necessari per passare da una partizione all'altra. Un'altra possibilità è quella di calcolare la correlazione fra le due matrici dicotomiche dei partecipanti usando il *coefficiente di Jaccard* (Capra, 2005); questa misura è simile alla *Pairbonds dissimilarity measure* citata da Coxon (1999). Attraverso queste misure è possibile creare delle matrici  $M * M$  di distanza o di correlazione, dove  $M$  è il numero di partecipanti. A partire da questa matrice è possibile raggruppare i partecipanti in base all'affinità delle loro partizioni.

### Analisi delle co-occorrenze

Per ogni partecipante è possibile creare una matrice  $N * N$ , dove  $N$  rappresenta il numero di elementi del dominio classificato. Il valore di ogni cella  $c_{i,j}$  sarà pari a 1 se gli elementi  $i$  e  $j$  appaiono nello stesso gruppo, 0 se appaiono in gruppi diversi. Questa matrice è definita delle co-occorrenze. Dalla somma delle matrici di co-occorrenza degli  $M$  partecipanti si ottiene la *matrice di prossimità*. Da questa matrice è possibile ottenere una matrice di dissimilarità attraverso la funzione  $\delta_{i,j} = max - c_{i,j}$  dove  $max$  è pari al valore più grande della matrice originale.

La matrice di prossimità è una matrice quadrata, simmetrica, dove ogni casella  $i,j$  rappresenta il numero di volte che l'elemento  $i$  e l'elemento  $j$  sono stati classificati nello stesso gruppo. Se tutti i partecipanti hanno classificato tutti gli elementi, i valori sulla diagonale saranno pari al numero  $M$  di partecipanti. Se, viceversa, vi sono delle omissioni, la casella  $i,i$  rappresenta il numero di volte in cui l'elemento è stato classificato.

### Analisi multidimensionali

Da un punto di vista matematico è possibile trattare la matrice come un insieme di  $N$  osservazioni su  $N$  variabili, assumendo che gli elementi classificati costituiscano contemporaneamente le variabili misurate (le  $N$  colonne) e le osservazioni fatte (le  $N$  righe). In questa prospettiva alla matrice di prossimità possono essere applicate tecniche di analisi multidimensionali quali l'analisi delle componenti principali e l'analisi fattoriale, finalizzate ad esempio a ridurre lo spazio dimensionale, a far emergere delle variabili latenti (Bollen, 2002; Borshboom et al., 2003) o a visualizzare graficamente la distanza fra gli elementi (Raychaudhuri, 2000).

**Scaling multidimensionale** Lo scaling multidimensionale è un insieme di tecniche statistiche esplorative multivariate (Wikipedia, 2007b). Tecniche di scaling multidimensionale come il Classical Multidimensional Scaling sono tipicamente applicate a matrici di similarità ottenute con tecniche di sorting (Katrijn Van Deun, 2007). Lo scaling multidimensionale trasforma un insieme di dissimilarità in un insieme di punti tali che le distanze fra i punti sono approssimazioni delle dissimilarità (R Development Core Team, 2006). L'analisi fattoriale è un particolare tipo di scaling multidimensionale, così come l'analisi delle componenti principali, in quanto in entrambi i metodi a partire da  $n$  dimensioni si estraggono  $r < n$  nuove variabili.

**Analisi delle componenti principali** L'analisi delle componenti principali (PCA) è una tecnica statistica esplorativa multivariata finalizzata a semplificare insiemi di dati complessi (Anderson and Gerbing, 1988; Raychaudhuri et al., 2000; Ding and He, 2004). Date  $m$  osservazioni su  $n$  variabili, lo scopo della PCA è di ridurre la dimensionalità della matrice di dati trovando  $r$  nuove variabili, dove  $r < n$ . Queste  $r$  variabili, definite componenti principali, hanno la proprietà di *spiegare* la varianza delle  $n$  variabili originali e di essere fra loro ortogonali e non correlate. Ogni componente principale è una combinazione lineare delle variabili originarie, ed analizzando i coefficienti è possibile attribuire un significato alle componenti (Raychaudhuri et al., 2000). Nelle nostre analisi (sulle matrici di prossimità) i risultati ottenuti con lo scaling multidimensionale classico (metrico) e la PCA sono del tutto equivalenti.

**Analisi fattoriale** L'analisi fattoriale è una tecnica di riduzione dimensionale utilizzata per spiegare la variabilità di  $n$  variabili osservate in termini di  $r < n$  variabili latenti, definite fattori. Le variabili osservate sono rappresentate da una combinazione lineare dei fattori, con l'aggiunta di un termine di approssimazione (Wikipedia, 2007a). Sotto il profilo matematico la PCA e l'analisi fattoriale differiscono nella modalità di calcolo ed assegnazione della varianza alle variabili create. Anche sotto il profilo concettuale vi sono delle differenze: i fattori costituiscono delle variabili latenti, mentre le componenti principali sono una trasformazione lineare che permette di concentrare la varianza nelle prime componenti principali (Wikipedia, 2007a). L'uso dell'analisi fattoriale sulle matrici di prossimità non è molto comune. In ambito HCI è stata recentemente proposta da Capra (2005).

**Consensus analysis** La consensus analysis è finalizzata a valutare l'omogeneità delle classificazioni fra partecipanti, e dunque si basa sulla matrice  $M * M$  che misura la correlazione o la distanza fra i partecipanti. La consensus analysis si basa sull'analisi delle componenti principali, e mette a confronto la variabile spiegata della prima e della seconda componente (Coxon, 1999; Gatewood, 1999; Boster, 2001); la regola empirica che si utilizza è la seguente: se la varianza spiegata dalla prima componente è alta ed è pari ad almeno 3 volte la varianza della seconda componente si può assumere vi sia omogeneità nei criteri di classificazione dei partecipanti.

### Cluster analysis

La clusterizzazione è una divisione di un insieme in gruppi di oggetti fra loro simili. Ogni gruppo, definito cluster, consiste di oggetti che sono simili fra di loro e dissimili dagli oggetti degli altri gruppi (Berkhin, 2007). La cluster analysis è un sistema di classificazione esplorativo senza supervisione (Xu and Wunsch, 2005) che costruisce una partizione, ovvero un insieme di gruppi fra loro disgiunti (Ding and He, 2004).

Vi sono innumerevoli algoritmi di classificazione; i più comuni si distinguono in metodi gerarchici e metodi di partizionamento (Berkhin, 2007). La cluster analysis gerarchica è un metodo gerarchico agglomerativo, mentre la k-means è un algoritmo di partizionamento.

**Cluster analysis gerarchica** La cluster analysis gerarchica costruisce un albero di clusters, detto dendrogramma o albero di classificazione gerarchica (Coxon, 1999; Sinha and Boutelle, 2004); questo è l'algoritmo di clusterizzazione più frequentemente applicato alle matrici di prossimità e dunque al card sorting (Tullis and Wood, 2004; Faiks and Hyland, 2000; Berkhin, 2007).

### K-means

L'algoritmo k-means è il metodo di clusterizzazione più usato in ambito scientifico (Berkhin, 2007). K-means è un algoritmo di partizionamento che assegna l'insieme di oggetti in K clusters (Xu and Wunsch, 2005); ogni cluster è rappresentato da un centroide, e l'algoritmo, attraverso un processo iterativo, muove i centroidi – inizialmente collocati casualmente nello spazio dimensionale – verso le aree dello spazio multidimensionale a maggiore densità, e contemporaneamente assegna ogni osservazione al centroide più vicino – attraverso un'opportuna metrica. Da un punto di vista concettuale il centroide rappresenta il *prototipo* del cluster all'interno dello spazio dimensionale (Ding and He, 2004). La tecnica ha alcuni svantaggi (Xu and Wunsch, 2005): non è semplice determinare a priori il numero K di centroidi; non è garantito il raggiungimento della soluzione ottimale, in quanto l'algoritmo può rimanere bloccato in un minimo locale; l'algoritmo è sensibile agli outliers; è applicabile soltanto a variabili numeriche. Ding and He (2004) suggeriscono di applicare k-means alle componenti principali della PCA; più precisamente gli autori propongono di calcolare la tecnica di clusterizzazione sulle prime k-1 componenti; da un punto di vista computazionale questa soluzione ha il vantaggio di minimizzare il problema dei minimi locali.

Noi abbiamo deciso di applicare questa sequenza alle matrici di prossimità del card sorting. Questo approccio ha numerosi vantaggi:

- permette di applicare ai dati del card sorting non solo l'algoritmo di clusterizzazione gerarchica, ma anche un algoritmo di partizionamento;
- permette di visualizzare i risultati in uno spazio bidimensionale;
- permette di far emergere delle dimensioni semanticamente interpretabili; poiché il clustering si basa su tali dimensioni, è possibile interpretare la classificazione in base a tali variabili *latenti* (Raychaudhuri et al., 2000).

Nelle analisi dei dati che presenteremo nei capitoli seguenti abbiamo sistematicamente applicato questo metodo, che ha dato dei risultati molto interessanti sia da un punto di vista statistico che esplicativo.

## 4.5 Conclusioni

In questo capitolo ho delineato le fasi progettuali di definizione dell'architettura dell'informazione di un dominio informativo quale un sito web. Ho analizzato quasi esclusivamente i metodi empirici che vengono utilizzati all'interno del progetto. Nel prossimo capitolo verrà descritto Netsorting, una applicazione che ho sviluppato per la somministrazione on line di alcuni degli strumenti qui analizzati: il free listing, la valutazione di importanza ed il card sorting.

## Capitolo 5

# Netsorting: card sorting via internet

In questo capitolo descriverò brevemente Netsorting, l'applicazione web da me sviluppata per la somministrazione on line dei test, degli esperimenti e dei questionari presentati nei capitoli 6 e 7. Poiché la somministrazione di questionari ed esperimenti su internet presenta delle caratteristiche peculiari, nella prossima sezione ne verranno analizzati i vantaggi, i limiti e le soluzioni tecniche che si rendono necessarie.

### 5.1 Somministrazione di esperimenti via internet

#### 5.1.1 Introduzione

Tutti i dati empirici presentati in questo lavoro sono stati raccolti on line, attraverso un'interfaccia web. Seppure questo tipo di somministrazione sia ancora poco usato (nel periodo 2001 - 2004 meno del 3% degli articoli scientifici pubblicati su riviste APA si basava, parzialmente o completamente, su somministrazione via internet) la sua popolarità come mezzo di reclutamento di partecipanti e somministrazione di esperimenti e questionari sta crescendo.

Come osservano Gosling et al. (2004), nel valutare la somministrazione di esperimenti di psicologia cognitiva attraverso il web è necessario evitare due assunzioni estreme: pensare che non vi sia alcuna differenza fra le due modalità di reclutamento e somministrazione in internet ed in laboratorio; ritenere che non vi sia nulla in comune fra la somministrazione in laboratorio ed in internet. La letteratura sull'argomento e la nostra personale esperienza confermano come - in molti paradigmi di ricerca - la somministrazione su internet o in laboratorio non porti a risultati significativamente diversi, a condizione che lo sperimentatore sia consapevole dei limiti e dei problemi che possono emergere in un setting meno controllato quale quello di internet e adotti gli standard e le precauzioni adeguati per minimizzarne gli effetti negativi.

La storia dell'uso di internet come laboratorio virtuale di psicologia è per alcuni versi paragonabile all'introduzione dell'uso del personal computer nei

laboratori di ricerca negli anni settanta (Reips, 2001); l'uso del calcolatore garantisce numerosi vantaggi: presentazione degli stimoli standardizzata e controllata, gestione delle omissioni, eliminazione dei costi e degli errori di trascrizione, misurazione accurata dei tempi di reazione, per non parlare dei vantaggi nell'elaborazione statistica e nella presentazione dei risultati.

L'utilizzo di internet costituisce la naturale prosecuzione di questo percorso, in quanto questo tipo di somministrazione presenta una serie di vantaggi rispetto al laboratorio classico.

### 5.1.2 Vantaggi della somministrazione on line

In primo luogo la somministrazione on line tende a ridurre o eliminare alcuni problemi tipici della somministrazione in laboratorio: principalmente l'effetto dello sperimentatore ed basso numero di partecipanti, con conseguente bassa potenza statistica.

Inoltre la somministrazione on line offre numerosi vantaggi (Reips, 2001, 2002):

- automatizzazione del processo, con conseguente diminuzione dei costi: il reclutamento dei partecipanti e la somministrazione degli esperimenti avviene in automatico, eliminando le ore-persona necessarie per raccogliere i dati in laboratorio;
- velocità di raccolta dei dati: se i punti di accesso web sono molto visitati è possibile raccogliere decine di partecipanti al giorno;
- possibilità di raccogliere un più ampio numero di partecipanti, e dunque di aumentare la potenza statistica dell'esperimento;
- facilità di accesso all'esperimento da parte dei partecipanti;
- maggior generalizzabilità: i campioni raccolti on line hanno una distribuzione demografica più ampia dei campioni solitamente reclutati in laboratorio;
- maggior validità ecologica: l'esperimento va dal partecipante, e non viceversa
- maggior grado di volontarietà: decidere se partecipare o meno ad un esperimento è una libera scelta su internet, mentre può essere una scelta forzata in un dipartimento di psicologia

In ambito applicativo va ricordato un ulteriore vantaggio: se gli strumenti di free listing e card sorting sono utilizzati per elicitarne i modelli mentali degli utenti rispetto alla definizione, denominazione e classificazione del dominio informativo di un sito web la somministrazione on line permette di rivolgersi a persone che sono dei reali utenti di internet. Se i questionari sono finalizzati alla ristrutturazione di un sito esistente raccogliendo i partecipanti con un invito pubblicato sul sito ci garantisce un'ottima validità ecologica, in quanto ad essere testati sono proprio gli utenti del sito.

### 5.1.3 Problemi della somministrazione on line

Naturalmente la somministrazione on line è soggetta a dei problemi.

- Il campione è fortemente autoselezionato; negli esperimenti in cui il campionamento è importante questo può costituire un grave ostacolo alla somministrazione via internet.
- Vi è un minor controllo del setting sperimentale da parte del ricercatore. Anche questo aspetto può essere, in alcuni paradigmi sperimentali, un ostacolo insormontabile.
- Non vi è alcuna interazione fra lo sperimentatore ed il partecipante. Questo fatto da una parte ha il vantaggio di eliminare l'effetto dello sperimentatore. In alcune circostanze però questo può essere uno svantaggio.
- Gli utenti on line frequentemente abbandonano l'esperimento.
- Il rischio contrario è che on line possono avvenire delle somministrazioni multiple, ovvero una stessa persona può partecipare più volte allo stesso esperimento.

#### Controindicazioni

Alla luce dei problemi elencati, vi sono ricerche che ragionevolmente non possono essere somministrate via internet. Non è possibile somministrare un esperimento via internet quando:

- è necessario misurare parametri fisiologici;
- è molto importante il controllo del setting sperimentale;
- sono necessari degli strumenti specializzati di input o di output;
- si desidera testare una popolazione di individui sottorappresentata (o assente) su internet; la validazione di una batteria neuropsicologica, ad esempio, non può essere fatta per individui di età superiore a 50 - 60 anni, in quanto questa fascia di età è largamente sottorappresentata on line.

Analizziamo le possibili obiezioni all'uso di internet nella ricerca sperimentale.

#### Demografia degli utenti internet

Una possibile obiezione è che la popolazione di internet non sia sufficientemente diversificata per genere, razza, status socioeconomico, distribuzione geografica ed età (Gosling et al., 2004). In realtà i partecipanti di un esperimento via internet sono molto più eterogenei dei partecipanti generalmente raccolti negli esperimenti in laboratorio. Negli studi di laboratorio pubblicati sul *Journal of Personality and Social psychology* nel 2002 più del 70% dei partecipanti sono femmine, e l'età media stimata è di 23 anni. L'85% degli studi di laboratorio pubblicati su quella rivista hanno utilizzato studenti universitari.

I partecipanti degli esperimenti on line raccolti da Gosling et al. (2004) hanno una variabilità maggiore per quanto concerne l'età, la razza (popolazione nordamericana) ed un minor bias per quanto riguarda il sesso (57% di femmine

nei questionari on line, rispetto al 70% degli esperimenti tradizionali). I dati anagrafici dei nostri partecipanti agli esperimenti on line confermano la buona variabilità del campione internet: se prendiamo l'esperimento che confronta il card sorting aperto, chiuso e con suggerimenti, ad esempio, abbiamo 932 partecipanti; età media 30 anni, 48% di maschi, 50% di femmine e 2% di persone che non hanno dichiarato il dato.

Una seconda possibile obiezione (Gosling et al., 2004) è che la popolazione che naviga internet non è "normale": ad usare internet sarebbero prevalentemente persone disadattate, isolate socialmente, depresse. Gosling et al. (2004) riporta dati che disconfermano tale ipotesi. Ma a rendere improbabile una simile ipotesi sono anche i dati statistici sulla distribuzione demografica degli utenti di internet. Secondo Eurostat nel 2005 il 91% delle imprese ed il 48% delle famiglie aveva una connessione a internet (contro l'89% ed il 43% del 2004). A livello nazionale solo il 39% dei nuclei familiari nel 2005 aveva un collegamento ad internet (quasi 10 punti percentuali in meno della media europea), mentre le imprese italiane erano in linea con le medie europee (92% delle imprese italiane). Il 62% degli italiani non ha mai usato internet al 2005, però poco meno del 30% (28%) lo ha usato almeno una volta a settimana. Ad usare internet sono prevalentemente le persone con un livello culturale medio alto: in Italia, nel 2004, usava internet meno del 15% degli individui con un livello culturale basso (il 17% dei maschi ed il 9% delle femmine), circa il 50% degli individui con livello culturale medio (50% maschi, 45% femmine) e circa il 70% degli individui con livello culturale alto (77% dei maschi, 65% delle femmine). Se distinta per fasce di età, si riscontra che il 58% degli italiani fra i 16 ed i 24 anni usa internet (59 maschi, 57 femmine); nella fascia di età fra i 25 ed i 54 anni sono il 43% dei maschi ed il 31% delle femmine. Nella fascia 55 - 74 solo il 13% dei maschi ed il 4% delle femmine. Nel 2005 il 66% di chi si dichiara studente usa internet, contro il 23% di chi è disoccupato.

Ad usare sistematicamente internet è quindi quasi il 30% degli italiani: prevalentemente maschi, giovani, con un livello culturale medio alto.

Pur non essendo statisticamente rappresentativa della popolazione italiana, la popolazione che usa sistematicamente internet è estremamente ampia (30%) e generalmente colta, contrariamente all'obiezione secondo cui ad usare internet sia soltanto un sottogruppo di persone disadattate.

### **Autoselezione dei partecipanti**

La terza obiezione riportata da Gosling et al. (2004) è che la modalità di reclutamento dei partecipanti possa influenzare i risultati. Per raccogliere partecipanti in un esperimento su internet vengono pubblicati dei link di invito su dei siti web. Tipicamente tali siti possono essere di vario tipo: siti web accademici specializzati in esperimenti on line; siti web che offrono test di intelligenza o di personalità; siti web che offrono giochi o quiz on line. Questi siti raccolgono tipologie di utenti potenzialmente diversi, e di conseguenza i risultati possono essere potenzialmente diversi. Un dato sperimentale riportato da Gosling et al. (2004) (John e Srivastava, 1999) si riferisce alla somministrazione del questionario di personalità Big Five a partecipanti raccolti da due differenti siti web; uno, all about you, presentava test di intelligenza e personalità. L'altro, star wars version, era un contesto più ludico. Ciononostante i risultati del big fi-

ve, corretti per genere, mostravano un'unica differenza in merito all'apertura a nuove esperienze da parte dei navigatori del sito *Star wars*.

Questo problema può essere affrontato utilizzando proprio la tecnica dei diversi accessi: raccogliendo i partecipanti da due o più siti web diversi è possibile controllare questo aspetto. In secondo luogo, nei lavori di tipo sperimentale (soprattutto se *between subjects*) è possibile controllare l'effetto assegnando casualmente i partecipanti alle diverse condizioni sperimentali.

Ad un esperimento on line partecipano, per definizione, soltanto individui che navigano in internet, e soltanto da coloro che, per qualche motivo (curiosità, interesse, amore della sfida) sono abbastanza motivati da iniziare e portare a termine un esperimento.

La somministrazione on line attraverso autoreclutamento non è dunque una soluzione adottabile nelle raccolte di dati in cui la rappresentatività di una popolazione target dev'essere garantita.

Questo problema è peraltro presente anche nella somministrazione di test in laboratorio. È difficile smentire l'ipotesi che almeno il 90% dei partecipanti agli esperimenti di psicologia sperimentale siano studenti di psicologia. Da questo punto di vista la variabilità della popolazione degli esperimenti on line è sicuramente maggiore di quella tipica degli esperimenti in laboratorio.

Come sottolinea Reips (2002) in molte aree della psicologia il fatto che il campione sperimentale sia autoselezionato non costituisce un grosso problema, in quanto l'ipotesi epistemologica sottostante assume che gli individui non variano significativamente nei criteri essenziali, ad esempio nelle aree dell'attenzione, della percezione o della memoria. Sappiamo infatti che buona parte delle ricerche in laboratorio usano quasi esclusivamente studenti universitari di psicologia, proprio in virtù dell'assunto di generalizzabilità dei risultati.

Se l'autoselezione del campione non è un problema, i risultati ottenuti on line dovrebbero non differire significativamente da quelli ottenuti in laboratorio.

### **Motivazione degli utenti**

Una quarta obiezione riguarda la motivazione degli utenti on line a partecipare agli esperimenti. Il fatto che gli esperimenti on line siano accessibili a chiunque passi per un sito dove sono presenti gli inviti può indurre a prendere parte ad un esperimento anche a persone scarsamente motivate, mettendo così a repentaglio la bontà dei dati.

L'obiezione è assolutamente sensata. Un utente che sta navigando e vede un link ad un esperimento può essere tentato di entrare a dare un'occhiata senza essere seriamente motivato a portare a termine l'esperimento. Generalmente, però, questi utenti tendono ad abbandonare l'esperimento molto prima che sia finito. In secondo luogo è tutto da dimostrare che una persona reclutata per un esperimento di laboratorio tradizionale sia fortemente motivata, anzi: Gosling et al. (2004) sottolineano il fatto che gli studenti - tipicamente reclutati negli esperimenti classici - tendono ad essere sospettosi, non *najf*, addirittura ostili. Il reclutamento di partecipanti on line è completamente volontario, mentre negli esperimenti in laboratorio è in qualche modo forzato. Ne risulta che a volte i dati raccolti on line siano addirittura migliori di quelli ottenuti attraverso la somministrazione classica.

### Controllo dei partecipanti

La somministrazione in laboratorio permette allo sperimentatore di avere un controllo piuttosto stretto sui partecipanti, controllo che manca nella somministrazione on line (Gosling et al., 2004; Birnbaum, 2004). Una persona che partecipa ad un esperimento su web può mentire sul genere, sull'età, su tutte le informazioni anagrafiche che vengono raccolte. Può decidere di rispondere a caso, può abbandonare l'esperimento a metà, può partecipare più volte allo stesso esperimento.

L'eventualità che una persona risponda a caso alle domande o alle prove sussiste sia negli esperimenti on line che nella somministrazione tradizionale in laboratorio. Certamente in laboratorio vi sono delle *inibizioni sociali* (desiderio di non fare brutta figura con lo sperimentatore) che on line sono assenti. In entrambe le circostanze, comunque, risulta importante poter disporre di strumenti che permettano di eliminare dall'analisi quei partecipanti la cui prestazione è inferiore ad un determinato criterio.

### Identità dell'utente

Internet sostanzialmente garantisce l'anonimato degli utenti. Questo fatto può avere degli effetti sia positivi che negativi sulla raccolta di dati sperimentali.

Fra gli aspetti positivi va citato il fatto che, su determinati argomenti, gli individui possono sentirsi in imbarazzo a rispondere in maniera sincera. Argomenti quali la sessualità o l'uso di sostanze illegali possono indurre i partecipanti a mentire, per non apparire in una luce negativa agli occhi dello sperimentatore; se protetti dall'anonimato, al contrario, possono sentirsi liberi di rispondere in maniera sincera a domande potenzialmente imbarazzanti. Questa maggiore libertà percepita, d'altro canto, può indurre il partecipante ad assumere dei comportamenti scorretti che in circostanze normali sarebbero inibite: la già citata possibilità che l'utente fornisca dati anagrafici falsi, che risponda a caso o che dia risposte false. Possibilità che non è certo estranea ai setting tradizionali, ma che on line può essere più frequente. Per questo risulta molto utile poter disporre di indici di validità delle risposte.

### Somministrazioni ripetute

Uno dei problemi tipici della somministrazione via internet è la possibilità che un utente decida di partecipare più volte allo stesso esperimento. Una simile eventualità è più probabile nelle circostanze in cui l'esperimento risulti particolarmente divertente, oppure costituisca una sfida, oppure quando vi sono degli incentivi per i partecipanti, ad esempio di carattere economico.

Per minimizzare l'impatto delle somministrazioni ripetute è utile adottare delle strategie sia di prevenzione che di controllo.

Reips (2002) cita diverse strategie preventive:

- informare il partecipante che le somministrazioni ripetute sono indesiderate perché hanno un impatto negativo sulla qualità dei dati raccolti;
- garantire l'accesso all'esperimento soltanto attraverso una password;

- limitare la partecipazione all'esperimento soltanto ad un gruppo predefinito di persone;
- impedire l'accesso all'esperimento agli utenti che, in base all'indirizzo IP, hanno già partecipato.

A nostro avviso una strategia efficiente potrebbe essere quella di avvisare l'utente che le somministrazioni multiple non sono gradite, e permettergli, qualora volesse ripetere l'esperimento, di accedervi da un *ingresso secondario*, in modo che i dati delle somministrazioni successive alla prima possano essere esclusi dalle analisi.

Restringere l'accesso ad un pool sperimentale, o attraverso l'uso di una password, oltre ad avere un costo di implementazione e realizzazione, limita fortemente il numero di potenziali utenti.

Alcune delle strategie di controllo si basano sulla possibilità di identificare il computer dell'utente. Ogni computer connesso ad internet dispone di un indirizzo, costituito da una serie di quattro numeri da 0 a 255, che lo identifica nella rete. Una strategia di controllo consiste nel monitorare l'indirizzo IP. Questo meccanismo ha però due limiti. Il primo è legato al fatto che generalmente gli internet provider assegnano ai client degli utenti un IP dinamico, diverso ad ogni connessione. Un utente che prendesse parte all'esperimento per due volte, in occasione di connessioni diverse, non avrebbe lo stesso IP, e dunque la somministrazione multipla non sarebbe riconosciuta. Va comunque osservato che una possibilità di questo genere è piuttosto remota.

Il secondo limite, in direzione contraria, è dovuto al fatto che molte organizzazioni utilizzano delle politiche di rete tali per cui all'esterno della rete locale tutti i computer appaiono avere lo stesso indirizzo IP.

Un'altra strategia è quella di usare i cookies; i moderni browser permettono al server di salvare delle piccole porzioni di informazioni testuali in una memoria del browser, informazioni che possono essere recuperate dal server durante quella sessione o anche in sessioni successive. Attraverso i cookies il server può riconoscere il browser dell'utente, e dunque contrassegnare come tale le eventuali somministrazioni ripetute. Anche questa tecnica ha però dei limiti, in quanto gli utenti possono decidere di disabilitare l'uso dei cookies.

Un utilizzo combinato di questi due strumenti (indirizzo IP e cookies) può però ridurre notevolmente l'incidenza di somministrazioni ripetute. Le eventuali somministrazioni che dovessero sfuggire alle maglie di questi filtri sarebbero comunque statisticamente non significative.

### **Interazione limitata e comprensione dei compiti sperimentali**

Nella somministrazione in laboratorio vi è una interazione diretta fra il partecipante e lo sperimentatore, che permette a quest'ultimo di spiegare in dettaglio i compiti sperimentali, rispondere ad eventuali dubbi ed accertarsi che il soggetto abbia correttamente compreso le istruzioni. Su internet questo non succede, e diviene pertanto estremamente importante che le istruzioni sperimentali siano il più possibili chiare e comprensibili. Per minimizzare la possibilità che questo

possa costituire un problema è importante programmare delle somministrazioni pilota in cui lo sperimentatore assiste alla sessione verificando che gli utenti comprendano le istruzioni e non vi siano dei problemi di usabilità dell'interfaccia.

Un'ulteriore strategia, che noi abbiamo sistematicamente implementato, è quella di permettere agli utenti, alla fine dell'esperimento, di lasciare un commento. In questo modo è possibile raccogliere suggerimenti, pareri e critiche.

### **Dropout**

L'eventualità che un partecipante abbandoni l'esperimento prima della sua conclusione è rara in laboratorio, frequente on line. Questo fatto, però, può costituire a volte un dato prezioso. I partecipanti ai nostri esperimenti, ad esempio, sono ovviamente ignari del disegno sperimentale sottostante e vengono assegnati casualmente dal server alle differenti condizioni sperimentali. La percentuale di abbandoni può essere considerata come un indice della difficoltà del compito, e dunque l'analisi delle eventuali differenze nel tasso di abbandoni fra i diversi gruppi sperimentali costituisce un indicatore estremamente informativo, che non è possibile valutare nella somministrazione in laboratorio.

Nei disegni sperimentali *between subjects* è infatti frequente rilevare tassi di abbandono statisticamente diversi nelle differenti condizioni sperimentali. Per questo motivo in questo tipo di disegno sperimentale è importante riportare il tasso di abbandono, distinto per ogni condizione.

Reips (2002) affronta il problema del drop-out da due punti di vista. Da una parte analizza le tecniche finalizzate a ridurre il tasso di abbandoni. Dall'altra descrive le strategie finalizzate a ridurre l'impatto negativo del drop out sulla consistenza dei dati.

Uno dei fattori che maggiormente influenzano il tasso di abbandoni è la lunghezza dell'esperimento. Se sufficientemente motivati i partecipanti possono portare a termine anche esperimenti che durano 15, 20 minuti: in Bussolon (2004a), ad esempio, ho sviluppato un questionario sui sintomi della depressione di 170 domande, la cui somministrazione dura più di 10 minuti; ciononostante ho raccolto un numero molto alto di partecipanti: il questionario, tuttora in linea, raccoglie circa una decina di partecipanti al giorno, per un totale, dal 2004, di circa 20000 utenti. È però buona norma cercare di limitare per quanto possibile la lunghezza degli esperimenti.

Negli esperimenti in laboratorio si tende a moltiplicare il numero di trial per condizione per partecipante al fine di avere un congruo numero di osservazioni anche con un numero limitato (20 - 25) soggetti.

Su internet questa strategia sarebbe controproducente, in quanto aumenterebbe di molto il tasso di abbandoni. È dunque molto più utile puntare sulla possibilità di raccogliere molti partecipanti, ed ad ogni partecipante presentare un numero più limitato di trial.

Questa soluzione, in realtà, costituisce una buona pratica dal punto di vista metodologico, in quanto da una parte elimina eventuali effetti dovuti all'ordine di presentazione o effetti di apprendimento, dall'altra aumenta la variabilità del

campione.

Uno dei fattori che può avere un impatto psicologico negativo sugli utenti on line è legato alla raccolta di dati sensibili. È normale essere prudenti nel fornire le proprie informazioni personali ad un sito internet. Risulta dunque importante richiedere all'utente solo quei dati che possono avere un'importanza nell'analisi dei dati, evitando per quanto possibile di chiedere dati che possono portare all'identificazione dell'utente.

Anche per quanto riguarda i dati più importanti è peraltro importante permettere all'utente di ometterli: in caso contrario egli potrebbe essere tentato di fornire dati falsi. Se, al contrario, ha la possibilità di non rispondere, la motivazione a dare una risposta non vera si riduce notevolmente. E, in fase di analisi, è molto meglio avere delle omissioni (che possono, se nel caso, essere escluse dall'analisi) che dei dati falsi.

Un ulteriore fattore che può modulare il tasso di abbandoni è legato alla tecnologia richiesta sul lato client. Si tratta, in questo caso, di un aspetto legato all'accessibilità tecnologica all'esperimento. Più semplice sarà la tecnologia richiesta sul computer dell'utente più ampio sarà il bacino di utenti che potrà accedere all'esperimento. Naturalmente in alcune circostanze tecnologie più sofisticate (JavaScript, Java) risultano necessarie per poter realizzare l'esperimento. In ogni caso è importante soppesare vantaggi e svantaggi legati all'introduzione di particolari tecnologie.

**Ridurre l'impatto negativo** Nelle circostanze in cui si ha ragione di temere che gli abbandoni nel bel mezzo della sessione sperimentale possano avere un impatto sulla qualità dei dati raccolti (ad esempio a causa di un differente tasso di abbandoni nelle diverse condizioni) può essere utile adottare delle strategie finalizzate a selezionare gli utenti. Reips (2002) cita tre tecniche orientate a questo scopo.

La prima tecnica è quella di spiegare all'utente che – se decide di prendere parte all'esperimento – partecipi in maniera seria, oppure si astenga dal farlo.

Una tecnica simile è stata da me adottata nello sviluppo di un questionario clinico on line, l'inventario di depressione neuropsy.it (Bussolon, 2004a). I partecipanti di questo questionario sono reclutati nella sezione dedicata alla depressione del sito [www.neuropsy.it](http://www.neuropsy.it). Poiché il campione a cui sono interessato riguarda esclusivamente le persone con depressione, abbiamo utilizzato un accorgimento per selezionare il campione. La tecnica consiste nel permettere all'utente di fare il questionario come utente di prova. In pratica gli si spiega che se non rientra nel campione, ma vuole semplicemente dare un'occhiata al questionario, può farlo utilizzando una pagina di ingresso appositamente creata. La versione del questionario è la stessa, ma i suoi dati verranno etichettati dal server come utente di prova e dunque saranno esclusi dall'analisi dei dati.

Gli altri due accorgimenti suggeriti da Reips (2002) hanno lo scopo di selezionare gli utenti motivati prima di entrare nella sessione sperimentale vera e propria. La prima tecnica consiste nell'anticipare all'utente i motivi che possono portarlo ad abbandonare l'esperimento. È utile, ad esempio, presentare la

form di raccolta dei dati anagrafici prima della sezione sperimentale; rendere esplicito, nella presentazione dell'esperimento, la durata stimata della sessione ed il compito previsto.

Un'ultima strategia è definita di warm-up: prima della sessione sperimentale vera e propria vengono inserite delle pagine o dei compiti finalizzati a scoraggiare gli utenti meno motivati. Un effetto simile può essere ottenuto inserendo, prima della sessione sperimentale, una sessione di prova, che avrà dunque il duplice scopo di permettere all'utente di prendere confidenza con il compito sperimentale e di anticipare gli abbandoni da parte degli utenti non motivati. Abbiamo adottato questo approccio nel compito di decisione semantica, che descriveremo in 6.4.6.

### Controllo delle condizioni sperimentali

Una delle differenze più importanti fra la somministrazione degli esperimenti via internet ed in laboratorio riguarda la possibilità dello sperimentatore di tenere sotto controllo il setting sperimentale.

Gli esperimenti in laboratorio vengono effettuati in un ambiente appositamente predisposto, silenzioso, adeguatamente illuminato. Se la somministrazione avviene attraverso il computer lo stesso setting (computer, monitor, sistemi di input ed output) è usato per tutti i partecipanti. Questo non è assolutamente vero negli esperimenti on line: il setting diventa estremamente variabile, sia in termini di computer utilizzati che di ambiente dove il partecipante si trova nel momento della somministrazione.

Il fatto che l'assegnazione dell'utente alle diverse condizioni sperimentali sia casuale ci garantisce però che le variazioni del contesto ambientale nelle diverse condizioni sperimentali non siano sistematiche. In secondo luogo l'aumento di variabilità ambientale tende statisticamente ad aumentare la variabilità statistica, e questo va generalmente contro le ipotesi sperimentali (che, generalmente, tendono a verificare il rifiuto dell'ipotesi nulla). Se dunque si trovano dei risultati statisticamente significativi questo avviene *nonostante* questo *rumore di fondo*, e tali risultati non sono dunque interpretabili in base a tali differenze. Un aspetto positivo è che i risultati così ottenuti sono generalmente maggiormente generalizzabili (Reips, 2002, pag. 250).

Nel setting di laboratorio lo sperimentatore controlla la tecnologia usata per la somministrazione dell'esperimento. Tutti i partecipanti utilizzano lo stesso setting, che rimane invariato lungo tutta la raccolta dei dati. Negli esperimenti on line, al contrario, ad ogni utente corrisponde un client differente, e questi aspetti esulano dal controllo dello sperimentatore.

Attraverso opportune tecnologie è possibile conoscere molti dei dettagli tecnici del computer dell'utente: tipo e versione del sistema operativo, tipo e versione del browser, risoluzione e dimensione dello schermo, risoluzione dei colori usata, risoluzione temporale del timer del computer. Anche i tempi di caricamento delle pagine possono essere stimati.

Conoscendo questi dati tecnici è possibile metterli a fattore nell'analisi dei dati per misurare l'eventuale impatto di queste variabili nella prestazione dei partecipanti. Da un'analisi di questo tipo possono emergere effetti sorprendenti.

Gosling et al. (2004) ad esempio riporta una differenza nei risultati di un questionario di personalità big five in cui gli utenti di computer Apple mostravano un punteggio significativamente più alto sul fattore apertura. In questo caso, però, l'uso di computer Apple costituisce non la causa di questo risultato, ma un sintomo dell'apertura mentale misurata dal questionario.

### **Cross method consistency**

Una obiezione più radicale, concettualmente possibile, è che i risultati ottenuti attraverso il web siano completamente diversi da quelli ottenuti con altri metodi, e dunque non sono consistenti con i risultati ottenuti con i metodi tradizionali. Secondo Gosling et al. (2004) si stanno accumulando evidenze che gli effetti ottenuti attraverso il web sono consistenti con quelli ottenuti con i metodi tradizionali. La cross method consistency è stata dimostrata in numerosi contesti.

La nostra esperienza conferma la cross-method consistency. Uno dei primi esperimenti che abbiamo girato on line (Bussolon, 2004b) replicava, attraverso una applet java, il noto paradigma di Posner. I risultati cronometrici ottenuti con la nostra applet sono consistenti con la letteratura: vantaggio della condizione valida verso la condizione neutra, svantaggio della condizione invalida verso la condizione neutra. L'effetto dello spostamento dell'attenzione è stato dunque replicato.

In Menini et al. (2003) lo stesso paradigma sperimentale è stato somministrato a partecipanti reclutati on line (1233 soggetti) ed off line (90 persone). Sebbene la prestazione dei partecipanti off line fosse significativamente migliore (minor numero di errori) non vi era interazione fra questa variabile e la variabile sperimentale principale:  $F(3, 1325) = 0,361$ ;  $p = 0,781$ . Nonostante la differenza in termini assoluti l'effetto della variabile principale era lo stesso in entrambe le modalità di somministrazione.

In Bussolon and Bonini (2004) abbiamo studiato il framing effect in un esperimento di psicologia della decisione somministrato via web. I risultati dell'esperimento hanno confermato l'effetto noto in letteratura.

### **5.1.4 Implementazione**

per poter somministrare un esperimento via internet è necessario rispettare numerosi standard implementativi. Alcuni di questi standard sono comuni ad ogni tipo di esperimento, inclusi quelli carta e matita; esempio banale: è necessario tener traccia della condizione sperimentale del partecipante. Altri sono comuni a tutti gli esperimenti somministrati al calcolatore (ad esempio, salvare correttamente i record dei trial sperimentali).

Nel realizzare esperimenti on line, però, è necessario tener conto di ulteriori aspetti, specifici del medium utilizzato.

Uno degli aspetti è legato al fatto che un esperimento on line coinvolge contemporaneamente due computer: quello dell'utente (il cosiddetto lato client) ed il server. Generalmente sul lato client l'esperimento gira all'interno del browser dell'utente; al browser viene affidato il compito di caricare gli stimoli, presentarli all'utente, di raccogliere le risposte ed inviarle al server. Il server deve permettere all'utente di registrarsi, stabilire la condizione sperimentale del partecipante, inviare il materiale al browser dell'utente, salvare i dati che il client invia, ed offrire un eventuale feedback all'utente.

Un secondo aspetto peculiare è che, data la natura di internet, più utenti possono partecipare all'esperimento contemporaneamente. Il server ha dunque il compito di permettere a più utenti di registrarsi contemporaneamente e di tenere traccia della loro identità fino alla fine della sessione sperimentale.

Una delle fonti di variabilità intrinseche negli esperimenti via internet è data dal fatto che mentre il server è lo stesso per ogni partecipante i client dei vari utenti variano notevolmente. Alcuni aspetti di questa varianza non possono essere eliminati (ad esempio la risoluzione del monitor, la resa cromatica). Ne risulta che quegli esperimenti in cui l'omogeneità del setting è indispensabile non possono essere somministrati on line.

Per diminuire la variabilità tecnologica, e per minimizzare i problemi di accessibilità ad utenti con tecnologie più obsolete o con dei setting del browser meno permissivi è buona norma semplificare il più possibile il lavoro delegato al client, utilizzando, per quanto possibile, le tecnologie standard. Nei casi in cui diventa indispensabile utilizzare dei programmi o degli script sul lato client (usando ad esempio la tecnologia Java o JavaScript) è importante accertarsi che le differenze tecnologiche sul lato client non costituiscano un bias sperimentale.

### **Norme generali**

Vi sono delle buone norme che è utile o necessario seguire nella realizzazione di esperimenti on line.

- testare gli esperimenti con dei soggetti pilota in laboratorio;
- proteggere i dati sensibili degli utenti;
- proteggere il server web da virus od intrusioni malevole, adottando le basilari strategie di sicurezza informatica;
- evitare che vi siano indicazioni che lascino intuire agli utenti aspetti del design sperimentale che non è opportuno o corretto che conoscano. Le condizioni sperimentali, ad esempio, vanno codificate in modo che non possano essere intuite dagli utenti;
- permettere agli utenti di omettere delle risposte, per evitare che rispondano a caso o, peggio, rischiare confondere risposte di default ed omissioni;
- minimizzare - per quanto possibile - l'uso di tecnologie diverse dalle pagine html.

- reclutare i partecipanti attraverso a differenti siti web, per valutare eventuali differenze dei risultati in base a diversi campioni;
- girare l'esperimento sia on line che off line, per confrontarne i risultati;
- adottare appropriate strategie per minimizzare il drop-out. Se il drop-out è un problema da un punto di vista metodologico, adottare le strategie finalizzate ad anticipare il drop-out a fasi pre-sperimentali.
- invitare esplicitamente gli utenti a partecipare in maniera seria all'esperimento; permettere a chi vuole soltanto provare l'esperimento di entrare in modalità di prova, ed eliminare tali dati;
- identificare degli indici di validità dei dati di ogni partecipante;
- rendere di pubblico dominio i dati grezzi ed i file di log dell'esperimento, in maniera che possano essere visualizzati da altri ricercatori.
- mantenere on line gli esperimenti, al fine di renderli visibili agli altri ricercatori;
- riportare le statistiche relative al drop-out.

## 5.2 Netsorting: uno strumento on line di elicitazione della conoscenza categoriale

Netsorting è una web application finalizzata alla somministrazione on line di tecniche di elicitazione della conoscenza quali il free listing, la valutazione di importanza ed il card sorting.<sup>1</sup>

### 5.2.1 La tecnologia

Netsorting adotta una architettura a tre livelli:

1. sul lato client utilizza html e javascript; questo permette a Netsorting di essere estremamente accessibile e leggero;
2. il livello intermedio gira su un server linux ed utilizza la tecnologia java e jsp; utilizziamo la servlet engine jakarta tomcat;
3. i dati vengono salvati su un database postgresql a cui Netsorting accede attraverso la tecnologia jdbc (java database connectivity).

### 5.2.2 Le funzioni di Netsorting

Netsorting è realizzata in modo da permettere ad un editore di gestire dinamicamente e completamente on line la creazione e somministrazione di una serie di questionari.

**Editor** Chiunque sia interessato ad utilizzare lo strumento può registrarsi come editor. Un editor ha la possibilità di creare e gestire molteplici domini informativi.

**Dominio informativo** Un dominio informativo può essere un sito web, oppure una sezione del sito; nelle ricerche sperimentali che presenteremo nel prossimo capitolo abbiamo usato domini informativi che corrispondono ad una lista di animali, ai concetti legati al termine caffè, al portale dell'Università di Trento.

**Questionario** Per ogni dominio informativo l'editor può creare e gestire diversi questionari. Al dominio *Portale UniTN*, ad esempio, corrispondono tre questionari: un free listing, un card sorting aperto ed un card sorting chiuso. Netsorting implementa tre tipologie di questionari:

- Un'interfaccia per la *produzione libera*: viene utilizzata per il questionario di free listing.
- Un'interfaccia per la somministrazione di questionari su scala likert; viene utilizzata per la valutazione di importanza degli elementi; abbiamo usato questa interfaccia – opportunamente adattata – per il questionario di valutazione di tipicità della lista di animali nello studio due 6.4.
- Un'interfaccia per la somministrazione del card sorting, sia nella modalità aperta che chiusa.

---

<sup>1</sup>A netsorting è dedicato il sito web [www.cardsorting.info](http://www.cardsorting.info).

È stata realizzata anche un'interfaccia per l'inserimento dei risultati del card sorting somministrato off line, in modo da poter salvare ed analizzare i dati in maniera omogenea con i questionari on line.

**Items e gruppi** Per poter somministrare il card sorting o la valutazione di importanza (o di tipicità) è necessario fornire a Netsorting la lista degli elementi da classificare ed il numero di categorie massime che gli utenti possono utilizzare; l'editor ha dunque la possibilità di definire, per ogni dominio informativo, una lista di elementi ed una lista di categorie.

### 5.3 L'interfaccia per i partecipanti

Per ogni tipologia di questionario netsorting fornisce una interfaccia appropriata.

**Parti comuni** Vi sono delle parti in comune ad ogni questionario. La pagina iniziale, ad esempio, è la stessa per ogni questionario. In questa pagina si chiede all'utente di registrarsi, pregandolo di fornire alcuni dati anagrafici: genere, età, scolarità, professione ed esperienza con internet. L'utente è comunque libero di omettere queste informazioni.

Comune ad ogni questionario è anche la possibilità che Netsorting offre, alla fine della somministrazione, di lasciare un commento. Le pagine di feedback infatti sono diverse per i tre tipi di questionario, ma tutte terminano con un modulo in cui si chiede all'utente di lasciare eventuali commenti e gli si permette, qualora voglia essere contattato, di lasciare il proprio indirizzo di posta elettronica.

**La pagina di prova** Netsorting offre la possibilità di accedere ai questionari attraverso una pagina di prova. Gli utenti che accedono al questionario attraverso questa pagina vengono etichettati nel database come utenti di prova, e possono essere dunque esclusi prima dell'analisi dei dati. La funzione di questa pagina è di permettere all'editor (o al committente) di provare il questionario senza *sporcare* i dati.

**L'interfaccia per il free listing** Nella pagina del questionario di produzione libera vengono presentati il nome del dominio informativo, una breve descrizione, una descrizione del questionario specifico e alcune istruzioni. Ad esempio, nel free listing degli animali, la pagina si presenta così:

Nome del test: Classificazione animali

Descrizione del test: Questo test è finalizzato alla produzione di una lista di animali, data una categoria

Istruzioni: ti chiediamo di scrivere i primi 10 esempi della seguente categoria che ti vengono in mente

Categoria: Uccelli

Elenca fino a 10 esempi della categoria Uccelli

Vengono presentate dieci textbox dove l'utente può scrivere le sue risposte, ed un bottone di invio.

Nella pagina seguente Netsorting conferma che le risposte sono state registrate con successo, elenca le risposte date, ringrazia per la collaborazione e offre all'utente la possibilità di lasciare un commento e la propria mail.

**L'interfaccia per il questionario su scala Likert** Come per il free listing (ed anche per il card sorting) vengono presentati il nome del dominio informativo, una breve descrizione, una descrizione del questionario specifico e alcune istruzioni. Esempio:

Nome del test: Classificazione animali

Descrizione del test: Questo test è finalizzato alla categorizzazione di una lista di animali.

Istruzioni: Questa ricerca riguarda ciò che abbiamo in mente quando usiamo le parole per riferirci alle categorie. In particolare, lo scopo è quello di capire quanto i membri di una categoria sono rappresentativi della categoria stessa.

Quello che devi fare è semplicemente giudicare, in una scala da 1 a 7, quanto l'esempio riportato è rappresentativo della categoria indicata, ricordando che:

1 = l'esempio è un pessimo membro della categoria indicata

7 = l'esempio è un ottimo membro della categoria indicata

Categoria da classificare

La categoria da classificare è Pesci

A questo punto viene presentato l'elenco di elementi da valutare (in questo caso la lista di 15 pesci); a fianco di ogni elemento sono presenti sette radio buttons che permettono all'utente di esprimere la sua valutazione.

Come per il free listing nella pagina successiva viene offerto un feedback, si ringrazia l'utente e gli si propone di lasciare i propri commenti e l'indirizzo mail.

**L'interfaccia per il card sorting** Come per gli altri questionari la pagina si apre con il nome ed una descrizione del dominio informativo, una breve descrizione del questionario e le appropriate istruzioni. Esempio:

Nome del test: Portale Unitn

Descrizione del test: L'Università degli Studi di Trento sta progettando il nuovo sito web di ateneo

Istruzioni

Il tuo compito è di catalogare le voci che trovi nell'elenco a sinistra. Catalogare significa raggruppare le voci in insiemi coerenti. La lista a sinistra costituisce l'elenco delle voci da catalogare, ordinate alfabeticamente. Le liste vuote a destra rappresentano gli insiemi che puoi creare. Per fare questo devi selezionare ogni voce dell'elenco a sinistra ed inserirla in una delle liste di destra, usando i corrispondenti bottoni contrassegnati con il simbolo >> presente a fianco di ogni lista di destra. Se vuoi togliere una voce da una delle categorie di destra è sufficiente selezionare la voce e cliccare il corrispondente bottone contrassegnato con il simbolo <<. Non è necessario usare tutte le liste di destra.

L'interfaccia si presenta con una listbox, a sinistra, dove sono presenti tutti gli elementi da classificare. A destra vi sono delle listbox vuote che rappresentano i gruppi che l'utente può creare. A fianco di ognuna di queste liste ci sono due bottoni; il bottone >> permette all'utente di aggiungere un elemento alla categoria, mentre il bottone << gli consente di riportare indietro un elemento già classificato.

Una volta che l'utente ha portato a termine il compito e schiacciato il bottone di invio Netsorting presenta una pagina di feedback, dove vengono elencati gli elementi non classificati (le omissioni) ed i raggruppamenti creati. Se il card sorting è aperto si invita l'utente a dare un nome ai gruppi creati. Viene infine chiesto di lasciare eventuali suggerimenti e il proprio indirizzo di e-mail.

## 5.4 L'analisi dei dati

Per ogni partecipante il database salva:

- la data di somministrazione;
- l'indirizzo IP del calcolatore del partecipante;
- la condizione sperimentale del partecipante;
- i dati anagrafici: genere, età, professione, scolarità, esperienza con internet.

Per ogni questionario l'editor può vedere, on line

- la lista dei partecipanti;
- per ogni partecipante: data di somministrazione, età, genere, scolarità, professione, esperienza con internet; per i partecipanti del free listing: l'elenco di risposte date; per il card sorting: i gruppi creati e le etichette eventualmente prodotte;
- la lista delle risposte fornite dai partecipanti, nei questionari di free listing;
- la lista di etichette usate per denominare le categorie, nel card sorting aperto.

### 5.4.1 Analisi dei dati off line

Netsorting permette di scaricare la matrice di prossimità del card sorting, sia in versione html che come foglio excel o documento di testo. Questo permette di analizzare i dati con dei pacchetti statistici esterni. Io ho utilizzato il pacchetto R (R Development Core Team, 2006).

### 5.4.2 Analisi dei dati on line

Attraverso delle classi java da me sviluppate Netsorting permette di computare dinamicamente, on line, le analisi dei dati più importanti. Più in particolare le analisi disponibili sono:

- computazione della matrice di prossimità degli elementi;
- il calcolo e la visualizzazione dell'analisi dei cluster gerarchica;
- un algoritmo per raggruppare i partecipanti di un questionario in diversi gruppi, in base alla condizione sperimentale oppure in base al caso.
- il calcolo della matrice di prossimità per ogni gruppo di partecipanti;
- il calcolo dell'indice di correlazione fra matrici, per confrontare la correlazione fra due matrici; questa funzione viene utilizzata sia per valutare la correlazione fra gruppi diversi (ad esempio nel card sorting on line versus off line) oppure fra due sottoinsiemi casuali della lista di partecipanti nella modalità descritta in Tullis and Wood (2004);
- il calcolo dell'indice di correlazione fra vettori, per calcolare la correlazione per ogni elemento; questo calcolo permette di valutare un *indice di autocorrelazione* per ogni elemento.

## 5.5 Conclusioni

In questo capitolo ho analizzato gli aspetti metodologici legati alla somministrazione di questionari ed esperimenti via internet, ed ho introdotto Netsorting, l'applicazione utilizzata per la somministrazione degli studi descritti nei capitoli successivi.

## Capitolo 6

# Gli esperimenti

L'uomo vuol essere pesce e uccello,  
il serpente vorrebbe avere le ali,  
il cane è un leone spaesato,  
l'ingegnere vuol essere poeta,  
la mosca studia per rondine,  
il poeta cerca di imitare la mosca,  
ma il gatto  
vuole essere solo gatto.  
Pablo Neruda – Ode al gatto

### 6.1 Introduzione

In questo capitolo verranno descritti una serie di studi sperimentali o correlazionali realizzati allo scopo di validare la tecnica del card sorting on line attraverso Netsorting, dimostrando che può fornire risultati validi ed attendibili per elicitarne la struttura categoriale della conoscenza posseduta dai partecipanti. L'aspetto centrale è dunque di tipo metodologico. Contestualmente si sono perseguiti altri due obiettivi: testare alcune ipotesi relative alla possibile utilizzazione di una strategia di classificazione sequenziale da parte dei partecipanti; valutare le potenzialità applicative della tecnica del card sorting on line, particolarmente nell'ambito dell'architettura dell'informazione dei siti web.

Il progetto di ricerca è dunque caratterizzato – per quanto concerne la ricerca di base – da due aspetti specifici: la validazione della tecnica del card sorting on line, attraverso Netsorting; lo studio dei processi di categorizzazione che vengono utilizzati dai partecipanti sottoposti alla somministrazione on line del card sorting.

#### 6.1.1 Gli esperimenti

##### **Studio 1: Confronto fra card sorting on line e off line**

Nel primo studio (6.3) abbiamo confrontato la prestazione di due gruppi di partecipanti in due differenti versioni di card sorting: la versione on line da noi sviluppata (Netsorting) e una versione *carta e matita*. Il fine di questo studio era di verificare la validità e l'attendibilità del card sorting on line attraverso

Netsorting. Abbiamo misurato la correlazione fra le matrici di prossimità dei due card sorting, la correlazione fra il numero di errori medi per item e il numero medio di classificazioni corrette per partecipante; usando la cluster analysis abbiamo infine confrontato le categorie emerse dai due paradigmi sperimentali.

I risultati che abbiamo ottenuto sono stati positivi: le classificazioni ottenute con le due modalità di somministrazione sono risultate molto simili e fortemente correlate tra loro.

Nel complesso, il card sorting on line sembra essere una tecnica di elicitazione della conoscenza categoriale molto attendibile.

### **Studio 2: confronto fra card sorting e altri paradigmi**

Questo studio era finalizzato a verificare la validità di costruito del card sorting on line e la sua validità concorrente rispetto ai paradigmi sperimentali ampiamente utilizzati in ricerca.

Come abbiamo rilevato nei capitoli precedenti la tecnica del card sorting ha ricevuto molti nomi diversi, rendendo non facile una rassegna dell'utilizzo del metodo. Il metodo è stato utilizzato in numerosi studi sulla categorizzazione. Ciononostante nessun lavoro, a quanto ci risulta, ha mai confrontato sistematicamente il card sorting con altri paradigmi sperimentali estesamente usati nello studio della categorizzazione e dei concetti. L'esperimento 6.4 si propone di analizzare la relazione tra il metodo del card sorting con metodi quali il free listing, la valutazione di tipicità e il compito di decisione semantica.

Oltre a fornire indicazioni sulla relazione fra questi compiti lo studio 2 costituisce una validazione di costruito della tecnica del card sorting on line. Dal momento che ci aspettiamo una correlazione tra le diverse tecniche, in quanto queste riflettono differenti aspetti della stessa struttura categoriale, ottenere le correlazioni attese costituirebbe una prova indiretta che la somministrazione on line permette di catturare fedelmente tale struttura.

### **Studio 3: Card sorting aperto, chiuso, suggerimenti e prototipicità**

Nel terzo studio sono state misurate le differenze fra card sorting chiuso e aperto ed il ruolo dei suggerimenti; i risultati sono stati confrontati con le previsioni delle teorie classica, dei prototipi e degli esemplari.

Nella letteratura in ambito dell'architettura dell'informazione si distingue generalmente fra card sorting aperto e chiuso, distinzione che raramente appare nel contesto dello studio della categorizzazione nelle scienze cognitive, in quanto in quell'ambito viene utilizzato esclusivamente nella versione aperta. La manualistica di architettura dell'informazione dà sostanzialmente per scontato che il card sorting aperto e quello chiuso diano risultati differenti, e più in particolare che il card sorting chiuso risulti più facile per i partecipanti. Il primo obiettivo dello studio 3 (6.5) è di testare questa ipotesi.

I risultati ottenuti dallo studio 2 (6.4) relativi alla correlazione fra tipicità e prestazioni nel card sorting ci hanno però portato ad indagare anche un altro aspetto: come cambia la prestazione dei partecipanti in un card sorting aperto se viene fornito loro un suggerimento, un aiuto, ovvero se classifichiamo a priori un elemento della lista per ognuna delle categorie previste? E come varia la prestazione degli utenti a seconda che i suggerimenti siano o meno degli elementi prototipici?

L'ipotesi che intendiamo verificare è che se gli elementi già classificati sono degli indizi validi la successiva classificazione ne risulterà facilitata. Se i suggerimenti sono indizi deboli, allora la classificazione sarà più difficile.

Lo studio 3 (6.5) mette dunque a confronto la prestazione dei partecipanti in queste quattro condizioni sperimentali: card sorting aperto, chiuso, aperto con suggerimenti prototipici, aperto con suggerimenti non prototipici.

#### **Studio 4: Ordine di presentazione degli elementi da classificare**

In questo studio abbiamo valutato gli effetti dell'ordine di presentazione degli stimoli sulle prestazioni degli utenti.

Attraverso uno script Netsorting può tenere traccia delle azioni degli utenti. Da questa informazione si evince che molti partecipanti tendono a classificare gli elementi nell'ordine in cui sono presentati, sebbene Netsorting non ponga alcun vincolo in merito all'ordine. Nel quarto studio (6.6) abbiamo quindi deciso di manipolare proprio l'ordine di presentazione degli elementi, assumendo che le persone tendono a procedere sequenzialmente, cercando di identificare le categorie target attraverso l'analisi degli elementi da classificare. Nella condizione neutra l'ordine è alfabetico (come negli esperimenti precedenti). Nelle altre due condizioni l'ordine di presentazione si basa sulla tipicità degli elementi; in una condizione l'ordine è decrescente, dai più tipici ai meno tipici, nell'altra l'ordine è inverso. L'ipotesi che abbiamo testato prevede che l'ordine di presentazione possa incidere sistematicamente sulla performance degli utenti. In particolare, ci si attende che presentare prima gli elementi prototipici possa facilitare la classificazione, attraverso una più rapida identificazione delle categorie.

#### **Due modelli computazionali**

La letteratura più recente relativa alle teorie della categorizzazione tende a presentare dei modelli computazionali, e a confrontare le teorie anche sulla base della simulazione del comportamento dei partecipanti reali con soggetti simulati (Minda and Smith, 2002; Nosofsky and Zaki, 2002; Kruschke, 2005). In linea con questo approccio presenterò due modelli computazionali che si ispirano sostanzialmente ai modelli della teoria dei prototipi e della teoria degli esemplari, adattandoli però ai nostri paradigmi sperimentali. Più in particolare ho assunto che la matrice di prossimità del card sorting (nel modello per esemplari) e il numero di categorizzazioni corrette (nel modello per prototipi) possono costituire delle stime di similarità (con gli esemplari e con il prototipo, rispettivamente). Attraverso questi modelli, adottando degli opportuni algoritmi, ho simulato le condizioni sperimentali dei due esperimenti precedenti.

## **6.2 Studio preliminare**

Nei quattro studi che presenteremo il dominio semantico utilizzato è quello degli animali vertebrati e le categorie utilizzate sono mammiferi, pesci, uccelli e rettili. Nello studio 1 è stato utilizzato un secondo dominio, relativo ad un ipotetico sito internet di regali. Per la scelta delle voci dei due domini abbiamo adottato una procedura simile a quella descritta nel capitolo precedente, anche se adattata alle esigenze sperimentali.

### 6.2.1 Dominio semantico degli *animali*

Per quanto concerne gli animali l'elenco di 60 elementi è stato costruito a partire da un free listing e da un questionario pilota di valutazione di tipicità.

L'ipotesi iniziale era di creare una lista di 12 animali appartenenti a 5 categorie, compresa quella degli anfibi. I risultati del free listing ci hanno però consigliato di escludere questa categoria per due ragioni: in primo luogo il numero di anfibi emersi dal free listing era molto inferiore alle dodici unità necessarie. In secondo luogo nella produzione libera di anfibi venivano spesso citati animali che anfibi non sono, prevalentemente rettili. Abbiamo pertanto ritenuto opportuno eliminare questa categoria.

Nel questionario pilota di valutazione di tipicità abbiamo chiesto ai partecipanti di valutare la tipicità degli animali raccolti con il free listing, con la stessa procedura che descriverò più in dettaglio nello studio 2 (6.4). A partire da questi risultati abbiamo costruito la lista di 60 elementi, 15 per categoria, dei quali 5 con un'alto grado di tipicità, 5 con un grado di tipicità medio, 5 con un grado di tipicità basso.

<b>Pesci</b>	<b>Mammiferi</b>	<b>Rettili</b>	<b>Uccelli</b>
Acciuga	Cane	Alligatore	Airone
Anguilla	Capra	Anaconda	Avvoltoio
Astice	Cervo	Biscia	Canarino
Bavosa	Coniglio	Caimano	Cicogna
Cavalluccio Marino	Criceto	Cervone	Civetta
Luccio	Elefante	Coccodrillo	Emu
Merluzzo	Furetto	Crotalo	Falco
Nasello	Gatto	Iguana	Ghiandaia
Orata	Leone	Lucertola	Grifone
Palombo	Lupo	Ramarro	Papera
Platessa	Mangusta	Saettone	Passero
Salmone	Mucca	Serpente	Pettiroso
Storione	Puzzola	Testuggine	Quaglia
Tonno	Riccio	Varano	Tacchino
Triglia	Tasso	Vipera	Tortora

### 6.2.2 Dominio semantico dei *regali*

Il dominio semantico degli animali costituisce un utile punto di partenza nello studio della classificazione, in quanto permette di disporre di una lista di elementi piuttosto varia per quanto concerne la loro prototipicità. Il compito, inoltre, offre un livello di difficoltà ottimale: non è così banale da risultare noioso o da sortire un effetto *soffitto*, non è così difficile da scoraggiare gli utenti o sortire un effetto *pavimento*. In secondo luogo allo sperimentatore è noto qual'è la classificazione corretta degli elementi, e dunque è possibile misurare una variabile molto importante: il numero di classificazioni corrette. Queste caratteristiche rendono il dominio semantico degli animali estremamente utile nello studio degli aspetti cognitivi della categorizzazione.

Differente risulta la questione se, come nel nostro caso, il nostro lavoro è finalizzato anche all'applicazione dei nostri strumenti e dei risultati ottenuti

all'ambito applicativo dell'architettura dell'informazione dei siti web. In un contesto come quello dei siti internet il dominio degli animali risulta decisamente poco ecologico. Come abbiamo visto nel capitolo dedicato all'architettura dell'informazione i domini informativi in cui vi è necessità di ricorrere ad un approccio centrato sull'utente sono quelli la cui classificazione non corrisponde a schemi esatti. Detta in altro modo: se l'architetto dell'informazione già conosce il modo in cui gli elementi di un dominio vanno classificati (com'è nel caso degli animali) è inutile che lo vada a chiedere agli utenti.

Poiché in questo esperimento eravamo anche interessati a valutare la bontà di Netsorting nella somministrazione del card sorting, ci interessava capire se lo strumento funziona non solo nella classificazione di un dominio semantico noto a priori (lista di animali) ma anche in un dominio più tipicamente paragonabile a quelli che popolano i portali internet.

Nella scelta di un dominio tipicamente web ci siamo preoccupati che rispondesse ad alcune caratteristiche:

- essere abbastanza generico da non implicare particolari conoscenze di dominio: qualsiasi partecipante dovrebbe essere in grado di portare a termine il compito al pari degli altri;
- essere abbastanza *credibile* quale compito di classificazione di un sito web;

Abbiamo ritenuto che un sito internet di vendita di *regali* potesse fare al caso nostro. Siti di questo genere sono presenti in rete ed offrono prodotti fra loro molto eterogenei la cui classificazione non implica particolari conoscenze di dominio.

### Procedura

Nell'identificazione degli elementi da categorizzare abbiamo sostanzialmente seguito la procedura descritta nel capitolo 4:

- Abbiamo applicato la tecnica del free listing per ottenere dagli utenti una lista di possibili regali. A partecipanti si chiedeva di elencare fino a 10 cose che avrebbero voluto ricevere in regalo. Circa 800 persone hanno risposto al questionario. Dalle loro risposte abbiamo selezionato una lista di 180 elementi.
- Abbiamo utilizzato questa lista in un questionario su scala Likert dove veniva chiesto ai partecipanti di valutare quanto desiderabile ritenessero ciascun regalo. Attraverso questo questionario abbiamo potuto ordinare la lista in base alle opinioni degli utenti.
- Abbiamo utilizzato un sottoinsieme della lista ottenuta per somministrare una versione pilota del card sorting aperto.

I risultati così ottenuti non risultavano però del tutto soddisfacenti per lo scopo che ci eravamo prefissi. Più in particolare abbiamo ritenuto che la lista dovesse soddisfare altri criteri:

- gli elementi devono essere 60 come nella categoria degli animali;

- ciascun regalo dovrebbe poter essere ragionevolmente presentato in un portale web dedicato ai regali; alcuni degli elementi presenti nella lista precedente, al contrario, erano decisamente poco plausibili;
- nessun item deve essere classificato in più di una categoria;
- gli item non devono essere troppo simili e devono variare in prototipicità;
- è opportuno includere anche item difficili, collocabili 'al limite' tra 2 categorie.

Abbiamo pertanto identificato 6 possibili categorie, basandoci anche sui risultati del card sorting pilota: *abbigliamento e accessori, arredamento e oggetti per la casa, oggetti tecnologici, regali culturali e artistici, oggetti per lo sport, viaggi*. Abbiamo infine modificato la lista, integrandola con elementi da noi aggiunti, in modo da disporre di 10 elementi per ciascuno dei sei gruppi.

## 6.3 Confronto di Netsorting con il card sorting cartaceo

### 6.3.1 Introduzione

Abbiamo visto, nei precedenti capitoli, che l'uso del web per la raccolta dei partecipanti e la somministrazione di questionari ed esperimenti sta avendo un crescente successo nell'ambito delle scienze cognitive. Internet si sta dimostrando uno strumento potente, economico ed affidabile, ed un numero crescente di ricerche confermano che, se rispettati alcuni standard tecnici ed alcuni accorgimenti sperimentali, i risultati ottenuti on line sono da considerarsi validi ed attendibili.

Ciononostante è sempre buona norma verificare in maniera diretta l'equivalenza delle due tipologie di somministrazione e l'eventuale possibilità che vi siano delle differenze sistematiche.

#### Somministrazione on line: possibili problemi

Quali sono i problemi introdotti dalla modalità di somministrazione on line di cui il ricercatore deve essere consapevole e deve per quanto possibile evitare? Come accennato nel capitolo precedente, Gosling et al. (2004) identificano alcune possibili obiezioni alla somministrazione on line, che vanno tenute in seria considerazione. La somministrazione on line è soggetta ad autoselezione del campione, avviene in forma anonima, la motivazione a partecipare può non essere adeguata, la mancata interazione con lo sperimentatore può indurre difficoltà di comprensione; questi problemi possono dar luogo a delle prestazioni peggiori, anche se non necessariamente diverse, da quelle ottenibili attraverso la somministrazione off line. Infine, la somministrazione on line potrebbe teoricamente dare adito a risultati sistematicamente diversi – e dunque non replicabili – rispetto alla somministrazione tradizionale.

L'ultima possibilità è sostanzialmente più grave delle altre; negli studi di carattere sperimentale (o correlazionale) la prestazione assoluta dei partecipanti è meno importante delle differenze nelle prestazioni fra i vari gruppi sperimentali

o della correlazione fra vari indici. In Menini et al. (2003), ad esempio, avevamo replicato off line un esperimento somministrato via web. Nonostante la prestazione dei partecipanti off line (in termini di numero di errori) fosse significativamente migliore di quella dei partecipanti on line non vi era interazione fra la modalità di somministrazione e la variabile sperimentale misurata, e dunque i risultati sperimentali erano sostanzialmente gli stessi in entrambe le modalità.

Questa questione è piuttosto delicata, e merita un approfondimento. Negli studi di antropologia culturale il card sorting viene usato sistematicamente per misurare le differenze culturali fra popolazioni diverse, tanto che la citata *consensus analysis* è finalizzata proprio a misurare statisticamente il consenso (o le differenze) fra gruppi diversi o fra individui dello stesso gruppo. Nella somministrazione on line del card sorting viene modificata contemporaneamente sia la modalità di somministrazione che il campione. È pertanto ragionevole aspettarsi qualche discrepanza fra i risultati. Più in particolare ci si può aspettare qualche differenza di tipo culturale, che risulterebbe accettabile. Non sarebbe dunque strano riscontrare qualche scostamento fra un campione on line ed uno off line nella dimensione estensionale dei concetti, mentre non ci aspettiamo differenze nei processi cognitivi implicati nei compiti di categorizzazione. Sarebbe al contrario sorprendente, e grave sotto il profilo della generalizzabilità del dato, non trovare nella somministrazione off line la struttura graduata nel numero di classificazioni corrette emersa nella somministrazione on line.

In questo esperimento verranno confrontate le prestazioni dei soggetti nei due tipi di somministrazione, per valutare se vi saranno differenze in termini di prestazioni assolute, in termini di differenze culturali, in termini dei processi cognitivi sottostanti.

La nostra aspettativa è che le prestazioni assolute siano simili, che vi possano essere delle limitate differenze culturali (che si suppone attribuibili più alle differenze di campionamento che all'interfaccia) ma che non vi siano differenze per quanto concerne i processi cognitivi.

### 6.3.2 Ipotesi

L'obiettivo dell'esperimento è di ottenere una validazione concorrente di Netsorting: le ipotesi che vogliamo verificare sono sostanzialmente due:

- la prestazione dei partecipanti nella somministrazione on line non è peggiore che nella somministrazione carta e matita;
- al di là di eventuali differenze nelle prestazioni assolute, i risultati ottenuti con il card sorting on line sono replicabili nella somministrazione off line.

Per verificare queste ipotesi abbiamo adottato differenti indici di misurazione.

#### Correlazioni fra matrici

Tullis and Wood (2004), per verificare l'attendibilità dei risultati del card sorting con campioni di differente numerosità hanno adottato la metodologia di calcolare la correlazione fra le matrici di prossimità ottenute da differenti sottocampioni dei loro partecipanti. Assegnando casualmente i partecipanti in due gruppi, calcolando per ogni gruppo la rispettiva matrice di prossimità e calcolando la correlazione fra matrici è possibile ottenere un indice di attendibilità

della classificazione. Se il calcolo viene applicato alle matrici di due campioni diversi (come, nel nostro caso, fra somministrazione on line e off line) l'indice ottenuto misura la correlazione fra le due categorizzazioni. Un indice di correlazione alto (e statisticamente significativo) è un'evidenza contraria all'ipotesi che le due modalità di somministrazione diano luogo a risultati sostanzialmente differenti.

**Differenze nei processi cognitivi** Per escludere la possibilità che i risultati ottenuti negli studi successivi non siano generalizzabili al card sorting off line confronteremo (attraverso un test correlazionale) la media di classificazioni corrette per item nelle due condizioni nel dominio degli animali. Una correlazione alta e significativa fra la media di errori per item nelle due modalità di somministrazione è una ulteriore evidenza contraria all'ipotesi di risultati sostanzialmente diversi e di differenze nei processi cognitivi sottostanti, che confermerebbe al contrario la generalizzabilità dei risultati ottenuti. Questo è dunque l'indice più importante.

#### **Differenze sistematiche nelle classificazioni**

Grazie all'applicazione della tecnica di clusterizzazione kmeans alle componenti principali della matrice di prossimità è possibile ottenere computazionalmente delle partizioni del dominio semantico a partire dal card sorting. Intendiamo valutare la coerenza delle classificazioni confrontando le partizioni ottenute dai due campioni.

L'ipotesi che intendiamo falsificare è che le due partizioni siano sostanzialmente diverse.

#### **Differenza nel numero di classificazioni corrette**

L'altra ipotesi che auspichiamo di falsificare è che la prestazione dei partecipanti del card sorting on line sia peggiore di quella dei soggetti raccolti off line. Per fare questo confronteremo il numero medio di errori nella classificazione della lista di animali.

### **6.3.3 Metodo**

#### **Partecipanti**

**Versione carta e matita** 60 partecipanti hanno preso parte al card sorting cartaceo. Ad ogni partecipante sono stati somministrati entrambi i domini semantici: 30 persone hanno classificato prima gli animali e dopo i regali, 30 persone hanno classificato prima i regali e dopo gli animali. I partecipanti erano 30 maschi e 30 femmine, età media di 33 anni, range 18 - 55 anni. 11 persone hanno dichiarato di aver conseguito la licenza media, 46 il diploma di scuola superiore, 3 la laurea triennale. 9 dei sessanta partecipanti hanno dichiarato di non aver mai usato internet, altri 9 di usarlo da meno di due anni. Le rimanenti 42 persone usano internet da più di 2 anni.

**Netsorting** Per quanto riguarda la versione on line ad ogni partecipante è stato somministrato soltanto uno dei due questionari. 252 partecipanti hanno

portato a termine il questionario sugli animali; per meglio confrontare i risultati con il campione carta e matita abbiamo escluso gli utenti che avevano classificato meno di 54 dei 60 elementi; i partecipanti rimanenti erano 174.

Per quanto invece riguarda la classificazione di regali 363 partecipanti hanno classificato almeno 54 elementi su 60.

### Apparato e materiali

Il materiale da classificare è costituito da due domini semantici diversi: la lista di 60 animali e la lista di 60 regali descritte nella sezione 6.2.

### Procedura

**Netsorting** Da un punto di vista tecnico gli esperimenti sono realizzati attraverso delle pagine web dinamiche, utilizzando la tecnologia Netsorting, descritta nel capitolo precedente. Le pagine dinamiche vengono generate da un server web situato presso il Dipartimento di Scienze della Cognizione e della Formazione dell'Università di Trento, di cui sono responsabile. Le pagine dinamiche sono generate utilizzando la tecnologia java servlet: *Sun Java Virtual Machine* (attualmente alla versione 1.6); *Servlet container Apache Tomcat* (attualmente versione 5.5.20); database *PostgreSQL* 8.1.

Sul lato client le pagine sono in formato html, al fine di permettere la più ampia compatibilità con i browser degli utenti. Vengono utilizzate delle funzioni JavaScript per permettere la classificazione degli elementi.

Il reclutamento dei partecipanti è avvenuto on line, attraverso degli inviti pubblicati su due siti internet da me curati: [www.neuropsych.it](http://www.neuropsych.it) e [www.hyperlabs.net](http://www.hyperlabs.net). In ogni pagina dei due siti appariva un link ad una pagina di questionari e test. Nella pagina era inserito un banner testuale in cui si invitavano gli utenti a *partecipare ad un esperimento di psicologia cognitiva* oppure a *partecipare ad un questionario di usabilità*, con un link che li portava alla pagina di inizio del questionario (pagina 0). La pagina iniziale è la stessa per ogni esperimento: vengono chieste alcune informazioni demografiche del partecipante: età, genere, anni di scolarità e anni di esperienza nell'uso di internet. Una volta che l'utente ha fornito queste indicazioni viene indirizzato al questionario vero e proprio. Nella pagina del card sorting Netsorting visualizza le istruzioni principali e, sulla sinistra, la lista iniziale comprendente tutti gli item da catalogare. Sulla destra, invece, appare una serie di liste vuote pari al numero massimo di categorie che possono essere formate dal partecipante, che può selezionare gli elementi dal box di sinistra ed inserirli nelle liste di destra mediante degli appositi pulsanti. L'utente ha la possibilità di cambiare idea, riportando una voce già classificata nella lista di partenza.

**Card sorting cartaceo** Ai partecipanti a cui è stata somministrata la versione cartacea del card sorting veniva consegnato un foglio di istruzioni che spiegava in cosa consistesse il compito loro assegnato. Successivamente i partecipanti dovevano svolgere una tradizionale sessione di card sorting aperto.

Su un tavolo preparato per l'esperimento veniva collocata l'intera serie di item da classificare, in ordine alfabetico. Il nome di ogni elemento era scritto in stampatello su un cartoncino di dimensioni 6 x 8,5 centimetri, in carattere Arial,

dimensione 10, colore nero su sfondo bianco. A destra rispetto alla lista dei cartoncini venivano poste alcune scatole vuote che dovevano contenere i vari raggruppamenti che i partecipanti avrebbero costruito.

Gli stimoli consistevano nei 60 elementi ripartiti fra le categorie in cui la lista stessa era suddivisa: quattro categorie per gli *animali* (pesci, uccelli, mammiferi, rettili), e sei categorie per gli *articoli da regalo* (abbigliamento e accessori, arredamento e oggetti per la casa, oggetti tecnologici, regali artistico-culturali, oggetti per lo sport, regali concernenti i viaggi).

Terminata la classificazione, ai partecipanti veniva chiesto di assegnare un nome ad ogni categoria da loro creata e, in seguito, veniva chiesto loro di compilare un foglio di raccolta di alcuni dati personali (sesso, età, scolarizzazione, professione ed esperienza nell'uso di Internet).

### Disegno sperimentale

**Variabili indipendenti** Dominio sematico da classificare. Due livelli:

- la lista di animali;
- la lista di regali.

Modalità di somministrazione del card sorting:

- somministrazione on line, attraverso l'interfaccia Netsorting.
- somministrazione del card sorting carta e matita.

**Variabili dipendenti**

- Numero di classificazioni corrette.
- Correlazione fra le matrici di prossimità di sottocampioni di ogni gruppo sperimentale.
- Confronto fra le due partizioni.

### 6.3.4 Risultati

#### categorizzazioni corrette

Il primo parametro che abbiamo misurato è stato il numero di categorizzazioni corrette (naturalmente solo per il dominio degli animali). Dall'analisi della varianza risulta che la prestazione degli utenti che usano netsorting non solo non è peggiore di quella dei partecipanti della versione online, ma addirittura leggermente migliore: online: 52.7, offline: 49.87,  $F(1,223) = 15.453$ ,  $p = 0$

#### Correlazione fra la media di classificazioni corrette per item

Abbiamo calcolato la correlazione fra le classificazioni medie corrette per ogni item; questo è il dato più importante per poter falsificare l'ipotesi che i processi cognitivi nelle due somministrazioni siano diverse. La correlazione di Pearson è 0.952,  $p < 0.001$ , e dunque possiamo rifiutare l'ipotesi.

### Correlazioni delle matrici di prossimità

Come descritto nelle ipotesi abbiamo deciso di adottare la procedura statistica di Tullis and Wood (2004) per confrontare i risultati nelle varie somministrazioni. In primo luogo abbiamo estratto dal campione di ognuna delle 4 condizioni due gruppi di 30 partecipanti, di cui abbiamo calcolato la matrice di prossimità. Per entrambi i domini semantici abbiamo successivamente calcolato gli indici di correlazioni confrontando le seguenti coppie di matrici:

- le due matrici degli utenti Netsorting (autocorrelazione online);
- le due matrici degli utenti offline (autocorrelazione offline);
- una matrice Netsorting e una matrice offline (correlazione online - offline).

La correlazione stima l'accordo fra i differenti campioni nella classificazione degli elementi. La correlazione di due gruppi che appartengono alla stessa condizione misura la stabilità dei risultati ottenuti in quella condizione. La correlazione fra matrici estratte dalle due diverse condizioni misura, di fatto, la validità di costruito: un'elevata correlazione sta ad indicare che i due strumenti (nella fattispecie, le due modalità di somministrazione dello strumento) producono risultati altamente paragonabili.

Animali: autocorrelazione online: 0.97; autocorrelazione offline: 0.958; correlazione online - offline: 0.943.

Regali: autocorrelazione online: 0.941; autocorrelazione offline: 0.936; correlazione online - offline: 0.867.

In entrambi i domini semantici l'autocorrelazione online è la stessa dell'autocorrelazione offline. Ma il dato più importante è rappresentato dalla correlazione fra online e offline, pari a 0.943 nella condizione animali. Nel dominio dei regali, certamente più ambiguo, la correlazione raggiunge un comunque ragguardevole 0.867; se confrontiamo le matrici con sessanta partecipanti per gruppo la correlazione supera il valore di 0.90 anche in questo dominio.

Abbiamo infine valutato l'andamento degli indici di correlazione con il variare della dimensione dei campioni, in maniera del tutto analoga a quella descritta da Tullis and Wood (2004). Abbiamo pertanto confrontato la matrice di uno dei gruppi di 30 partecipanti con dei campioni di numerosità crescente selezionati dai rimanenti partecipanti. La numerosità dei diversi samples era di 2, 4, 8, 12, 16, 24 e 30 partecipanti. Per quanto riguarda la condizione online avendo un maggior numero di utenti abbiamo estratto anche gruppi di 48 e 64 partecipanti. I risultati sono mostrati nel grafico 6.1.

### Confronto fra le partizioni: regali

La statistica da noi adottata, che applica la funzione kmeans alle componenti principali, permette di creare delle partizioni a partire dalle matrici di prossimità. Per confrontare le similarità e le differenze fra il card sorting nelle due condizioni (on line e off line) abbiamo confrontato le partizioni emerse dai due gruppi. Le due partizioni sono assolutamente identiche, tranne che per un elemento, *porta cd*, che i partecipanti on line hanno classificato fra gli *Oggetti tecnologici* ed i partecipanti off line fra *Arredamento e oggetti per la casa*. Ecco le categorie emerse dall'analisi dei clusters.

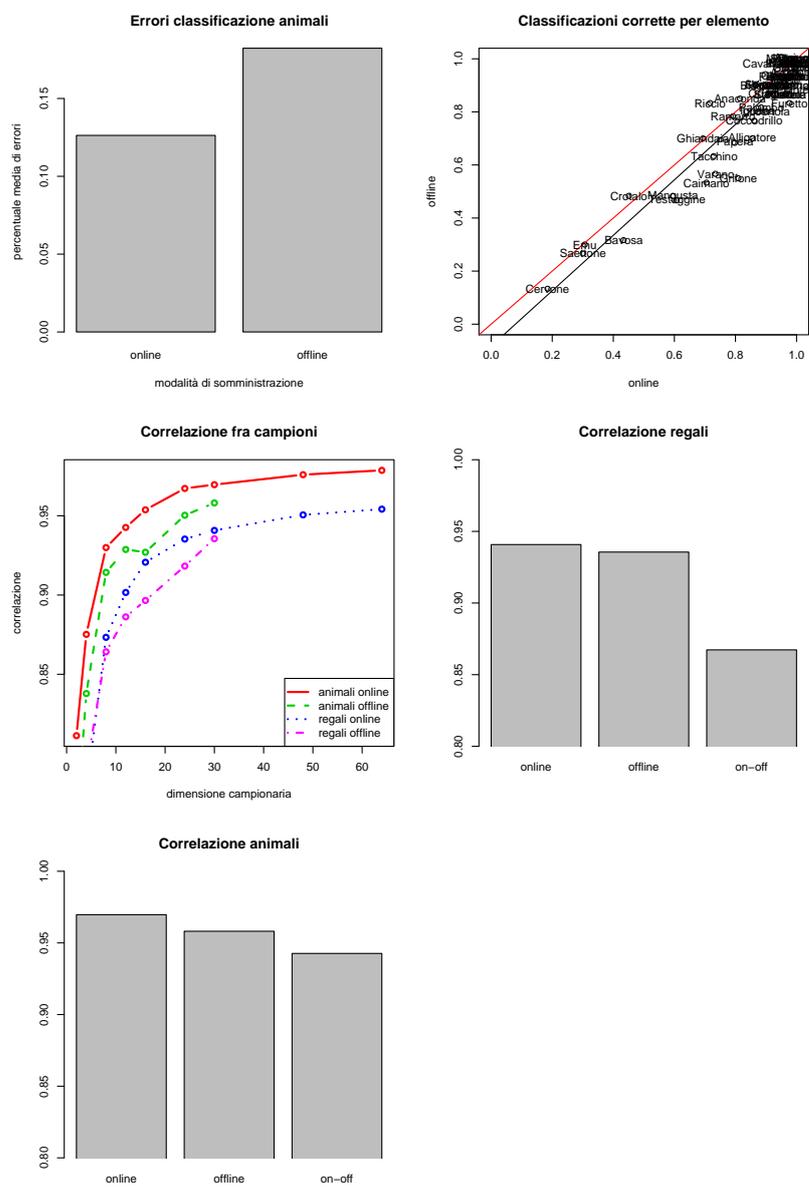


Figura 6.1: Esperimento 4

**Regali artistico-culturali** abbonamento al cinema, abbonamento al teatro, biglietti per mostra di pittura, biglietti per un concerto, lezioni di pianoforte, libri, materiali per dipingere tele colori, spartiti musicali.

**Oggetti per lo sport** berretto da baseball, bicicletta, cardiofrequenzimetro, casco motociclista, mazza da golf, pallone da basket, pattini da ghiaccio, racchetta da tennis, scarpe da tennis, sci da fondo, skateboard, tessera skipass.

**Abbigliamento e accessori** anello, bigiotteria di qualita, collana, cravatta, felpa, occhiali da sole, orologio da polso, t shirt, un paio di jeans.

**Oggetti tecnologici** computer, film su dvd, lettore mp3, lettore - registratore dvd, macchina fotografica digitale, musica su cd - dvd, navigatore satellitare portatile, pendrive penna da computer, playstation, **porta cd**, stazione meteo, telefono cellulare, tv al plasma, videocamera digitale.

**Arredamento e oggetti per la casa** lampada da terra, mobiletto antico, pianta da appartamento, poltrona relax, quadro, serigrafia a colori, tappeto, vaso in cristallo.

**Regali concernenti i viaggi** abbonamento a rivista di viaggi, biglietto aereo per le Maldive, guide turistiche gastronomiche, week end in capitale europea, sacco a pelo, sveglia da viaggio, tenda da campeggio, trolley, valigia e zaino.

Da questa analisi emerge che, nonostante l'indice di correlazione fra classificazione on line e off line nelle due condizioni sia leggermente inferiore all'indice di autocorrelazione le due classificazioni sono del tutto sovrapponibili, ad eccezione di un unico elemento, la voce *porta cd*. Le figure 6.2 e 6.3 rappresentano, rispettivamente nella condizione on line e off line, la rappresentazione sullo spazio cartesiano delle prime due componenti principali, raggruppate in base ai clusters.

### Confronto fra le partizioni: animali

La figura 6.4 rappresenta il dendrogramma dell'analisi dei clusters gerarchica.

La Figura 6.5 rappresenta la partizione kmeans proiettata sullo spazio bidimensionale delle prime due dimensioni ottenute dall'analisi delle componenti principali della condizione on line.

Anche in questo caso abbiamo confrontato le clusterizzazioni emerse dalle due condizioni. Poiché in entrambe le condizioni l'elemento *saettone* (un rettile) costituiva un outlier capace di sbilanciare le altre classi abbiamo deciso di usare un  $k$  pari a 5 (e non a 4 come sarebbe stato naturale) per entrambe le categorie. Anche in questo caso un solo elemento è stato classificato diversamente fra le due condizioni: la *bavosa* è stata correttamente classificata fra i pesci dal campione on line, mentre nel campione off line è finita nel cluster assieme all'elemento *saettone*. Tutti gli altri elementi sono stati classificati allo stesso modo, inclusi





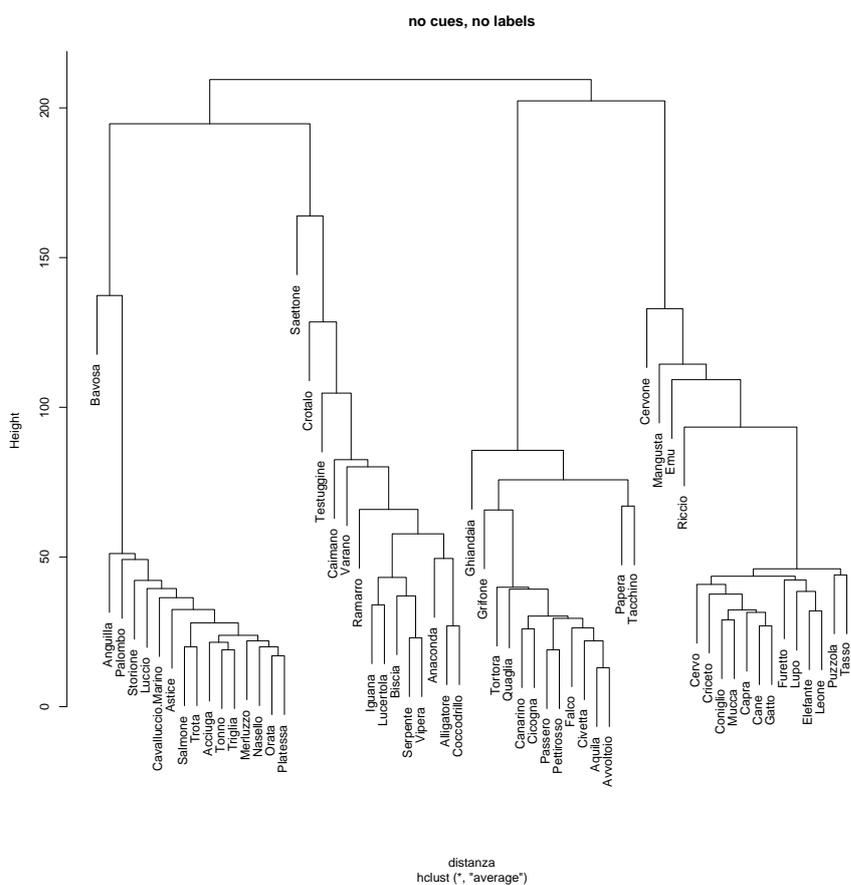


Figura 6.4: Cluster gerarchico card sorting dominio degli animali

partecipanti online - offline è pari a 0.94 per il dominio degli animali e 0.87 per i regali. La correlazione calcolata fra matrici di 60 partecipanti supera 0.90 anche nel dominio dei regali.

- Nel dominio degli animali il numero di classificazioni corrette degli utenti di Netsorting non è inferiore a quello dei partecipanti all'esperimento in versione carta e matita.
- La correlazione fra numero medio di classificazioni corrette per item fra le due condizioni è di 0.95.
- Le partizioni ottenute applicando in successione l'analisi delle componenti principali e la kmeans sono praticamente identiche nelle due condizioni: per entrambi i domini semantici un solo elemento su 60 è stato classificato in maniera differente.

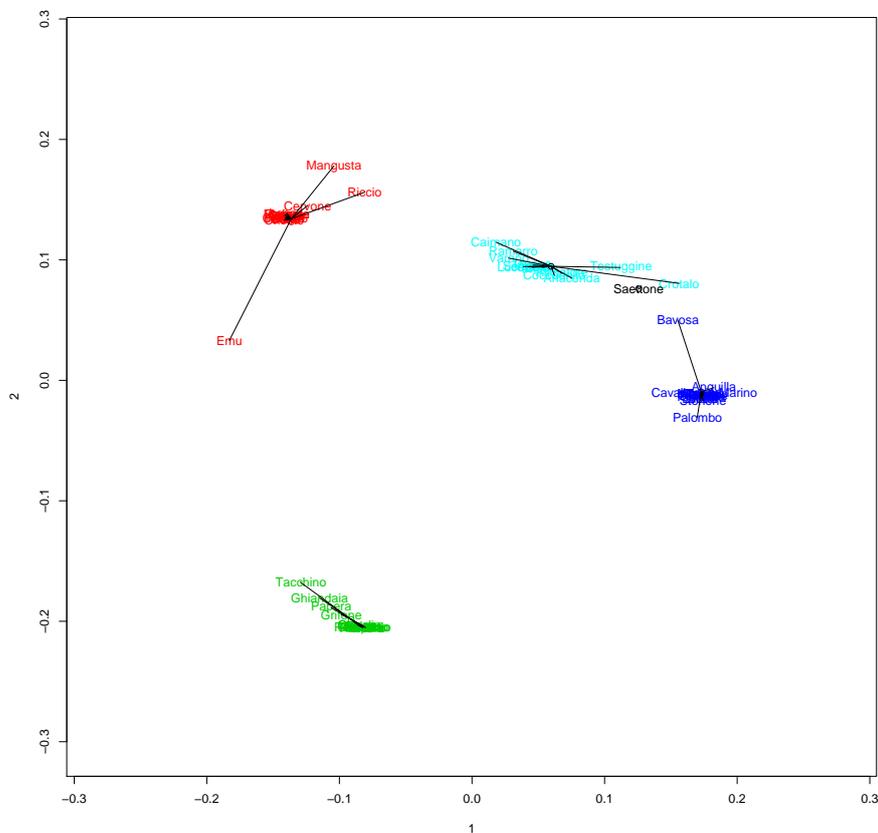


Figura 6.5: Rappresentazione bidimensionale delle componenti principali del dominio degli animali

## 6.4 Correlazione fra diversi paradigmi sperimentali

### 6.4.1 Introduzione

Come descritto nel capitolo dedicato alle teorie della categorizzazione, numerosi esperimenti effettuati durante gli anni settanta hanno messo in discussione l'ipotesi che la rappresentazione cognitiva dell'appartenenza di un membro ad una categoria sia un fenomeno tutto o nulla: molte categorie naturali hanno dei confini sfumati ed una struttura interna in cui i membri sono ordinati in base al grado in cui sono considerati dei buoni esempi, ovvero degli esempi tipici (Rosch et al., 1976b).

Le evidenze empiriche sono numerose e sono state raccolte utilizzando paradigmi diversi (Rosch et al., 1976a; Rosch, 1999):

1. valutazione soggettiva di tipicità degli elementi (Rosch, 1975b; Rips et al.,

- 1973; Barsalou, 1985);
2. ordine di apprendimento dei concetti: i concetti che vengono valutati più tipici vengono appresi prima (Rosch et al., 1976a);
  3. tempi di reazione in compiti di decisione semantica in cui i partecipanti devono rispondere a domande del tipo *Un [concetto] è un [categoria]* (Rips et al., 1973; Smith et al., 1974);
  4. probabilità di produzione di un elemento in compiti di produzione libera (free listing): (Mervis et al., 1976);
  5. effetti di tipicità in compiti di priming (Rosch, 1975b);
  6. asimmetria nelle inferenze: in Rips (1975) ad esempio si chiedeva ai partecipanti di stimare la probabilità che data una popolazione di esemplari di una specie con una malattia questa malattia potesse essere trasmessa ad animali di specie diverse; Rips (1975) ha riscontrato una sistematica asimmetria nei risultati, tali per cui gli individui stimano più probabile che la malattia si trasmetta da un animale tipico ad uno atipico piuttosto che viceversa;
  7. indicatori linguistici nelle lingue naturali (Lakoff, 1987);
  8. valutazione di similarità.

Il card sorting non viene dunque citato come paradigma sperimentale a supporto di quelle che Smith and Medin (1981) definiscono teorie probabilistiche. Ciononostante il sorting, nelle sue numerose varianti, è stato utilizzato in numerosi esperimenti sulla categorizzazione. Preusser and Handel (1970) hanno utilizzato una variante di sorting (la comparazione triadica) per investigare la rappresentazione mentale delle gerarchie concettuali. La comparazione triadica è stata utilizzata anche in (Rosch et al., 1976a, esperimento 8) con soggetti in età evolutiva; (Rosch et al., 1976a, esperimento 9) utilizzano un paradigma di picture sorting con l'obiettivo di capire se i soggetti in età evolutiva classifichino in maniera tassonomica gli oggetti. Vi erano 2 condizioni sperimentali: in una gli elementi dovevano essere classificati entro categorie di base, nell'altra entro categorie sovraordinate.

Medin et al. (1997) utilizzano il card sorting per confrontare le categorizzazioni implicite di tre gruppi di esperti botanici: tassonomisti, ovvero esperti scientifici; landscape workers, ovvero persone esperte in giardinaggio e negli aspetti estetici e di design degli alberi; maintenance workers, ovvero persone addette alla manutenzione dei parchi. Medin et al. (1997) hanno utilizzato il *cultural consensus model* (CCM) per confrontare le differenze di categorizzazione fra i tre gruppi di partecipanti.

Ross and Murphy (1999) hanno utilizzato il card sorting in un lavoro teso a dimostrare che molteplici categorie possono essere usate per classificare uno stesso dominio semantico. Sebbene in questo lavoro siano usati molteplici metodi sperimentali (free listing, valutazione di tipicità, card sorting, priming, giudizi inferenziali) nessuno studio correlazionale fra i metodi viene presentato.

Medin and WattenMaker (1987) hanno utilizzato alcune varianti di sorting (picture sorting, card sorting) per valutare se i partecipanti tendono a classificare

gli stimoli in base alla somiglianza di famiglia o ad una singola dimensione categoriale. Nei loro esperimenti il materiale da classificare era costituito da stimoli astratti (ad esempio disegni che variavano sistematicamente per quattro dimensioni) e la classificazione doveva essere fatta dividendo gli stimoli in due gruppi uguali. I risultati sono stati analizzati in base al tipo di criterio adottato (somiglianza di famiglia, uso di una sola dimensione, altro).

Nel suo primo esperimento Barsalou (1983) chiede ai partecipanti di contrassegnare, fra una lista di elementi, quali secondo loro appartengono ad una categoria predefinita; chiede inoltre loro di valutare la tipicità di ogni elemento all'interno della categoria. Il primo compito (che costituisce una specie di sorting dicotomico) viene utilizzato per dimostrare la natura graduata delle categorie ad hoc, il secondo per dimostrare la presenza di un giudizio stabile di prototipicità. I due indici, però, non vengono correlati.

Un compito di sorting dicotomico è stato usato in Barsalou (1983) come evidenza diretta della natura graduata dei concetti ad hoc, mentre il compito di valutazione di tipicità viene usato come evidenza che anche nelle categorie ad hoc vi è una struttura interna rappresentata dalla tipicità degli elementi. Manca però una misura correlazionale che costituisca un legame fra la misura di tipicità e la struttura graduata della funzione di appartenenza degli elementi alle categorie.

Se i compiti di sorting costituiscono l'evidenza più diretta della struttura graduata delle categorie concettuali, e se tale struttura è legata al concetto di tipicità, uno studio correlazionale dovrebbe evidenziare un legame fra l'accuratezza della categorizzazione e la tipicità degli elementi. La finalità del presente studio è proprio questa. In primo luogo vogliamo verificare se da un compito di card sorting emerge una struttura graduata di appartenenza alle categorie, ed in secondo luogo di verificare se questa struttura correla con gli indici generalmente utilizzati in letteratura a supporto delle teorie del prototipo e degli esemplari.

Lo studio ha avuto luogo confrontando i risultati di quattro paradigmi sperimentali sullo stesso dominio semantico. I paradigmi sono:

- free listing;
- valutazione di tipicità;
- compito di decisione semantica;
- card sorting.

Poiché il compito di decisione semantica ci fornisce due misure (frequenza di categorizzazioni corrette e tempi di reazione) disporremo di 5 distinti indici. Abbiamo calcolato la correlazione fra tutti e cinque gli indici.

Alcune delle correlazioni che presenteremo sono delle repliche di studi noti in letteratura: poiché la somministrazione delle nostre prove avviene attraverso internet confronteremo i risultati di tali studi con i nostri per verificare la validità della tecnica del card sorting on line.

Le correlazioni fra la media di classificazioni corrette nel card sorting e misure quali la valutazione di tipicità, la probabilità di elicitazione nel free listing

e la percentuale di classificazioni corrette in compiti di decisione semantica costituiscono il contributo originale dello studio, che vuole dimostrare l'esistenza di una relazione fra i risultati del card sorting (in termini di accuratezza media di classificazione di ogni item), con le altre quattro misure citate.

### 6.4.2 Ipotesi

Le aspettative sui risultati di questo studio sono diverse a seconda che si assuma la prospettiva della teoria classica o delle teorie probabilistiche.

**Teoria classica** Secondo la teoria classica le categorie sono formate attraverso delle funzioni di equivalenza dicotomiche: un elemento o non è membro di una categoria, oppure lo è a pieno titolo. In base a questa assunzione ogni elemento appartenente ad una categoria ha la stessa probabilità di essere correttamente classificato. Eventuali differenze nella frequenza di categorizzazione corretta possono essere attribuite esclusivamente alla non conoscenza dell'elemento da parte dei partecipanti. Soprattutto questa teoria non si aspetta alcuna correlazione fra il numero di classificazioni corrette per elemento e il suo indice di tipicità.

**Teorie dei prototipi e degli esemplari** Sia la teoria dei prototipi che quella degli esemplari si fondano proprio sull'idea che l'appartenenza di un elemento ad una categoria non sia una funzione dicotomica ma graduata, e dunque che la probabilità che un elemento sia classificato correttamente vari in base al suo grado di appartenenza alla categoria. Assumono inoltre che vi sia una correlazione fra la frequenza di classificazioni corrette e l'indice di tipicità.

Le due teorie fanno dunque previsioni sostanzialmente simili sui risultati di questo studio, e pertanto si aspettano che vi siano correlazioni fra il numero di classificazioni corrette per elemento nel card sorting e la sua tipicità, la probabilità di elicitazione nel free listing, il numero di classificazioni corrette nel compito di decisione semantica.

### 6.4.3 Produzione libera (free listing)

#### Partecipanti

1650 utenti si sono registrati al questionario. Di questi 1223 hanno portato a termine il compito. Età media dichiarata: 30 anni. 558 maschi, 644 femmine, 21 persone non hanno dichiarato il proprio genere.

#### Apparato e materiali

Il reclutamento e la somministrazione dell'esperimento ha avuto luogo on line, come nell'esperimento precedente (6.3.3).

#### Procedura

In questo questionario Netsorting assegna casualmente l'utente ad una delle 4 categorie stabilite: mammiferi, pesci, uccelli e rettili.

La somministrazione on line degli esperimenti permette di raccogliere un ampio numero di partecipanti. Risulta necessario, però, evitare di realizzare esperimenti che durino più di pochi minuti, pena l'abbandono da parte dell'utente. Questo è il motivo per cui, ad esempio, ai partecipanti del presente esperimento veniva chiesto di produrre i nomi di animali di una sola categoria, scelta a caso dal server.

All'utente vengono fornite le seguenti istruzioni:

Questo test è finalizzato alla categorizzazione di una lista di animali.

Quello che ti chiediamo di fare è di elencare tutti gli animali appartenenti ad una specifica categoria.

Se, ad esempio, la categoria fosse "alberi" le possibili risposte potrebbero essere: quercia, faggio, rovere, pino, ciliegio, melo, castagno, abete, pesco, noce, olivo.

Categoria: [mammiferi, uccelli, pesci, rettili].

Elenca alcuni esempi (puoi elencarne fino a 10) di animali che rientrano nella categoria.

Quando l'utente invia le proprie risposte viene visualizzata la schermata finale, in cui lo si ringrazia per la collaborazione e lo si invita, qualora lo ritenesse opportuno, a lasciare un commento e/o il proprio indirizzo di posta elettronica.

### Disegno sperimentale

**Variabili** Abbiamo misurato la frequenza di produzione di ogni elemento nelle quattro categorie del dominio semantico: mammiferi, pesci, uccelli, rettili.

#### 6.4.4 Valutazione di prototipicità

##### Partecipanti

1169 utenti si sono registrati al questionario. Di questi 989 hanno portato a termine il compito. Età media dichiarata: 32 anni. 349 maschi, 627 femmine, 13 persone non hanno dichiarato il proprio genere.

##### Apparato e materiali

Il materiale da classificare è costituito dalla lista di 60 animali, 15 per ognuna delle 4 categorie

##### Procedura

Il reclutamento dei partecipanti è avvenuto nella stessa maniera descritta nell'esperimento precedente. Una volta registrato Netsorting assegna casualmente l'utente ad una delle 4 categorie stabilite: mammiferi, pesci, uccelli e rettili, e viene invitato a valutare la prototipicità dei quindici elementi presenti nella lista.

All'utente vengono fornite le seguenti istruzioni:

Questa ricerca riguarda ciò che abbiamo in mente quando usiamo le parole per riferirci alle categorie. In particolare, lo scopo è quello di

capire quanto i membri di una categoria sono rappresentativi della categoria stessa.

Quello che devi fare è semplicemente giudicare, in una scala da 1 a 7, quanto l'esempio riportato è rappresentativo della categoria indicata.

Viene presentato un esempio di valutazione di prototipicità di alcune ricette nella categoria primi piatti; viene infine presentata la categoria e la lista dei 15 elementi da valutare. Quando l'utente invia le proprie risposte viene visualizzata la schermata finale, in cui lo si ringrazia per la collaborazione e lo si invita, qualora lo ritenesse opportuno, a lasciare un commento e/o il proprio indirizzo di posta elettronica.

### Disegno sperimentale

**Variabili** Anche in questo caso sono stati utilizzati gli elementi appartenenti alle 4 categorie. La variabile dipendente era la valutazione di prototipicità di ogni elemento, espresso su una scala likert 0 - 6.

### 6.4.5 Card sorting

Per quanto concerne il card sorting abbiamo utilizzato i dati raccorti nell'esperimento precedente (6.3.3). In questo caso però i risultati sono stati calcolati su tutti e 252 i partecipanti che hanno portato a termine il questionario.

### 6.4.6 Compito di decisione semantica

In un compito di decisione semantica vengono presentati al partecipante, uno alla volta, una lista di elementi. Per ogni elemento il partecipante deve decidere se appartiene o meno ad una categoria target, stabilita precedentemente. Le variabili misurate sono l'accuratezza della risposta ed i tempi di reazione.

### Partecipanti

2691 hanno portato a termine il compito. 1265 maschi, 1380 femmine, 46 persone non hanno dichiarato il proprio genere.

### Apparato e materiali

Contrariamente agli esperimenti precedenti nel compito di decisione semantica viene registrata non soltanto l'accuratezza ma anche i tempi di reazione del partecipante. La tecnologia utilizzata sul lato client (computer dell'utente) negli esperimenti precedenti (pagine html con funzioni javascript) risulta non adeguata per quanto concerne la misurazione dei tempi di risposta. Per ovviare a questo limite abbiamo realizzato questo esperimento utilizzando la tecnologia delle applet java.

Un'applet java è una applicazione scritta con il linguaggio java che può essere incapsulata (embedded) all'interno di una pagina html <sup>2</sup>. Sebbene le applet abbiano alcune limitazioni tecniche (principalmente per preservare la sicurezza del computer dell'utente) presentano due caratteristiche che le rendono particolarmente adeguate alle nostre finalità:

<sup>2</sup> Per un approfondimento si veda [java.sun.com/applets/](http://java.sun.com/applets/), [en.wikipedia.org/wiki/Java\\_applet](http://en.wikipedia.org/wiki/Java_applet)

1. costituiscono delle applicazioni vere e proprie: java è, allo stato dell'arte, uno dei linguaggi di programmazione più potenti e versatili;
2. possono essere “distribuite” attraverso la rete quasi con la stessa facilità ed accessibilità di una normale pagina html: l'applet viene incapsulata in una pagina web; nel momento in cui il browser dell'utente carica la pagina riconosce la presenza dell'applet, scarica l'applicazione dal server web e la manda in esecuzione all'interno della pagina, in maniera del tutto trasparente per l'utente.

In passato avevamo già utilizzato questa tecnologia in altri test che richiedevano la registrazione dei tempi di reazione. In Bussolon (2004b) avevo ad esempio realizzato una applet per la somministrazione via internet del *test di Posner* per la misurazione del movimento covert dell'attenzione visiva. I risultati ottenuti in quell'esperimento erano del tutto in linea con i risultati riportati in letteratura: significativo vantaggio del suggerimento valido versus condizione neutra, significativo svantaggio del suggerimento invalido versus condizione neutra. Simili risultati ci hanno indotto a concludere che se l'effetto è solido si manifesta nonostante il contesto di somministrazione non sia quello ortodosso (laboratorio di un dipartimento di psicologia) e il campione sperimentale più eterogeneo degli studenti di psicologia generalmente reclutati.

### Procedura

Una volta che l'utente ha fornito i propri dati anagrafici viene presentata una pagina di istruzioni:

In questo test vengono misurati i tempi di reazione. È pertanto necessario essere accurati e veloci.

Compito di categorizzazione: ti verrà presentata una categoria di animali. Le quattro categorie sono *mammiferi*, *uccelli*, *pesci*, *rettili*. Questa categoria resterà immutata per tutta la durata dell'esperimento.

Ti verranno presentati, uno alla volta, i nomi di 30 animali. Per ogni nome di animale dovrai decidere se appartiene o meno alla categoria prestabilita. Se ritieni che l'animale appartenga alla categoria prestabilita devi schiacciare il tasto 'J'; se, invece, ritieni che non vi appartenga schiaccia il tasto 'F'.

Ti chiediamo di essere il più accurato e veloce possibile. Per ogni parola hai un massimo di 5 secondi per rispondere. Se non rispondi entro i 5 secondi l'esperimento proseguirà con un'altra parola.

Una fase di addestramento precedrà quella di test vera e propria. Nella fase di addestramento dovrai categorizzare le parole in base al fatto che appartengano o meno alla categoria bevande analcoliche. Nella fase dell'esperimento vero e proprio la logica sarà la stessa.

Nella versione che abbiamo realizzato, la procedura descritta (trial) viene ripetuta per 50 volte (20 di prova, 30 del test vero e proprio).

Poiché ogni trial dura circa 3-4 secondi, il test dura circa 2-3 minuti.

Una volta lette le istruzioni l'utente viene invitato a proseguire alla pagina successiva, dove viene caricata l'applet. All'interno dell'applet le consegne vengono brevemente ripetute. Inoltre per la durata di tutto il compito rimane presente

a video l'indicazione dei tasti da usare: vero = J, falso = F.

Durante la fase di prova viene presentata la categoria di prova: *bevande analcoliche*. Vengono presentate, una alla volta, il nome di 20 bevande, di cui 10 alcoliche e 10 analcoliche, in ordine randomizzato, ed il partecipante deve decidere se appartengono o meno alla categoria *bevande analcoliche*.

Alla fine della parte di prova l'applet assegna casualmente una delle quattro categorie di animali (mammiferi, uccelli ...) e comunica all'utente la categoria target. L'applet carica una lista di 30 animali, di cui 15 della categoria target e 5 per ognuna delle altre 3 categorie. Gli elementi vengono presentati uno alla volta, in ordine randomizzato. L'utente ha 5 secondi per rispondere, schiacciando i tasti 'J' o 'F'. Per ogni item l'applet salva un record dove vengono registrati: la categoria target, l'item presentato, la risposta, la correttezza della risposta, il tempo di reazione e l'eventuale omissione.

Alla fine dell'intera lista l'applet invia al server i record dei 50 elementi (i 20 di prova e i 30 sperimentali). Il server restituisce all'utente una pagina html dove vengono riassunti alcuni risultati (tempi di reazione medi e numero di risposte corrette); l'utente viene ringraziato e invitato, se lo vuole, a lasciare un commento e/o la propria e-mail.

### Disegno sperimentale

**Variabili** Anche in questo caso sono state utilizzate le quattro categorie: mammiferi, pesci, uccelli, rettili. Le variabili dipendenti sono rappresentate dall'accuratezza della risposta e dai tempi di reazione.

### 6.4.7 Risultati

Come ho già spiegato per ogni compito sono stati raccolti partecipanti differenti, e dunque ogni soggetto ha partecipato ad un solo compito, con uno specifico sottoinsieme di stimoli. Per questo motivo ho calcolato le correlazioni utilizzando gli stimoli come unità di analisi; questo approccio è peraltro in linea con gli studi correlazionali citati.

Alcuni elementi hanno avuto un numero di categorizzazioni corrette inferiore al 50%. Sebbene la percentuale di risposte corrette attribuibili al caso sia pari al 25% (le categorie sono quattro) abbiamo ritenuto opportuno eliminare questi elementi dalle analisi, per evitare che i risultati possano essere condizionati da questi elementi.

Gli animali eliminati sono *Bavosa*, *Cervone*, *Crotalo*, *Emu*, *Mangusta* e *Saettone*.

Poiché la distribuzione delle frequenze di produzione è estremamente asimmetrica, con numerosi item a bassa frequenza, nel calcolo della correlazione fra frequenze di produzione e tipicità e frequenze di produzione e categorizzazioni corrette nel card sorting abbiamo utilizzato il coefficiente di Spearman. Questo metodo è peraltro utilizzato anche in Mervis et al. (1976)

Nelle altre correlazioni abbiamo utilizzato il metodo di Pearson.

**Free listing e Prototipicità** La correlazione di Spearman  $r_S(df = 53) = 0.671, p = < 0.001$ . Questi risultati sono in linea con quelli di Mervis et al. (1976), che riporta correlazioni che vanno da un minimo di 0.48 (armi) ad un massimo di 0.74 (oggetti di carpenteria e verdura).

**Free listing e categorizzazioni corrette nel card sorting** La correlazione di Spearman  $r_S(df = 53) = 0.49, p < 0.001$ .

**Tipicità e categorizzazioni corrette nel card sorting** La correlazione di Pearson  $r(df = 53) = 0.635, p < 0.001$ .

**Categorizzazioni corrette nel card sorting e nel compito di decisione semantica** La correlazione di Pearson  $r(df = 53) = 0.95, p < 0.001$ .

**Categorizzazioni corrette nel card sorting e tempi di reazione nel compito di decisione semantica** La correlazione di Pearson  $r(df = 53) = -0.819, p < 0.001$ .

**Tipicità e tempi di reazione nel compito di decisione semantica** La correlazione di Pearson  $r(df = 53) = -0.748, p < 0.001$ . Rips et al. (1973) riportano una correlazione di -0.63.

**Tipicità e categorizzazioni corrette nel compito di decisione semantica** La correlazione di Pearson  $r(df = 53) = 0.685, p < 0.001$ .

**Free listing e tempi di reazione nel compito di decisione semantica** La correlazione di Pearson  $r(df = 53) = -0.529, p < 0.001$ .

**Free listing e categorizzazioni corrette nel compito di decisione semantica** La correlazione di Pearson  $r(df = 53) = 0.442, p < 0.001$ .

**Compito di decisione semantica: tempi e accuratezza** Abbiamo infine calcolato la correlazione fra accuratezza (categorizzazioni corrette) e tempi nel compito di decisione semantica. La correlazione di Pearson  $r(df = 53) = -0.879, p < 0.001$ .

### 6.4.8 Conclusioni

#### Correlazione fra card sorting e altre misure sperimentali

Il numero di categorizzazioni corrette nel card sorting correla significativamente con tutte le altre misure sperimentali. In particolare vi è una correlazione significativa fra la valutazione di tipicità e il numero medio di classificazioni corrette. Vi è dunque evidenza della natura graduata dei concetti e del legame fra accuratezza nella classificazione degli elementi e la loro stima di tipicità. Questo risultato è in disaccordo con la teoria classica, mentre era previsto dalle teorie del prototipo e degli esemplari.

#### Implicazioni teoriche

Quali inferenze si possono trarre da questo risultato? Come descritto nell'introduzione il card sorting, seppure usato in numerosi esperimenti, non è mai stato utilizzato nella modalità da noi proposta.

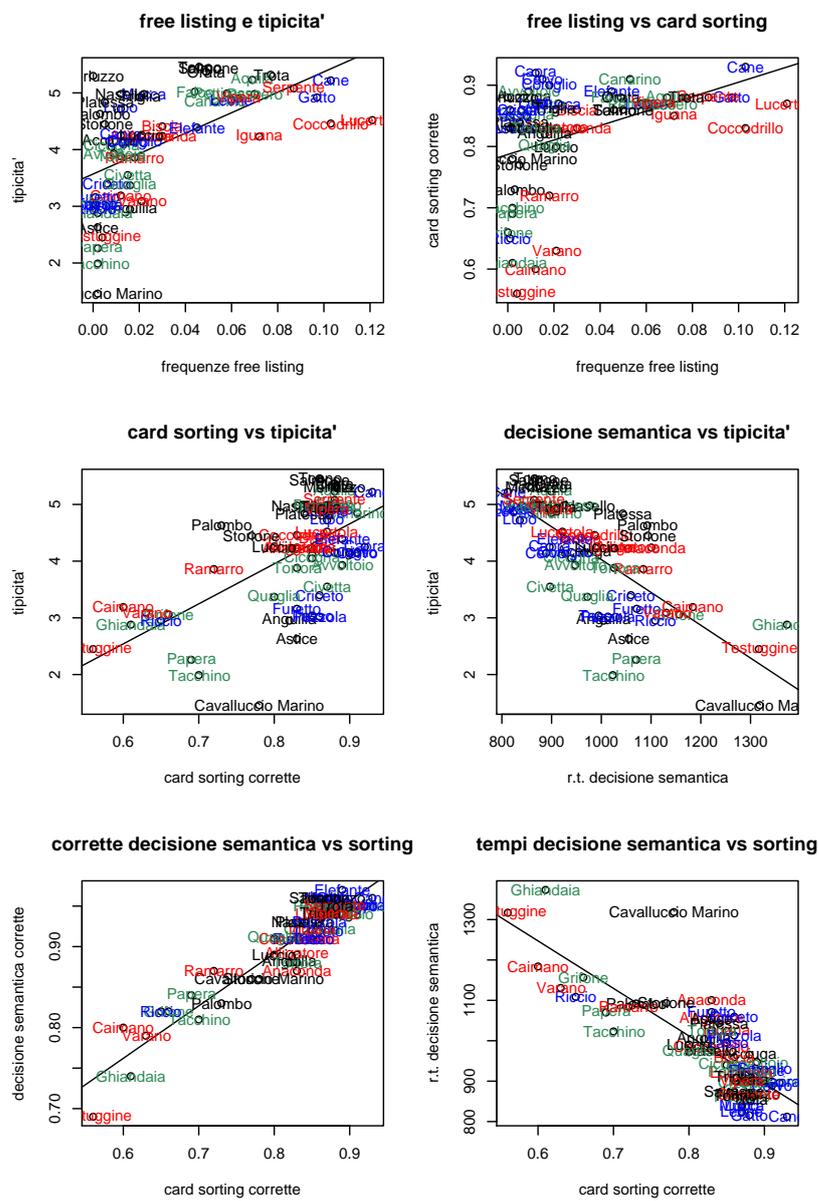


Figura 6.6: Correlazioni fra i vari questionari

Nel card sorting i partecipanti sono esplicitamente invitati a categorizzare la lista di elementi che viene loro presentata; questo è un compito che viene vissuto come molto naturale.

Il fatto che la valutazione di tipicità correli con il numero di categorizzazioni corrette – e dunque correli negativamente con il numero di errori od omissioni – conferma che i confini delle categorie non sono netti ma sfumati, proprio come assunto dalle teorie del prototipo e degli esemplari. Questa, però, costituisce l'evidenza più diretta, poiché si chiede esplicitamente agli individui di formare le categorie.

### **Attendibilità degli esperimenti on line**

Particolarmente alta (0.95) risulta la correlazione fra categorizzazioni corrette nel card sorting e nel compito di decisione semantica. Questo risultato depone a favore di una buona attendibilità della modalità di somministrazione on line di questi esperimenti: la somministrazione on line sembra permettere di cogliere adeguatamente le relazioni che esistono tra i diversi compiti in cui i partecipanti devono utilizzare le loro conoscenze categoriali.

La correlazione fra free listing e prototipicità e fra tempi di reazione nel compito di decisione semantica e prototipicità sono in linea con i risultati noti in letteratura (Rips et al., 1973; Mervis et al., 1976).

I due studi presentati confermano quindi che il card sorting on line è uno strumento idoneo per elicitarne la conoscenza categoriale degli utenti.

## **6.5 Card sorting aperto, chiuso e con esempi ad alta e bassa prototipicità**

### **6.5.1 Introduzione**

In questo esperimento intendiamo misurare la prestazione dei partecipanti in quattro condizioni sperimentali per testare alcune ipotesi sulla classificazione interattiva on line.

La letteratura sul card sorting in architettura dell'informazione cita due modalità principali di somministrazione: card sorting aperto e chiuso. Sebbene i vari autori siano concordi nell'affermare che il card sorting chiuso sia più facile di quello aperto non esistono evidenze empiriche a supporto di questa ipotesi. Abbiamo deciso di verificare empiricamente questa ipotesi, confrontando la performance degli utenti su uno stesso dominio semantico ma nelle due diverse condizioni: card sorting aperto e chiuso.

I risultati del primo esperimento, e in primo luogo la correlazione fra prototipicità e card sorting, ci hanno indotto però a riflettere anche sul rapporto fra prototipicità e categorizzazione.

Nel momento in cui devo classificare una voce, cosa faccio? vi sono varie possibilità; elencheremo qui soltanto due delle più importanti: l'ipotesi della teoria dei prototipi e quella della teoria degli esemplari.

Secondo la teoria dei prototipi nel momento in cui devo classificare il termine recupero alcune caratteristiche salienti dell'animale in questione e le confronto con le caratteristiche salienti della categoria. Ad esempio il fatto che il capriolo abbia 4 zampe, viva sulla terra, abbia il pelo lo rende un buon candidato per la

categoria mammiferi.

Secondo la teoria degli esemplari il confronto avviene fra l'animale target e degli esempi della categoria in questione. Ad esempio il fatto che un capriolo sia molto più simile ad un cane o ad un cavallo che ad un merluzzo, ad un'aquila o ad un serpente.

L'ipotesi della teoria degli esemplari ci ha indotto ad immaginare una tipologia di card sorting in cui le categorie venissero definite non in base all'etichetta, ma in base ad un esemplare già classificato, che funga da esempio: cosa possiamo aspettarci dai partecipanti in un compito di card sorting in cui le categorie non sono etichettate (e dunque una sorta di card sorting aperto) ma in cui per ogni categoria è già presente un elemento di esempio? Abbiamo deciso pertanto di integrare le due condizioni sperimentali principali (card sorting chiuso, card sorting aperto) con altre due condizioni: card sorting senza etichetta, con un esemplare prototipico per categoria, card sorting senza etichetta, con un esemplare a bassa prototipicità per ogni categoria. Per brevità chiameremo le quattro condizioni *aperta* (card sorting aperto), *chiusa* (card sorting chiuso), *alta* (card sorting aperto con suggerimenti ad alta tipicità), *bassa* (card sorting aperto con suggerimenti a bassa tipicità).

### 6.5.2 Ipotesi

Che cosa ci dobbiamo aspettare dai risultati di questo esperimento? Le aspettative sono diverse a seconda che si assuma la teoria classica, la teoria dei prototipi – ci riferiremo al modello di Minda and Smith (2002) – o la teoria degli esemplari – nella proposta di Nosofsky and Zaki (2002).

1. In base alla teoria classica è possibile prevedere che non ci siano delle differenze nelle prestazioni dei quattro gruppi sperimentali. La previsione di questa teoria è che non ci siano differenze fra la condizione *alta* e *bassa*, in quanto *riccio* è mammifero tanto quanto *cane*.
2. La teoria dei prototipi espressa nel modello di Minda and Smith (2002) assume che, nel decidere l'appartenenza di un elemento ad una categoria, gli individui confrontino l'elemento con il prototipo, che costituisce una rappresentazione media della categoria sovraordinata (mammiferi, pesci ...). Il meccanismo descritto in Minda and Smith (2002) prevede che il partecipante, nelle condizioni con suggerimento, prima identifichi le categorie suggerite, e poi confronti gli elementi che via via classifica con il prototipo delle categorie. Pertanto, non ci si dovrebbe aspettare delle differenze fra le condizioni *alta* e *bassa*, in quanto il partecipante non confronta gli elementi che sta classificando con quelli già classificati ma con il prototipo della categoria a cui appartengono. Naturalmente gli esempi dovrebbero aiutare i soggetti ad identificare le categorie, ma una volta che l'identificazione sia avvenuta il confronto dovrebbe avvenire non fra l'esemplare e gli esempi ma fra l'esemplare e i prototipi attivati. Questo modello prevede inoltre un vantaggio nella condizione *chiusa* rispetto alle condizioni *alta* e *bassa*, in quanto in questa condizione il partecipante dispone già della categoria verso cui confrontare gli elementi.
3. La teoria degli esemplari (Nosofsky and Zaki, 2002) assume che la decisio-

ne categoriale avvenga confrontando l'elemento con degli esemplari delle categorie target. Questo modello dunque prevede un vantaggio nelle condizioni *alta* e *bassa* rispetto alla condizione *chiuso*, in quanto nelle due condizioni con suggerimenti il partecipante dispone già di esempi verso cui fare il confronto.

Per inciso, la teoria degli esemplari prevede altresì che, una volta classificati alcuni elementi, il confronto dell'elemento da categorizzare avvenga non solo con gli esempi iniziali ma anche con gli altri elementi già categorizzati. Questo aspetto non è stato manipolato sperimentalmente in questo studio, anche perché è difficile da controllare; gli utenti infatti possono scegliere liberamente l'ordine di classificazione degli elementi, e dunque la lista di elementi già classificati varierà da un soggetto all'altro. Va però ricordato che poiché soltanto la teoria degli esemplari ammette un'influenza di questo aspetto sul processo di categorizzazione, questo aspetto non dovrebbe costituire una fonte di ambiguità nell'interpretazione dei risultati. Nel modello computazionale basato sugli esemplari che presenteremo nell'ultima sezione di questo capitolo (6.7) il confronto avviene proprio fra l'elemento da classificare e tutti gli elementi già classificati.

Il modello computazionale di Nosofsky and Zaki (2002) prevede che gli esempi più tipici contribuiscano in maniera maggiore di quelli meno tipici alla categorizzazione, e dunque prevede un vantaggio della condizione *alta* rispetto alla condizione *bassa*.

Infine, siccome dei cattivi esempi sono comunque meglio che nessun esempio, questo modello prevede che le prestazioni dei partecipanti nella condizione *bassa* siano altrettanto buone, se non migliori, rispetto alla condizione *aperta*.

Le nostre previsioni principali sono le seguenti: ci si aspetta che le prestazioni nel card sorting chiuso siano migliori di quelle del card sorting aperto, e che siano migliori nella condizione con esempi prototipici che nella condizione con elementi non prototipici. Ci si aspetta inoltre una prestazione migliore nei card sorting con suggerimento che nel card sorting aperto.

### 6.5.3 Metodo

#### Partecipanti

932 utenti hanno portato a termine l'esperimento. Età media dichiarata: 30 anni; 451 maschi, 463 femmine, 18 persone non hanno dichiarato il dato.

#### Apparato e materiali

Il materiale da classificare è costituito dalla stessa lista di 60 animali – 15 per ognuna delle 4 categorie – utilizzata negli esperimenti precedenti.

#### Procedura

La procedura è del tutto identica a quella utilizzata nell'esperimento di card sorting già citato. L'unica differenza di rilievo è data dal fatto che, una volta registratosi, l'utente veniva casualmente assegnato dal server ad una delle 4 condizioni sperimentali.

### Disegno sperimentale

Tipologia di card sorting. Variabile between a 4 livelli:

1. card sorting aperto;
2. card sorting chiuso;
3. card sorting aperto, ma con un elemento ad alta prototipicità come esempio per ogni categoria; gli elementi di esempio sono *cane*, *trota*, *aquila*, *lucertola*.
4. card sorting aperto, ma con un elemento a bassa prototipicità come esempio per ogni categoria; gli esempi sono *riccio*, *cavalluccio marino*, *tacchino*, *testuggine*.

### Variabili dipendenti

- Numero di abbandoni.
- Numero di categorizzazioni corrette.
- Numero di ripensamenti nella classificazione.
- Tempi di esecuzione del test.

## 6.5.4 Risultati

### Tasso di abbandoni

Abbiamo deciso di ritenere validi soltanto quei partecipanti che hanno classificato almeno 50 dei sessanta elementi, e il cui numero di classificazioni corrette fosse superiore al 50%<sup>3</sup>. Abbiamo considerato abbandoni quei partecipanti che non rispettavano il criterio. Abbiamo valutato la differenza nella percentuale di abbandoni nelle 4 condizioni, che risulta significativa:  $\chi^2(3) = 15.052$ ,  $p = 0.002$  (Fig 6.7).

### Tempi

Attraverso una funzione javascript di netsorting abbiamo calcolato il tempo trascorso dal momento in cui la pagina del card sorting è stata caricata sul calcolatore dell'utente al momento in cui ha inviato la risposta. Nell'analisi i tempi di risposta sono stati trasformati attraverso la funzione logaritmo.

La differenza nei tempi di risposta nelle 4 condizioni risulta significativa:  $F(3,681) = 3.993$ ,  $p = 0.008$ . Più in particolare dall'analisi pairwise risultano differenti le condizioni aperto - alta, aperto - chiuso, bassa - chiuso (Si veda la fig 6.7).

---

<sup>3</sup>Va ricordato che, essendo 4 le possibili categorie, la percentuale di risposte corrette attribuibili al caso è del 25%.

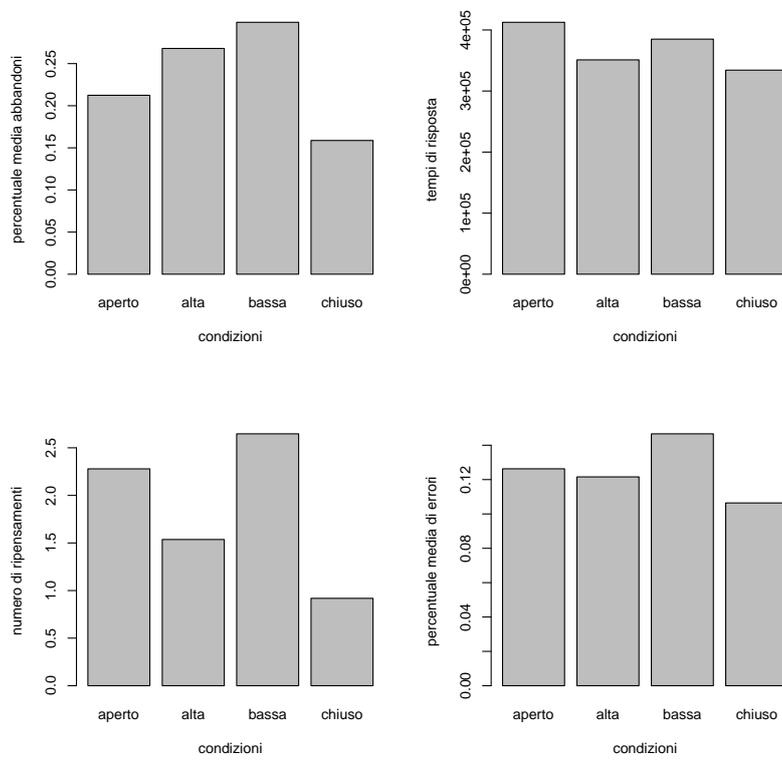


Figura 6.7: Risultati secondo esperimento

### Analisi ripensamenti

I ripensamenti sono il numero di volte nelle quali un utente è tornato indietro nella classificazione. Questo dato è stato raccolto attraverso una funzione javascript di netsorting che permetteva di registrare ogni azione dell'utente, e dunque sia le circostanze in cui spostava un elemento dalla lista iniziale ad una categoria, sia le volte in cui compiva l'operazione contraria, riportando un elemento da una categoria alla lista iniziale.

La differenza nel numero di ripensamenti nelle 4 condizioni risulta significativa:  $F(3,681) = 8.758$ ,  $p = 0$ . Dall'analisi pairwise risultano differenti le condizioni aperto - alta, aperto - chiuso, alta - bassa, bassa - chiuso.

### Percentuale di errori

La differenza tra le percentuali di errori di categorizzazione nelle quattro condizioni risulta significativa:  $F(3,681) = 5.93$ ,  $p = 0.001$ . Dall'analisi pairwise risultano differenti le condizioni aperto - bassa, aperto - chiuso, alta - bassa, bassa - chiuso.

### 6.5.5 Discussione

Uno degli scopi di questo esperimento era di confrontare la prestazione dei partecipanti nelle due condizioni sperimentali di card sorting aperto e chiuso. I risultati appaiono piuttosto chiari: il numero di errori nel card sorting chiuso è significativamente più basso che nel card sorting aperto ( $p = 0.02$ ). Nel card sorting chiuso, inoltre, ci sono molti meno ripensamenti ( $p < 0.001$ ) che in quello aperto, ed anche i tempi di esecuzione del compito sono significativamente più veloci ( $p < 0.001$ ). Possiamo dunque concludere che, in un compito di classificazione in un dominio semantico ben definito, la presenza delle etichette relative alle categorie facilita significativamente la prestazione dei partecipanti.

Ancor più marcate sono le differenze nelle prestazioni dei partecipanti nelle due condizioni in cui vengono presentati degli esempi: nella condizione *alta* il numero di errori ed il numero di ripensamenti è significativamente minore che nella condizione *bassa* ( $p < 0.001$  per gli errori,  $p = 0.007$  per i ripensamenti).

Per quanto concerne la variabile dipendente più importante, ovvero il numero di errori, la condizione *bassa* risulta essere quella più difficile. Sorprendentemente in questa condizione il numero di errori risulta significativamente maggiore che nel card sorting aperto. Gli esemplari non prototipici non solo non aiutano il compito, ma paiono addirittura danneggiarlo.

Non vi è differenza significativa, nelle variabili misurate, fra la condizione *chiusa* e *alta*.

Cosa ci dicono questi risultati rispetto alle previsioni delle differenti teorie e rispetto al modo in cui i partecipanti svolgono il compito?

### Teoria classica

La differenza fra le condizioni *aperta* e *chiusa* può essere giustificata ipotizzando che la condizione *aperta* sia più difficile in quanto più difficile è intuire la natura

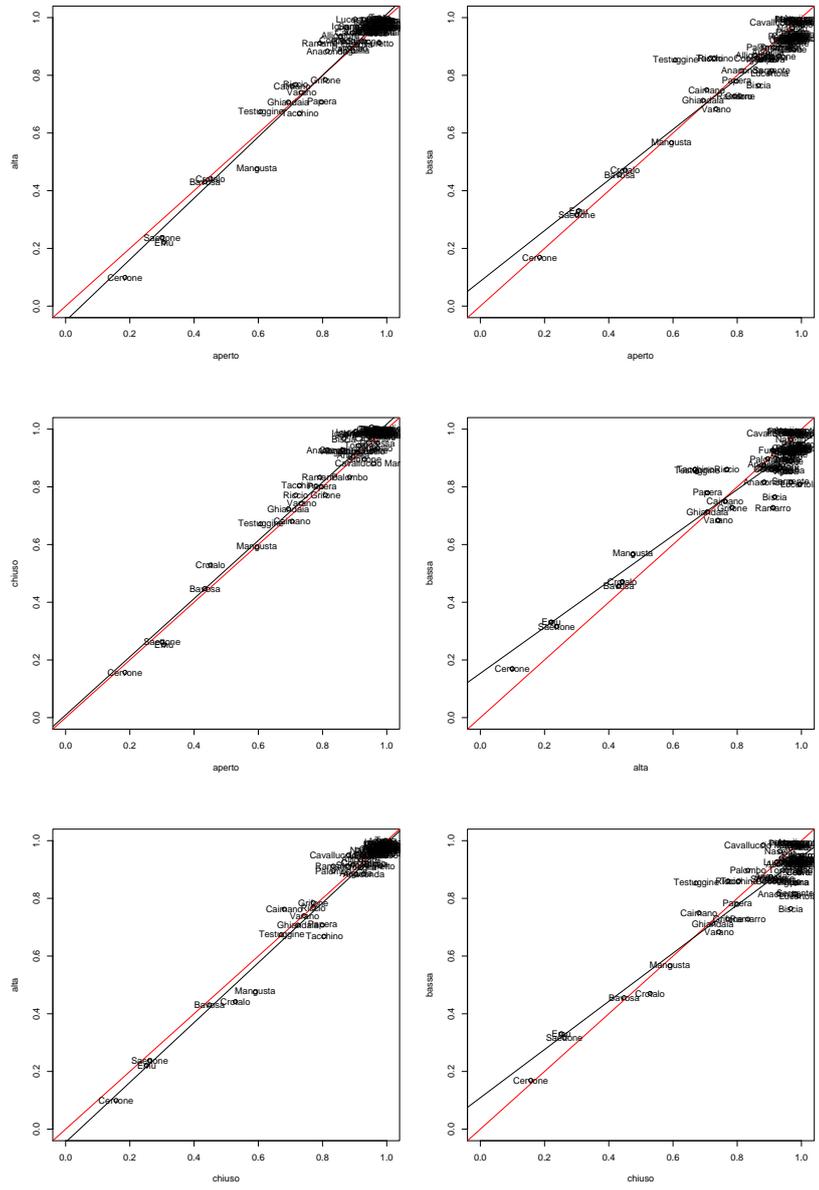


Figura 6.8: Confronto fra gli errori nelle quattro condizioni sperimentali

del compito.

La differenza fra le condizioni *alta* e *bassa* non è compatibile con la teoria classica, se non assumendo anche in questo caso una maggiore difficoltà nell'intuire la natura del compito. Proveremo a confutare questa spiegazione alternativa nella sezione dedicata alla simulazione. La figura 6.8 può aiutarci a capire se questa ipotesi spieghi la differenza fra i due tipi di suggerimenti. Nei grafici sono confrontate le distribuzioni di errori nelle varie condizioni. Il grafico di sinistra della seconda riga mette a confronto gli errori nelle condizioni *aperta* e *chiusa*. Come si può vedere il modello lineare osservato (linea nera) è parallelo a quello atteso, semplicemente spostato leggermente più in alto; è come se una costante  $k$  sia stata aggiunta alla media degli errori di ogni elemento. Il grafico a destra della seconda riga mette a confronto gli errori nelle condizioni *alta* e *bassa*. Se la peggior prestazione nella condizione *bassa* fosse attribuibile soltanto ad una maggior difficoltà di comprensione del compito il modello lineare osservato dovrebbe essere di nuovo parallelo a quello atteso, con uno scarto a vantaggio della condizione *alta*. Così di fatto non è, e dunque l'ipotesi esplicativa non appare confermata.

### Teoria dei prototipi

Questa teoria spiega in maniera naturale il vantaggio della condizione *chiusa* rispetto alle altre condizioni, anche se la differenza con la condizione *alta* non è significativa. La differenza fra le condizioni *alta* e *bassa* è invece più difficile da spiegare; una possibile spiegazione è che gli esempi non prototipici attivano la categoria corrispondente in maniera minore, e dunque il livello di attivazione dei corrispondenti prototipi è più basso. Questa spiegazione, però, implica l'adozione di un modello in cui l'attivazione del prototipo non sia di tipo tutto o nulla ma graduata. Una simile ipotesi è del tutto compatibile con le teorie dei prototipi, ma di solito non viene specificata. Nella loro rassegna sulla selezione della risposta Ashby and Maddox (1998) distinguono fra modelli probabilistici e deterministici, ma non fanno alcun accenno alla possibilità che l'attivazione del prototipo non sia del tipo tutto o nulla. La teoria dei prototipi può pertanto spiegare l'effetto da noi riscontrato soltanto con un'assunzione ad hoc.

### Teoria degli esemplari

La differenza fra le condizioni *alta* e *bassa* era prevista dalla teoria degli esemplari, in quanto la decisione categoriale si basa, in queste teorie, sul confronto fra l'elemento da classificare e gli esemplari; essendo gli esemplari differenti la differenza nelle prestazioni era prevedibile. Il fatto però che la prestazione nella condizione *bassa* sia peggiore che nella condizione *aperta* non era prevista dalla teoria degli esemplari. Una possibile spiegazione è che i primi elementi classificati nella condizione *aperta* risultano più prototipici di quanto non siano i suggerimenti nella condizione *bassa*, e dunque dopo le prime classificazioni il confronto avviene con elementi mediamente tipici nella condizione *aperta* e con elementi atipici nella condizione *bassa*.

La differenza fra le condizioni *aperta* e *chiusa* invece non può essere spiegata dalla teoria degli esemplari; questa teoria sostiene che la classificazione avviene esclusivamente attraverso il confronto fra l'elemento da classificare e gli esempi presenti in memoria, e le condizioni *aperta* e *chiusa* in nulla differiscono su que-

sti aspetti; mi pare dunque che questa differenza non possa essere spiegata da una teoria degli esemplari, se non ammettendo l'influenza di aspetti estranei al solo confronto fra gli esempi.

### 6.5.6 Conclusioni

I risultati di questo esperimento non possono essere spiegati dalla teoria classica. Alcune differenze (il vantaggio della condizione *alta* rispetto alla condizione *bassa*) costituiscono un'evidenza a favore della teoria degli esemplari, e possono essere spiegate dalla teoria dei prototipi soltanto con delle ipotesi ad hoc. Altre differenze (il vantaggio della condizione *aperta* rispetto alla condizione *bassa* ed il vantaggio della condizione *chiusa* rispetto alle altre) vanno invece contro la teoria degli esemplari.

Nel primo capitolo ho avanzato un'ipotesi di lavoro relativa agli aspetti cognitivi della categorizzazione, ipotesi che abbiamo definito *strategia opportunistica*, secondo cui gli individui tendono ad utilizzare strategie di classificazione diverse in contesti diversi. Proviamo dunque ad interpretare i risultati in base a questa ipotesi.

Nel contesto del dominio semantico degli animali possiamo supporre due strategie:

1. l'identificazione della categoria sovraordinata (esplicita nel card sorting chiuso, implicita in quello aperto) ed il confronto degli elementi con il prototipo;
2. il confronto degli elementi con gli esemplari già classificati.

La nostra ipotesi è che queste due strategie vengano usate in parallelo nel card sorting aperto, mentre nel card sorting chiuso è possibile che venga usato prevalentemente il prototipo <sup>4</sup> il fatto che le prestazioni nella condizione *bassa* siano le peggiori appare controintuitivo sia per la teoria del prototipo (secondo la quale non dovrebbero esserci differenze) ma anche per la teoria degli esemplari, in quanto degli esempi poco tipici sono comunque meglio di nessun esempio; abbiamo già accennato ad una possibile spiegazione in linea con la teoria degli esemplari; i risultati delle simulazioni che presenterò nella sezione 6.7 non sembrano però confermare questa spiegazione, in quanto vedremo che nella simulazione basata sul modello degli esemplari il numero di errori nella condizione *bassa* è non superiore alla condizione *aperta*. La mia ipotesi è che la presenza di elementi di esempio, già classificati, in qualche modo inibisca la strategia del confronto con i prototipi; nella condizione *alta* questo non costituisce un problema; nella condizione *bassa*, al contrario, questa inibizione influisce negativamente sulla prestazione dei partecipanti, che si trovano a dover basare la classificazione esclusivamente su elementi poco tipici. Riprenderò l'ipotesi nella discussione dei risultati della simulazione, in 6.7.7.

---

<sup>4</sup>È naturalmente possibile ipotizzare che le etichette di categoria facciano recuperare gli esemplari associati. Ipotesi plausibile, che però non è prevista dalla teoria degli esemplari, la quale implica il confronto esclusivamente fra esemplari.

## 6.6 Ordine di presentazione degli elementi

### 6.6.1 Introduzione

Nell'esperimento 6.5 abbiamo visto come l'utilizzo di differenti tipi di esemplari *guida* possa influenzare la prestazione dei partecipanti nel compito di classificazione.

L'analisi delle azioni dei partecipanti nel card sorting lascia inoltre intendere che gli utenti tendono a classificare gli elementi seguendo l'ordine in cui sono presentati <sup>5</sup>.

Nel presente esperimento ci siamo chiesti se l'ordine di presentazione degli elementi da classificare possa, in qualche modo, influenzare la prestazione dei partecipanti. Più in particolare se presentare gli items in ordine di prototipicità può aiutarli nel loro compito di categorizzazione.

Abbiamo pertanto manipolato l'ordine della lista degli elementi da classificare; la condizione baseline presenta gli elementi in ordine alfabetico. Nella seconda condizione sono presentati in ordine di tipicità decrescente: dal più al meno prototipico. Nella terza condizione l'ordine è invertito: dal meno al più prototipico.

### 6.6.2 Ipotesi

La teoria classica e la teoria dei prototipi non prevedono alcuna differenza nella prestazione dei partecipanti nelle tre condizioni. La teoria degli esemplari, al contrario, prevede un vantaggio dell'ordine decrescente di tipicità rispetto all'ordine alfabetico, ed uno svantaggio dell'ordine crescente.

### 6.6.3 Metodo

#### Partecipanti

1324 partecipanti hanno preso parte all'esperimento. 796 si sono dichiarati di sesso femminile, 477 maschi; 51 persone non hanno indicato il proprio genere. 69 persone non hanno dichiarato la propria età. L'età media dichiarata è di 30 anni. Anche in questo esperimento abbiamo ritenuto validi soltanto quei partecipanti che hanno classificato almeno 50 dei sessanta elementi, e il cui numero di classificazioni corrette fosse superiore al 50%. 568 persone hanno portato a termine l'esperimento.

#### Apparato e materiali

Il materiale da classificare è costituito dalla stessa lista di 60 animali – 15 per ognuna delle 4 categorie – utilizzata negli esperimenti precedenti.

#### Procedura

La procedura è del tutto identica a quella utilizzata negli esperimenti di card sorting già citati. Anche in questo caso una volta registratosi l'utente veniva casualmente assegnato dal server ad una delle 3 condizioni sperimentali.

---

<sup>5</sup>Netsorting permette di salvare su database le azioni degli utenti durante il card sorting; attraverso questo dato conosciamo l'ordine di classificazione degli elementi.

### Disegno sperimentale

**Variabili indipendenti** Ordine di presentazione degli items da classificare. Variabile between a 3 livelli:

1. *alfabetico*: ordine alfabetico;
2. *tipicità*: ordine di prototipicità decrescente (dal più al meno prototipico)
3. *inverso*: ordine di prototipicità crescente (dal meno al più prototipico)

Le variabili dipendenti erano due:

- percentuale di drop-out;
- numero di classificazioni corrette;

#### 6.6.4 Risultati

**Tasso di abbandoni** La differenza nella percentuale di abbandoni nelle tre condizioni non risulta significativa:  $\chi^2(2) = 3.983$ ,  $p = 0.136$  (fig. 6.9).

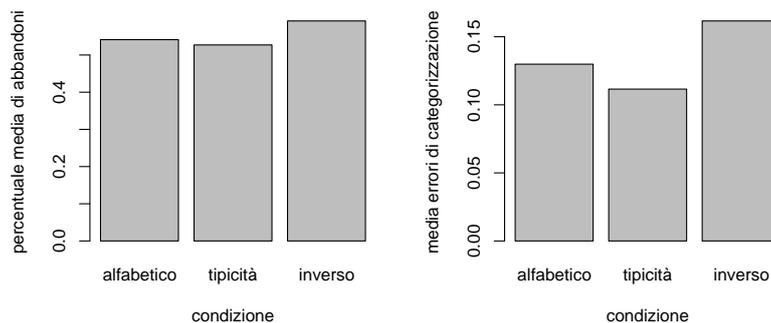


Figura 6.9: Risultati dell'esperimento sull'ordine di presentazione degli elementi

**Percentuale di errori** Risulta significativa la differenza tra le percentuali di errori di categorizzazione nelle tre condizioni:  $F(2,551) = 7.176$ ,  $p = 0.001$ . Dall'analisi pairwise risultano differenti le condizioni tipicità - alfabetico e tipicità - inverso.

#### 6.6.5 Discussione

In questo esperimento abbiamo valutato la prestazione dei partecipanti al variare dell'ordine di presentazione degli elementi. La teoria degli esemplari prevede che presentare gli elementi prototipici prima di quelli non prototipici costituisca un vantaggio nella categorizzazione, e dunque porti a risultati migliori. La teoria classica al contrario assume non vi debba essere influenza dell'ordine di

presentazione sulla prestazione. Nemmeno la teoria dei prototipi prevede una differenza nelle tre condizioni.

I risultati ottenuti sono a favore della teoria degli esemplari: la prestazione degli utenti è migliore quando l'ordine di presentazione è dal più al meno prototipico ed è peggiore quando l'ordine di presentazione è inverso, rispetto all'ordine alfabetico che costituisce la baseline.

È legittimo supporre che questo risultato sia, almeno in parte, attribuibile allo stesso meccanismo cognitivo dell'esperimento precedente: gli esempi prototipici costituiscono dei segnaposto che facilitano il matching degli elementi da classificare con le rispettive categorie.

Nel presente esperimento la facilitazione è stata indotta dall'ordine di presentazione degli stimoli, sebbene Netsorting non vincoli gli utenti a seguire un ordine di classificazione prestabilito. Anche in questo caso il risultato potrebbe essere spiegato dalla teoria dei prototipi solo assumendo differenti livelli di attivazione del prototipo.

## 6.7 Due modelli computazionali

Uno degli aspetti interessanti del dibattito fra teoria del prototipo e degli esemplari è il fatto che esprimono le proprie ipotesi attraverso dei modelli computazionali. Attraverso un modello computazionale è possibile rendere espliciti i meccanismi che si ritiene sottostanti un processo psichico. È inoltre possibile confrontare i risultati sperimentali con delle simulazioni al computer, per fare previsioni ed interpretare i dati.

Uno degli aspetti a nostro avviso più limitanti di questi modelli è però che si confrontano quasi esclusivamente su categorie astratte, e non su concetti reali. Intendiamo qui proporre due modelli computazionali che costituiscono degli adattamenti di un modello che si basa sulla teoria degli esemplari (Nosofsky and Zaki, 2002) e di un modello basato sulla teoria dei prototipi (Minda and Smith, 2002; Kruschke, 2005). Il primo obiettivo che ci proponiamo è quello di verificare che i risultati delle simulazioni dei due modelli siano conformi alle previsioni delle due teorie. In secondo luogo intendiamo confrontare, quando legittimo, i dati dei due esperimenti precedenti con i risultati delle simulazioni.

Nosofsky and Zaki (2002) fanno una rassegna delle diverse teorie proprio confrontando i rispettivi modelli computazionali.

### 6.7.1 Il modello basato sugli esemplari

Il modello degli esemplari calcola la probabilità che un elemento  $i$  venga assegnato alla categoria  $C$  in base alla seguente formula:

$$P(C|i) = \frac{(\sum s_{ij \in C})^\gamma}{(\sum s_{ij \in C})^\gamma + (\sum s_{ij \notin C})^\gamma} \quad (6.1)$$

dove  $s_{ij}$  rappresenta la similarità fra l'esemplare  $i$  e l'esemplare  $j$ .

La similarità è data da una funzione di decadimento esponenziale sulla distanza

fra i due elementi; la distanza viene espressa nella formula

$$d_{ij} = \sum_{m=1}^M w_m \times |x_{im} - x_{jm}| \quad (6.2)$$

dove  $m \in M$  sono le dimensioni e  $w_m$  è l'attenzione data ad ognuna dimensione.

### Il modello

Poiché la matrice di prossimità del card sorting può essere considerata una matrice di similarità fra gli elementi ci siamo chiesti se fosse ipotizzabile un modello computazionale simile a quello proposto da Nosofsky and Zaki (2002) (equazione 6.1).

Il primo modello che abbiamo implementato si limitava a sostituire il costruito  $s_{ij}$  con la formula

$$p(C|i) = \frac{\sum_{j \in C} c_{ij}}{c_{ii} \times |C|} \quad (6.3)$$

che rappresenta la frequenza media delle volte in cui l'elemento  $i$  è stato classificato assieme agli elementi  $j \in C$ . Infatti  $c_{ij}$  rappresenta il numero di volte in cui gli elementi  $i$  e  $j$  sono stati classificati assieme,  $c_{ii}$  il numero di volte in cui l'elemento  $i$  è stato classificato, e  $|C|$  il numero di esemplari nella categoria  $C$ . La formula che avevamo adottato era pertanto la seguente

$$P(C|i) = \frac{p(C|i)}{\sum_{e \in E} p(e \in E|i)} \quad (6.4)$$

dove  $e \in E$  rappresenta le possibili categorie.

Le simulazioni che abbiamo provato con questa formula però davano risultati non soddisfacenti.

Abbiamo pertanto deciso di trasformare la probabilità attraverso la funzione sigmoide  $\varsigma$  così definita:

$$\varsigma(C|i) = \frac{1}{1 + e^{-(p(C|i) * \gamma - \gamma/2)}} \quad (6.5)$$

dove  $\gamma$  è un parametro di accuratezza la cui funzione è equivalente al parametro  $\gamma$  di Nosofsky and Zaki (2002) e  $p(C|i)$  è la citata funzione di probabilità

Il modello è dunque il seguente

$$P(C|i) = \frac{\varsigma(C|i)}{\sum_{e \in E} \varsigma(e \in E|i)} \quad (6.6)$$

### L'algoritmo

A partire da questo modello abbiamo realizzato la simulazione di un card sorting aperto: il programma classifica gli elementi in base alla loro somiglianza con gli elementi già classificati, attraverso la funzione 6.6. Poiché all'inizio ogni categoria è vuota (e dunque il primo elemento categorizzato non può essere confrontato con alcun esemplare) abbiamo stabilito una probabilità iniziale pari a  $\frac{1}{|E|}$  ovvero  $1/4 = .25$ .

Nei passi successivi, in cui solo alcune categorie erano vuote, abbiamo distribuito fra le categorie vuote il valore residuo calcolato con la formula  $1 - \sum \zeta(e \in E|i)$ .

L'ordine di classificazione degli elementi è randomizzato per ogni classificazione.

Attraverso questo meccanismo, basato sul modello degli esemplari, abbiamo appunto simulato delle categorizzazioni di card sorting. Dopo alcuni tentativi abbiamo scelto un valore di  $\gamma$  pari a 8.

**Un esempio** Per rendere più chiaro il meccanismo riportiamo un esempio. Il primo elemento da classificare (estratto in ordine casuale) è *Anaconda*. Poiché tutti i gruppi sono vuoti la probabilità è di .25:

0[] 0.25;  
 1[] 0.25;  
 2[] 0.25;  
 3[] 0.25;

L'algoritmo sceglie il gruppo 2 (da 0 a 3). Il secondo elemento è *Ghiandaia*. Viene dunque calcolata la similarità con l'unico elemento già classificato (*Anaconda*). Poiché *Anaconda* e *Ghiandaia* sono dissimili (sono stati classificati assieme solo 7 volte) il gruppo 2 ha una probabilità bassa. La probabilità attribuita agli altri gruppi è pari a  $\frac{1-0.0241}{3}$  ovvero 0.3252.

0[] 0.32529518874626157;  
 1[] 0.32529518874626157;  
 2[ Anaconda 7;] 0.02411443376121537;  
 3[] 0.32529518874626157;

Viene scelto il gruppo 3.

Il 14° elemento è *Salmone*

0[ Leone 1; Cervo 1; Elefante 1; Cervone 21;] 0.022;  
 1[ Orata 195; Nasello 191; Cavalluccio Marino 182; Bavosa 84;] 0.908;  
 2[ Anaconda 28; Varano 11;] 0.037;  
 3[ Ghiandaia 10; Passero 4; Tortora 12;] 0.024;

Viene scelto il gruppo 1, la cui probabilità associata era pari a 0.90. La classificazione finale sarà la seguente:

- Leone Cervo Elefante Cervone Coccodrillo Furetto Emu Riccio Puzzola Capra Mucca Mangusta Gatto Criceto Coniglio Lupo Cane Tasso
- Orata Nasello Cavalluccio Marino Bavosa Salmone Astice Merluzzo Acciuga Platessa Triglia Tonno Storione Luccio Trota
- Anaconda Varano Alligatore Lucertola Biscia Vipera Serpente Saettone Testuggine Iguana Anguilla Ramarro
- Ghiandaia Passero Tortora Civetta Palombo Papera Tacchino Caimano Canarino Grifone Cicogna Quaglia Falco Crotalo Aquila Pettiroso Avvoltoio

Le classificazioni corrette in questo esempio sono 54.

### 6.7.2 Il modello basato sui prototipi

#### Il modello

Il modello basato sui prototipi che presentiamo assume che la similarità fra un elemento ed una categoria possa essere stimato dal numero di volte in cui, in un compito di card sorting, quell'elemento è stato classificato in quella categoria. Partendo sempre dai dati del card sorting nella condizione *aperta* dell'esperimento abbiamo calcolato la frequenza di classificazione di ogni elemento in ogni categoria. Questo dato rappresenta il valore  $p(C|i)$  nel modello basato sui prototipi che proponiamo. Il modello computazionale basato sui prototipi è dunque il seguente:

$$P(C|i) = \frac{p(C|i)}{\sum p(e \in E|i)} \quad (6.7)$$

che corrisponde al modello 6.4. In questo caso non è stato necessario utilizzare la funzione sigmoide  $\varsigma$  definita in 6.5.

#### L'algoritmo

A partire da questo modello abbiamo realizzato la simulazione: il programma classifica gli elementi in base alla loro similarità con le quattro categorie, attraverso la funzione 6.7. Poiché gli elementi da classificare non vengono confrontati con quelli già classificati e poiché la classe di ogni categoria è nota a priori non è necessario identificare degli algoritmi specifici per le classi ancora vuote.

### 6.7.3 Le simulazioni

Attraverso questa procedura abbiamo simulato 1000 classificazioni per ognuna delle condizioni dei due esperimenti precedenti.

In realtà i due modelli partono, per definizione, da condizioni diverse: nel modello basato sugli esemplari le categorie iniziali non sono date a priori, e dunque la condizione è equiparabile ad un card sorting aperto; nel modello basato sui prototipi al contrario le categorie sono assegnate a priori, come in un card sorting chiuso.

Per simulare le due condizioni con suggerimento dell'esperimento 6.5 abbiamo collocato i quattro suggerimenti nei rispettivi gruppi prima di girare ognuna delle simulazioni.

Per simulare le condizioni con presentazione ordinata per tipicità (crescente e decrescente) abbiamo presentato all'algoritmo gli elementi nello stesso ordine delle due condizioni dell'esperimento. Per non rendere troppo deterministico l'ordine di presentazione l'algoritmo pesca a caso il prossimo elemento fra i primi cinque della lista. In questo modo il comportamento della simulazione è più simile a quello dei partecipanti reali.

Abbiamo in questo modo generato cinque nuove matrici di prossimità che simulano la condizione di base (paragonabile alla condizione *chiusa* nel modello dei prototipi ed a quella *aperta* nel modello degli esemplari) e le condizioni *suggerimento (tipicità alta)*, *suggerimento (tipicità bassa)*, *ordine di tipicità decrescente*, *ordine di tipicità inverso*.



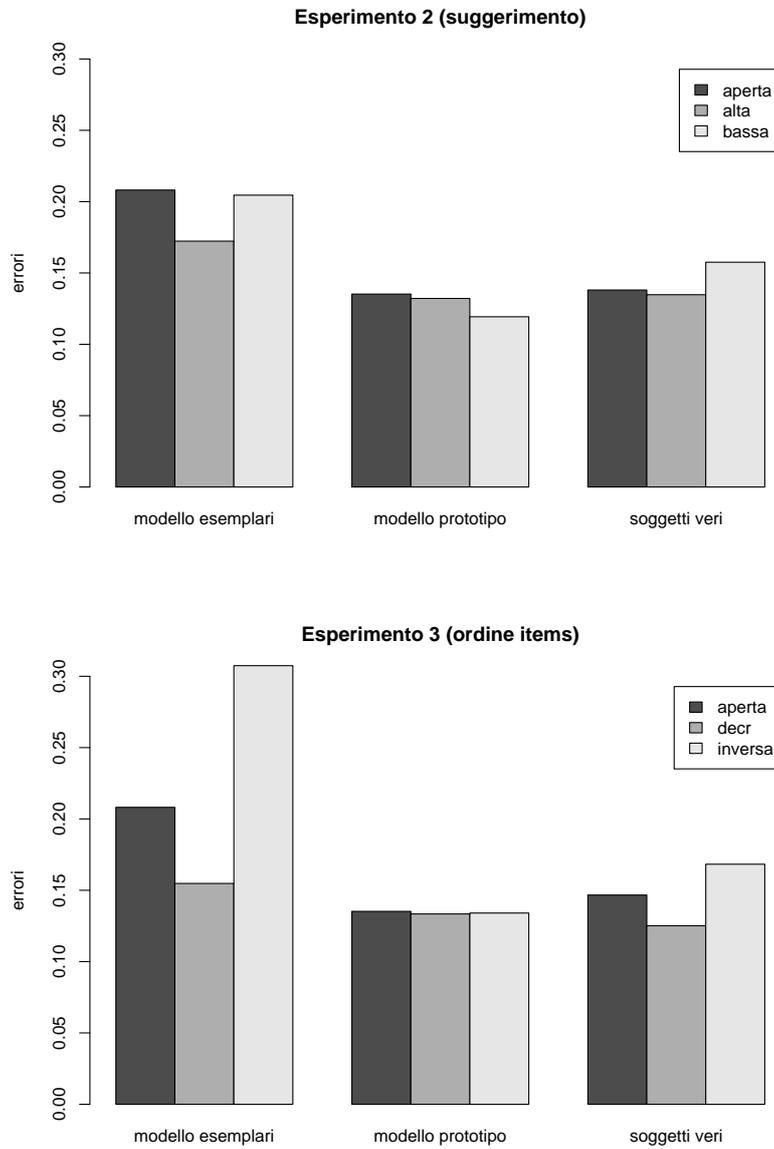


Figura 6.11: Errori medi di classificazione nelle varie condizioni. Confronto fra partecipanti e simulazioni

## 6.7.4 Risultati

### 6.7.5 Confronto fra partecipanti e simulazioni

Abbiamo confrontato i risultati fra partecipanti reali e simulati, per le tre condizioni aperta, alta, bassa; è stata calcolata la correlazione sia fra le rispettive matrici che fra le categorizzazioni corrette per item (figura 6.10).

#### Correlazione fra matrici

**Il modello basato sugli esemplari** La correlazione fra le matrici di prossimità dei soggetti reali e simulati è pari a 0.987 nella condizione aperta, 0.983 nella condizione alta, 0.981 nella condizione bassa.

**Il modello basato sui prototipi** La correlazione fra le matrici di prossimità dei soggetti reali e simulati è pari a 0.995 nella condizione aperta, 0.991 nella condizione alta, 0.989 nella condizione bassa.

#### Correlazione fra la media delle classificazioni corrette

Abbiamo calcolato la correlazione fra le medie delle classificazioni corrette, per item.

**Il modello basato sugli esemplari** La correlazione fra soggetti reali e simulati nella condizione aperta è di 0.952, nella condizione alta di 0.943, nella condizione bassa di 0.917.

**Il modello basato sui prototipi** La correlazione fra soggetti reali e simulati nella condizione aperta è di 0.997, nella condizione alta di 0.975, nella condizione bassa di 0.974.

### 6.7.6 Confronto fra condizioni nelle simulazioni

I seguenti confronti non sono fatti fra soggetti reali e simulazioni, ma fra le simulazioni nelle 5 diverse condizioni sperimentali. Abbiamo confrontato la media delle classificazioni corrette per *partecipante virtuale*, ovvero per singola simulazione (figura 6.11).

**Il modello basato sugli esemplari** Nella condizione aperta ogni simulazione ha classificato in media 48.304 items; nella condizione alta 50.489, nella condizione bassa 48.522; nella condizione ordine decrescente 51.558, nella condizione ordine inverso 42.246 (fig. 6.11).

La differenza risulta significativa:  $F(4,4995) = 32.714$ ,  $p = 0$ .

Dall'analisi pairwise risultano significative le differenze fra le condizioni aperta - alta e alta - bassa, ma non fra le condizioni bassa e aperta. Risultano inoltre significative le differenze fra le condizioni aperta - decrescente, aperta - inversa, decrescente - inversa.

**Il modello basato sui prototipi** Nella condizione aperto ogni simulazione ha classificato in media 52.752 items; nella condizione alta 52.939, nella condizione bassa 53.722; nella condizione ordine decrescente 52.862, nella condizione ordine inverso 52.824 (fig. 6.11).

Dall'analisi pairwise risultano significative le differenze fra le condizioni bassa - alta e bassa - aperta, ma non fra le condizioni alta e aperta; non vi sono differenze fra le condizioni aperta, decrescente e inversa.

La differenza fra la condizione *bassa* e le altre va attribuita al fatto che, in questa condizione, i quattro suggerimenti sono già posizionati nella categoria corretta, e dunque vengono meno quattro possibili fonti di errore. Lo stesso vale naturalmente anche per la condizione alta; in questo caso però gli items già classificati sono relativamente *facili*, e dunque il vantaggio è più marginale.

### 6.7.7 Discussione

L'alta correlazione fra le coppie di matrici conferma la capacità dei due modelli di simulare il comportamento dei partecipanti nei compiti di card sorting.

Il confronto fra la media di errori nelle diverse condizioni sperimentali è sostanzialmente in linea con le nostre aspettative.

#### Il modello basato sui prototipi

L'algoritmo basato sui prototipi non risente delle diverse condizioni sperimentali: la media di categorizzazioni corrette è la stessa per tutte le condizioni, ad eccezione della condizione con suggerimento poco prototipico, dove il numero di errori è significativamente più basso, contrariamente ai risultati sperimentali. Abbiamo già sottolineato come questa differenza sia attribuibile al fatto che, essendo già classificati, i 4 suggerimenti non erano mai fonte di errore. Lo stesso vale anche per i 4 suggerimenti ad alta tipicità, ma poiché questi elementi sono comunque più facili da classificare, il vantaggio risulta marginale.

Il modello non simula nemmeno i risultati dell'esperimento sull'ordine di presentazione degli elementi, confermando sia le nostre previsioni sul modello, sia l'incapacità della teoria dei prototipi di spiegare i risultati ottenuti nel nostro esperimento.

#### Il modello basato sugli esemplari

I risultati della simulazione con il modello ad esemplari hanno un andamento per molti aspetti in linea con i dati sperimentali da noi raccolti: la prestazione delle simulazioni risente sia della tipicità degli esempi (differenza fra condizione alta e bassa) sia dall'ordine di presentazione (vantaggio nell'ordine decrescente e svantaggio nell'ordine inverso rispetto alla condizione di base).

Vi sono però delle importanti differenze; in primo luogo nella simulazione la condizione *bassa* è paragonabile alla condizione *aperta*, mentre per i dati sperimentali vi è una differenza significativa a favore della condizione *aperta*. La seconda differenza è nella prestazione della simulazione nella condizione ad orientamento inverso, che risulta particolarmente penalizzata, se confrontata con i dati sperimentali.

I risultati delle simulazioni confermano le nostre ipotesi:

1. I risultati ottenuti nell'esperimento 6.5, essendo stati sostanzialmente replicati (salvo appunto alcune differenze) dal modello basato sugli esemplari, sono attribuibili non (o non solo) ad un artefatto dovuto alla difficoltà di comprensione del compito ma al fatto che gli esemplari prototipici facilitano davvero il compito di classificazione.
2. Le differenze fra la simulazione con il modello basato sugli esemplari e i dati sperimentali confermano l'ipotesi che una teoria basata esclusivamente sugli esemplari non spiega parte dei risultati da noi ottenuti sperimentalmente. In particolare sottolineiamo il fatto che, nel card sorting aperto, la prestazione dei partecipanti veri è migliore che nella condizione *bassa*, mentre nella simulazione questa differenza non ha luogo. Come anticipato nelle ipotesi la teoria degli esemplari non prevede il vantaggio per la condizione aperta.

### **L'ipotesi opportunistica**

Abbiamo più volte espresso la nostra ipotesi che gli individui, nell'interagire con l'ambiente, sfruttino tutte le possibilità che il mondo ed il loro sistema cognitivo mette loro a disposizione. I risultati dei dati reali e della simulazione sembrano confermare la nostra proposta. Nella fattispecie degli esperimenti che abbiamo descritto, la nostra ipotesi è che i partecipanti usino due meccanismi diversi (anche se integrabili) nelle diverse condizioni sperimentali; nelle condizioni alta e bassa si affidano principalmente al confronto fra esemplari, mentre nelle condizioni aperta e chiusa si affidano al confronto fra gli elementi da classificare e la categoria, che nel card sorting chiuso è esplicitamente data mentre in quello aperto è inferita. L'adozione di una strategia basata sugli esemplari, indotta nella condizione *bassa* dai 4 suggerimenti, si rivela controproducente, in quanto la prestazione è peggiore che nella condizione *aperta*.

Anche nell'esperimento in cui sono stati manipolati l'ordine di presentazione degli elementi si può inferire una strategia opportunistica. Quando gli elementi erano presentati in ordine di tipicità (con i più prototipici all'inizio) gli utenti hanno efficacemente sfruttato il vantaggio. Ma la simulazione lascia supporre che se avessero adottato la medesima strategia nella condizione di ordine inverso la prestazione sarebbe stata peggiore di quella ottenuta in realtà.

**Teoria degli esemplari ed effetto di prototipicità** La funzione 6.6 che abbiamo usato è esplicitamente ispirata alla funzione 6.1 proposta da Nosofsky and Zaki (2002) nell'alveo della teoria degli esemplari. Il fatto che le simulazioni che hanno applicato la nostra funzione mostrino un effetto di prototipicità (dovuto, naturalmente, alle caratteristiche della matrice di prossimità) ha un interessante corollario teorico: l'effetto di prototipicità può **emergere** anche da un modello computazionalmente basato sugli esemplari.

Un secondo corollario dei nostri risultati è che, nella classificazione, il contributo dei concetti prototipici è maggiore di quello dei concetti non prototipici.

## **6.8 Conclusioni**

In questo capitolo abbiamo presentato quattro studi ed una simulazione.

I primi due studi erano finalizzati a verificare l'attendibilità e la validità del card sorting on line somministrato attraverso netsorting.

Il primo studio ha confrontato la somministrazione del card sorting on line con una somministrazione nella classica versione con i cartoncini. Dall'esperimento si evince che le due modalità di somministrazione producono classificazioni sostanzialmente uguali; la correlazione fra le due matrici di prossimità è superiore a 0.90; la correlazione fra le classificazioni medie corrette per ogni item è pari a 0.95. Possiamo dunque assumere di aver confermato la validità concorrente di Netsorting rispetto al card sorting somministrato in maniera tradizionale. La stabilità dei risultati ottenuti nelle due modalità di somministrazione depone inoltre a favore di una buona attendibilità dello strumento, a prescindere dalla modalità di somministrazione.

Nel secondo studio abbiamo confrontato il card sorting on line con altri paradigmi sperimentali ampiamente usati in letteratura: free listing, valutazione di tipicità, compito di decisione semantica. Abbiamo misurato la correlazione fra gli elementi del dominio sui 5 indici calcolati (nella decisione semantica abbiamo misurato sia gli errori che i tempi di reazione).

La correlazione fra free listing e prototipicità e fra tempi di reazione nel compito di decisione semantica e prototipicità sono in linea con i risultati noti in letteratura (Rips et al., 1973; Mervis et al., 1976); il numero di categorizzazioni corrette nel card sorting correla inoltre significativamente con tutte le altre misure sperimentali.

Viene dunque confermata sia la validità concorrente del card sorting con gli altri paradigmi sperimentali che l'attendibilità della somministrazione on line dei 4 paradigmi sperimentali utilizzati.

Nel terzo studio abbiamo confrontato 4 modalità di somministrazione del card sorting: modalità aperta, chiusa, con suggerimenti prototipici e suggerimenti non prototipici. I risultati confermano l'ipotesi che la modalità chiusa risulta più facile di quella aperta, e che i suggerimenti prototipici rendono il compito più facile di quelli non prototipici. I risultati non sono compatibili con le previsioni della teoria classica. La teoria dei prototipi può spiegare la differenza fra le condizioni *alta* e *bassa* soltanto con delle assunzioni sull'attivazione del prototipo che generalmente non compaiono nei modelli presenti in letteratura. La teoria degli esemplari può invece spiegare in maniera convincente questa differenza, ma nella sua versione più radicale non può rendere conto della differenza fra le condizioni *aperta* e *chiusa*.

Nel quarto studio abbiamo confrontato la prestazione degli utenti in un card sorting aperto, manipolando l'ordine di presentazione della lista degli elementi. La prestazione dei partecipanti risulta migliore nella condizione in cui gli elementi sono ordinati dai più ai meno prototipici, e peggiore quando l'ordine è invertito, rispetto alla baseline rappresentata dall'ordine alfabetico. Il risultato non può essere spiegato dalla teoria classica. La teoria dei prototipi deve nuovamente assumere l'ipotesi di una differente attivazione dei prototipi nelle tre condizioni. I risultati sono al contrario compatibili con la teoria degli esemplari.

Nell'ultima sezione ho adattato due modelli computazionali presentati rispet-

tivamente dai sostenitori delle teorie degli esemplari e delle teorie dei prototipi. Poiché entrambi i modelli si basano su stime di similarità (fra gli esemplari nel primo, fra ogni esemplare ed il prototipo nel secondo) e poiché la matrice di similarità del card sorting e la frequenza di categorizzazione possono essere considerate delle corrispondenti stime di similarità, ho adattato i due modelli utilizzando i dati del card sorting aperto. Utilizzando questa stima e degli opportuni algoritmi ho simulato le condizioni sperimentali dello studio tre e quattro. I risultati così ottenuti confermano le previsioni fatte dalle rispettive teorie. Le differenze fra i risultati ottenuti dalle simulazioni e quelli ottenuti dagli utenti confermano che né il modello dei prototipi né quello degli esemplari, nella loro versione *standard*, possono spiegare adeguatamente tutti i risultati.

Ho definito *opportunistica* l'ipotesi che ho formulato per spiegare questi risultati; l'ipotesi si rifà esplicitamente alle teorie multiple, secondo le quali gli individui possono contare su diversi meccanismi nel loro processo di categorizzazione. Ma mentre le teorie multiple sostengono che i differenti meccanismi vengono generalmente attivati alternativamente a seconda della tipologia di elementi da classificare la mia spiegazione assume che questi meccanismi possano essere attivati in parallelo, e che le persone privilegino un meccanismo sugli altri anche in base alla salienza delle informazioni di cui dispongono. Questa spiegazione può rendere conto del risultato dello studio 3, dove la prestazione dei partecipanti nella condizione *bassa* è significativamente peggiore che nella condizione *aperta*. Sarebbe stato ragionevole aspettarsi una prestazione nella condizione *bassa* non peggiore che nella condizione *aperta*, in base al principio che un suggerimento povero è comunque meglio che nessun suggerimento; ed infatti i risultati delle simulazioni sono in linea con questa previsione e non con i dati sperimentali. L'ipotesi *opportunistica* assume che la presenza dei suggerimenti abbia indotto gli utenti ad adottare una strategia basata sugli esemplari anche quando questo è risultato controproducente.

## Capitolo 7

# Applicazioni di Netsorting

Quanto meno il martello è oggetto di contemplazione, quanto più adeguatamente viene adoperato, e tanto più originario si fa il rapporto ad esso e maggiore il disvelamento in cui esso ci viene incontro in ciò che è, cioè come mezzo. È il martellare a scoprire la specifica *usabilità* del martello. – (Heidegger, 1927, pag.95)

Netsorting, la web application descritta nel capitolo 4 ed utilizzata per la somministrazione degli esperimenti del capitolo precedente, è nato all'inizio del progetto di dottorato come strumento principalmente applicativo, ed è stato da subito utilizzato nella definizione (o ridefinizione) dell'architettura dell'informazione di alcuni siti internet. Nei primi lavori (Comune di Riva del Garda, Direzione Informatica dell'Università di Trento) non avevamo applicato tutta la procedura metodologica descritta nel capitolo 4 – free listing, valutazione di importanza, card sorting – ma ci eravamo focalizzati esclusivamente su quest'ultimo. Da subito, però, era emerso il problema delle etichette, soprattutto nel sito della Direzione Informatica. Il metodo completo è stato applicato per la prima volta nella ricerca sui siti museali, ed è stato utilizzato parzialmente nel lavoro commissionato per il portale dell'Università di Trento. Nei lavori più recenti (sito dell'Assessorato per le Politiche sociali della provincia autonoma di Trento, sito dell'ufficio per l'immigrazione dello stesso assessorato, web service esse3) abbiamo adottato in maniera integrale la metodologia proposta nel capitolo 3. In questo capitolo descriveremo brevemente gli ambiti dove Netsorting è stato applicato, e ci soffermeremo in maniera più estesa nella presentazione del progetto trentinosociale.it (7.5), dove la metodologia è stata applicata in maniera estesa.

### 7.1 Comune di Riva del Garda

L'idea di sviluppare uno strumento per la somministrazione on line del card sorting nacque nei primi mesi del 2004 mentre seguivo, in veste di tutor psicologo, il tirocinio di Magdalena Prast, una studentessa del corso di laurea di Psicologia cognitiva applicata dell'università di Trento.

La studentessa stava svolgendo il tirocinio presso una web agency locale e le venne affidato il compito di valutare l'usabilità del sito istituzionale di un co-

mune del Trentino che l'azienda stava ristrutturando.

Si decise di partire analizzando i contenuti presenti nel sito; Magdalena ne estrasse la lista delle risorse presenti. Il primo problema da affrontare fu terminologico: il sito era vincolato nell'uso dei termini da aspetti burocratici e legislativi che però potevano compromettere la comprensione da parte degli utenti. A titolo di esempio citiamo il termine *Albo pretorio*: nella sede municipale l'albo pretorio è lo spazio dove vengono resi pubblici i documenti ufficiali: delibere di giunta e di consiglio comunale. Non era possibile cambiare la dicitura di questa etichetta, in quanto questo è un termine ufficiale. Si è quindi deciso di integrare questi termini con una spiegazione, creando un glossario all'interno del sito.

Dopo aver fatto una prima valutazione empirica di usabilità, attraverso l'osservazione di alcuni utenti, abbiamo somministrato il card sorting online. I risultati del card-sorting hanno fatto emergere un raggruppamento leggermente differente dalla struttura originale del sito. Basandoci sull'analisi dei clusters gerarchica (Fig. 7.1), abbiamo creato una lista dei link secondo i nuovi raggruppamenti, aggiustando alcune incoerenze all'interno delle categorie e abbiamo creato un esempio di struttura del sito, che in gran parte è stato adottato dal Comune.

È stato inoltre consigliato al Comune di adottare una struttura di navigazione tale da consentire la lettura dei livelli inferiori per dare un elenco dei contenuti (Prast, 2004).

## 7.2 Direzione Informatica e Telecomunicazioni dell'Università di Trento

Il secondo dominio informativo in cui netsorting è stato applicato è il sito della Direzione Informatica e Telecomunicazioni dell'Università di Trento. Anche in questo caso il lavoro è stato sviluppato nel contesto di un tirocinio di una studentessa del nostro corso di laurea triennale, Michela Ferron (Ferron, 2004).

Il punto di partenza è stato, nuovamente, l'elenco delle risorse presenti nel sito. Il problema della informatività delle etichette, già accennato nella sezione precedente, risultava *drammatico* nel caso di questo sito. È nota la passione degli informatici per sigle ed acronimi: un numero significativo di risorse presenti nel sito era etichettato proprio con questi acronimi: *S.A.R.A.* e *V.P.N.* sono solo due degli esempi (il cui significato è *Servizio di Accesso alla Rete di Ateneo* e *Virtual Private Network*). A questo proposito si è deciso di somministrare ad alcuni partecipanti un questionario: veniva presentata ai partecipanti una descrizione dei servizi la cui denominazione risultava più problematica, e si chiedeva loro di assegnare un nome ad ognuno di essi. Questi risultati sono stati discussi con gli amministratori del sito, e da questo materiale Michela ha riprogettato il sistema di labeling del sito.

A partire da questo materiale è stato poi somministrato il card sorting online, i cui risultati sono rappresentati in figura 7.2.

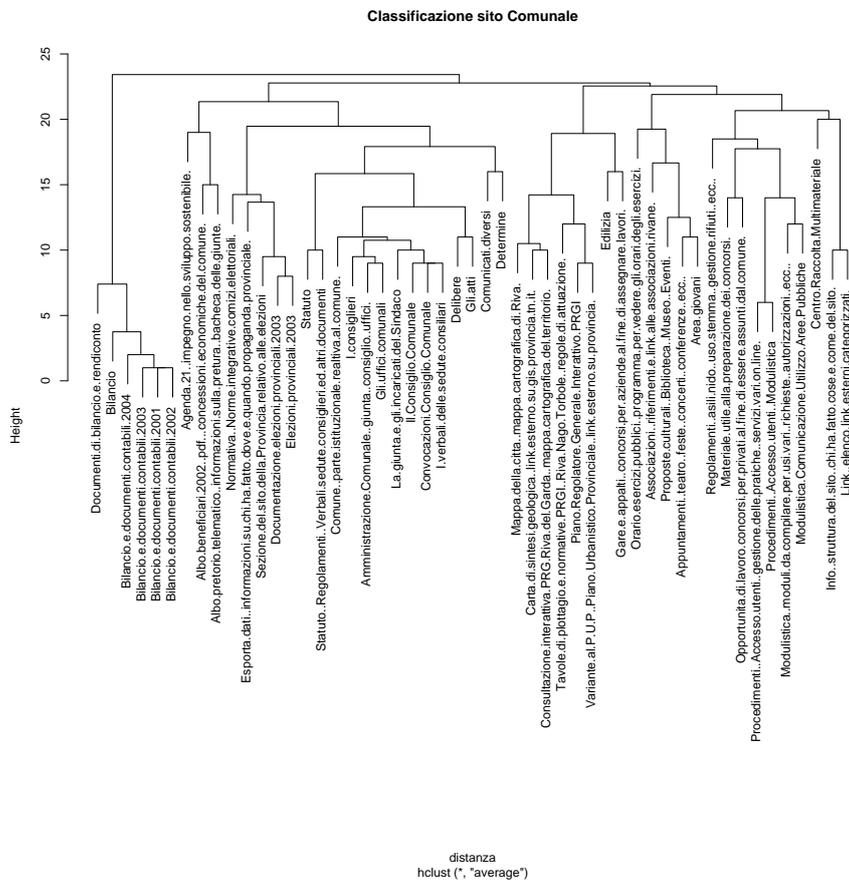


Figura 7.1: Cluster gerarchico card sorting Comune di Riva del Garda

## 7.3 Il portale dell'Università di Trento

Nel 2005 i responsabili del portale di ateneo dell'Università di Trento hanno deciso di riprogettarne il sito. Le finalità alla base del progetto di ristrutturazione erano molteplici (Bussolon and Conci, 2006): decentramento e autonomia nella gestione dei contenuti; armonizzazione della comunicazione Web (contenuti e servizi) tra Ateneo, Facoltà e Dipartimenti; condivisione e riutilizzo di risorse; semplificazione dell'accesso alle risorse per i diversi utenti; miglioramento nell'usabilità del portale; adeguamento alla normativa sull'accessibilità.

Il web team unitn ha pertanto deciso di rivolgersi al nostro gruppo di lavoro per ridefinire l'architettura dell'informazione del sito. Anche in questo caso il progetto ha costituito la base per l'elaborato finale di una studentessa del corso di laurea triennale, Martina Conci (Conci, 2006).

La metodologia da noi utilizzata è stata quella descritta nel capitolo dedicato all'architettura dell'informazione.

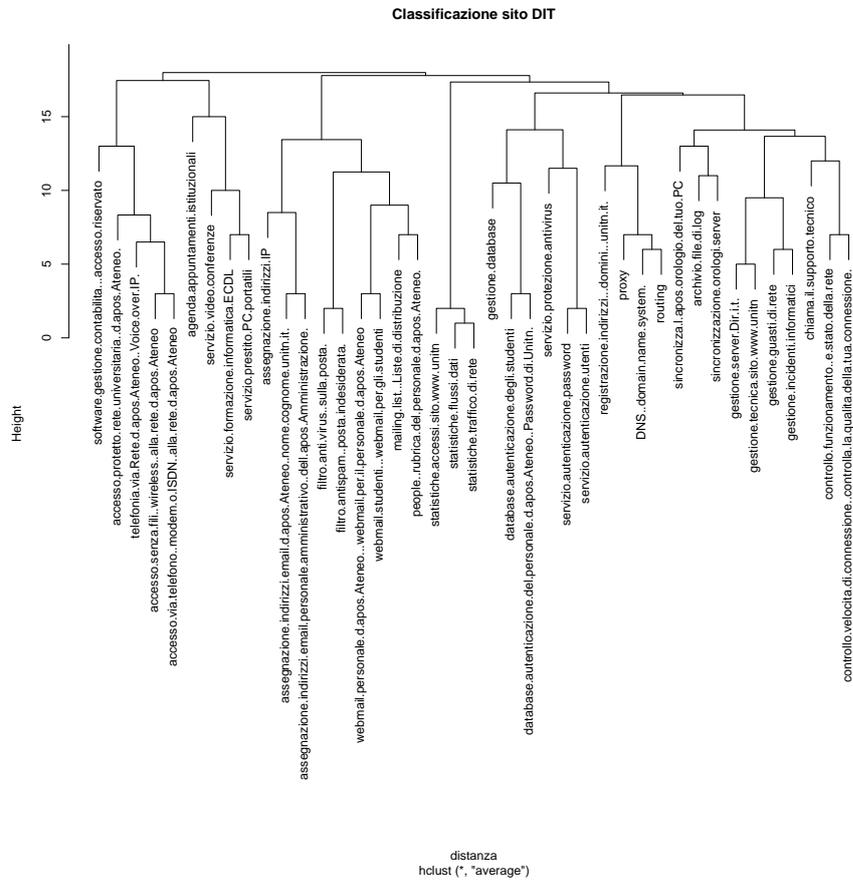


Figura 7.2: Cluster gerarchico card sorting Direzione Informatica e Telecomunicazioni dell'Università di Trento

### 7.3.1 Free listing

Nella prima fase abbiamo somministrato il free listing per ottenere la lista degli item da somministrare nel card sorting. 735 utenti hanno risposto al questionario, fornendo una lista di più di 1200 voci.

#### Esempi di free listing

A titolo di esempio elenchiamo le prime voci in ordine alfabetico.

- abbassate le tasse invece di sprecare i soldi così
- about unitn (facts, presidency, visiting, map)
- accesso a esse3
- accesso agli applicativi user friendly
- accesso ai servizi della biblioteca

- accesso ai servizi di ateneo con gerarchia chiara
- accesso ai siti di facoltà
- accesso alla biblioteca universitaria vedere i testi disponibili
- accesso alla posta elettronica

Come si può notare sono presenti informazioni utili, ma anche ridondanze e spiritosaggini. Queste voci hanno pertanto subito varie rielaborazioni al fine di:

- eliminare le ridondanze, ovvero gli item che esprimono lo stesso concetto con termini leggermente differenti;
- eliminare le voci non pertinenti (consigli, commenti, critiche, stupidaggini).

Da questa elaborazione è risultata una lista di circa 120 voci. Questa lista è stata confrontata ed integrata con l'elenco di risorse già presenti sul sito e con le risorse che i responsabili del portale intendevano aggiungere nella nuova versione.

Abbiamo riscontrato che la lista ottenuta con il free listing copriva in maniera pressoché completa la lista elaborata dai responsabili del portale.

#### **Valutazione di importanza**

Era nostra intenzione, a questo punto, somministrare il questionario di valutazione di importanza descritto nel capitolo dedicato all'architettura dell'informazione. Attraverso questo questionario avremmo potuto restringere la lista ai 60 - 70 elementi giudicati più importanti, ed utilizzare tale lista nel card sorting. I responsabili del sito UniTN, purtroppo, hanno ritenuto non vi fossero i tempi tecnici per questo questionario, e dunque si è passati direttamente al card sorting con tutti e 120 gli item. In seguito questa scelta si è rivelata sbagliata, in quanto il numero ed il tipo di item ha reso difficile agli utenti il compito di classificazione.

#### **7.3.2 Card sorting UNITN**

Nella seconda fase dell'esperimento abbiamo applicato il metodo del card sorting aperto alle 120 voci ottenute nella prima fase. Era nostra intenzione, al termine del card sorting aperto, somministrare anche il card sorting chiuso, per ottenere una classificazione più solida. Le difficoltà che abbiamo riscontrato, però, ci hanno costretto ad abbandonare l'idea. L'analisi dei dati si è dunque basata esclusivamente sul card sorting aperto.

#### **Problemi riscontrati**

I partecipanti al testing sono stati raccolti attraverso un link nel sito dell'Università di Trento e attraverso una mail inviata a tutti gli studenti, docenti e personale dell'ateneo.

Nonostante il numero di persone che hanno preso parte alle varie fasi del test sia stata considerevole, nel card sorting aperto abbiamo registrato un numero di abbandoni decisamente alto. Le ragioni di questi abbandoni sono, presumibilmente, molte:



- Ricerca scientifica
- Dimensione internazionale
- Servizi extra-universitari
- Orientamento alla scelta universitaria e post laurea
- Formazione post-laurea
- Servizi didattici per gli studenti
- Altri servizi agli studenti
- Statistiche
- Territorio e mobilità
- Stampe e pubbliche relazioni
- Informazioni e news
- Governo, servizi amministrativi
- Servizi al personale

Abbiamo inoltre applicato alla matrice di prossimità del card sorting l'analisi delle componenti principali. Abbiamo poi applicato la tecnica di clusterizzazione kmeans alle prime quattro dimensioni ottenute da tale analisi. La Figura 7.4 rappresenta lo spazio bidimensionale delle prime due dimensioni ottenute dall'analisi delle componenti principali.

**Interpretazione dimensionale** La distribuzione delle voci sulle due dimensioni principali offre un interessante spunto di analisi, in quanto vengono mappate le 2 principali funzioni di un ateneo. Nella parte sinistra della prima componente (asse x) si collocano infatti le voci più strettamente legate all'attività didattica:

Guida per lo studente, Percorsi di studio per lavoratori, Tutorato, Trasferimenti e passaggi di corso, Corsi di laurea, Materiale didattico online, Piano di studi, Collaborazioni studenti 150 ore, Servizi alla didattica, Certificati Esse3, Esami di stato, ECDL, Corsi di lingua, Appelli di laurea, Iscrizione appelli esame, Tasse contributi ed esoneri, Attività didattiche insegnamenti, Risultati esami, Stage e tirocini, Servizi agli studenti.

Nella parte in alto (asse y) sono invece collocate le voci più strettamente legate alla ricerca:

Finanziamenti alla ricerca, Ricerca scientifica, Laboratori di ricerca, Linee di ricerca, Centri di ricerca, Bandi di ricerca, Pubblicazioni scientifiche Polaris, Brevetti, Curricula docenti, Pubblicazioni docente, Trasferimento tecnologico, Prove di laboratorio, Concorsi e selezioni docenti e ricercatori, Borse e assegni di ricerca, Servizi ai docenti, Scuole di Dottorato di ricerca, Dipartimenti, Corsi di Dottorato di ricerca, Formazione permanente, Rapporti università e imprese.



organizzativa, Circolari e comunicazioni, Delibere organi di ateneo, Sicurezza e prevenzione.

Nonostante le difficoltà incontrate i risultati raccolti sono dunque interessanti, sia per quanto riguarda il free listing che il card sorting aperto. I risultati del card sorting sono stati parzialmente adottati nell'organizzare le informazioni del portale.

## 7.4 Siti museali

Netsorting è stato utilizzato nella definizione di un modello di sito museale. Questo progetto è stato sviluppato in collaborazione con Francesca Marangoni di ArsWeb, responsabile dell'architettura dell'informazione del sito del Museo Castello del Buonconsiglio di Trento e con Sara Cordioli, laureanda del corso di laurea di Psicologia Cognitiva Applicata (Cordioli, 2006).

L'ipotesi è di sviluppare una struttura informativa *generica*, che possa di volta in volta essere adottata nel sito internet di un museo attraverso un processo di personalizzazione.

### 7.4.1 Definizione del dominio informativo

In questo progetto il dominio informativo è stato definito non soltanto utilizzando lo strumento del free listing, ma anche attraverso l'analisi competitiva dei siti internet di alcuni importanti musei italiani e stranieri. Il proposito era quello di ricavare informazioni sui contenuti in modo da poter ricostruire standard, consuetudini e pratiche virtuose caratteristici di un sito museale.

Per svolgere l'analisi competitiva Sara ha analizzato i contenuti di cinque importanti musei: il Museo del Louvre, la National Gallery a Londra, il Metropolitan Museum di New York, il MART di Rovereto e ovviamente il Museo Castello del Buonconsiglio di Trento. Oltre a valutarne la struttura, le consuetudini, la navigazione Sara ha raccolto in una tabella i contenuti per ogni sito web, evidenziando solo gli item comuni che si trovano in almeno due siti. Tutte le voci presenti in almeno due siti sono state elencate in una lista che costituiva una prima fonte del dominio informativo.

Una seconda lista avrebbe dovuto essere prodotta dai risultati del free listing. In questo caso, però, abbiamo ottenuto dei risultati molto poco soddisfacenti: gli utenti faticavano a capire il senso della richiesta, forse per un nostro errore nel formulare il testo del free listing, e dunque le risposte che abbiamo raccolto erano generalmente poco pertinenti.

Molte risposte infatti sono state nomi di musei (louvre, uffizi, guggenheim), tipi di musei (delle cere, archeologico, arte contemporanea), aggettivi che si riferivano a museo (noioso, luminoso, confortevole) o nomi di autori e dipinti (Degas, la Gioconda).

Abbiamo pertanto deciso di adottare, nella definizione del dominio, prevalentemente la lista ottenuta dall'analisi competitiva, integrata da alcuni suggerimenti emersi nel free listing.

## 7.4.2 Card sorting

Contrariamente a quanto successo con il free listing il card sorting ha dato risultati interessanti sia per quanto concerne l'analisi dei cluster gerarchica (Figura 7.5) che per la rappresentazione bidimensionale ottenuta attraverso l'analisi delle componenti principali e la clusterizzazione kmeans (Figura 7.6).

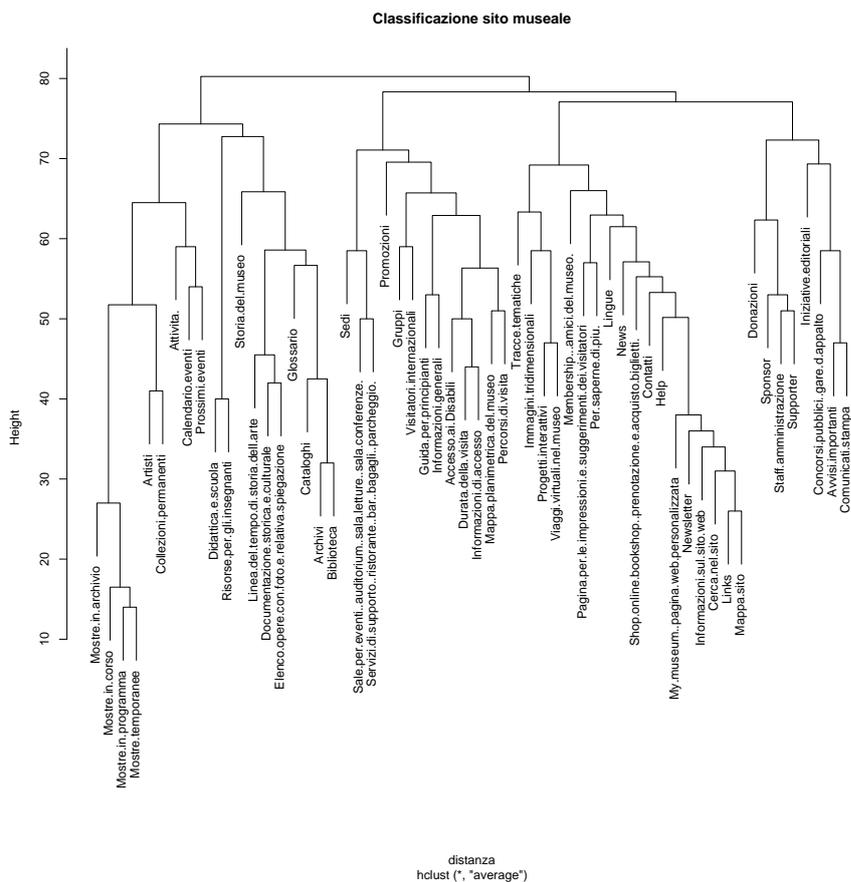


Figura 7.5: Cluster gerarchico card sorting sito museale

### Cluster gerarchica

Dall'analisi dei cluster gerarica abbiamo estratto sei raggruppamenti:

- collezioni: mostre in archivio - mostre in corso - mostre in programma - mostre temporanee – artisti – collezioni permanenti – attività - calendario eventi -prossimi eventi.
- documentazione e strumenti: didattica e scuola, risorse per gli insegnanti, storia del museo, linea del tempo di storia dell'arte, documentazione storica e culturale, elenco opere con foto e relativa spiegazione, glossario, cataloghi, archivi, biblioteca.

- museo: sedi, sale per eventi (auditorium, sala letture, sala conferenze), servizi di supporto (ristorante, bar, bagagli, parcheggio), promozioni, gruppi, visitatori internazionali, guida per principianti, informazioni generali, accesso ai disabili, durata della visita, informazioni di accesso, mappa planimetrica del museo, percorsi di visita.
- Museo virtuale: tracce tematiche, immagini tridimensionali, progetti interattivi, viaggi virtuali nel museo.
- Sito web: membership (amici del museo), pagina per le impressioni e suggerimenti dei visitatori, per saperne di più, lingue, news, shop online (bookshop, prenotazione e acquisto biglietti), contatti, help, my museum (pagina web personalizzata), newsletter, informazioni sul sito web, cerca nel sito, links, mappa del sito.
- Amministrazione: donazioni, sponsor, staff/amministrazione, supporter, iniziative editoriali, concorsi pubblici e gare d'appalto, avvisi importanti, comunicati stampa.

### Kmeans

Anche in questo caso abbiamo applicato alla matrice di prossimità del card sorting l'analisi delle componenti principali. Abbiamo poi applicato la tecnica di clusterizzazione kmeans alle prime quattro dimensioni ottenute da tale analisi. La Figura 7.6 rappresenta lo spazio bidimensionale delle prime due dimensioni ottenute dall'analisi delle componenti principali.

**Interpretazioni dimensionali** La prima dimensione mappa da una parte (a sinistra) gli aspetti più specifici legati alla tipologia del sito museale, mentre a destra le voci più aspecifiche. Le voci più a sinistra: Artisti, Collezioni permanenti, Linea del tempo di storia dell'arte, Elenco opere con foto e relativa spiegazione, Mostre in archivio, Documentazione storica e culturale, Mostre temporanee, Mostre in programma, Mostre in corso, Biblioteca.

Le voci più a destra: Lingue, Pagina per le impressioni e suggerimenti dei visitatori, News, Per saperne di più, Shop online - bookshop, Prenotazione e acquisto biglietti, My museum pagina web personalizzata, Help, Cerca nel sito, Informazioni sul sito web, Contatti, Links, Newsletter, Mappa sito. Come si vede, voci che potrebbero apparire in qualsiasi sito.

La seconda componente mappa la dimensione reale - virtuale: in alto le informazioni legate alla sede museale come struttura fisica e alle modalità di accesso; in basso il museo virtuale via web, ovvero la possibilità di fruizione del museo attraverso il sito. Le voci più in alto: Informazioni di accesso, Accesso ai Disabili, Durata della visita, Sedi, Visitatori internazionali, Servizi di supporto ristorante - bar - bagagli - parcheggio, Gruppi, Mappa planimetrica del museo, Promozioni, Informazioni generali, Sale per eventi auditorium sala letture sala conferenze, Percorsi di visita.

Le voci più in basso: Links, Elenco opere con foto e relativa spiegazione, Linea del tempo di storia dell'arte, Progetti interattivi, Viaggi virtuali nel museo, Glossario, Immagini tridimensionali.

La terza componente (non mappata) si polarizza sugli eventi espositivi: Percorsi

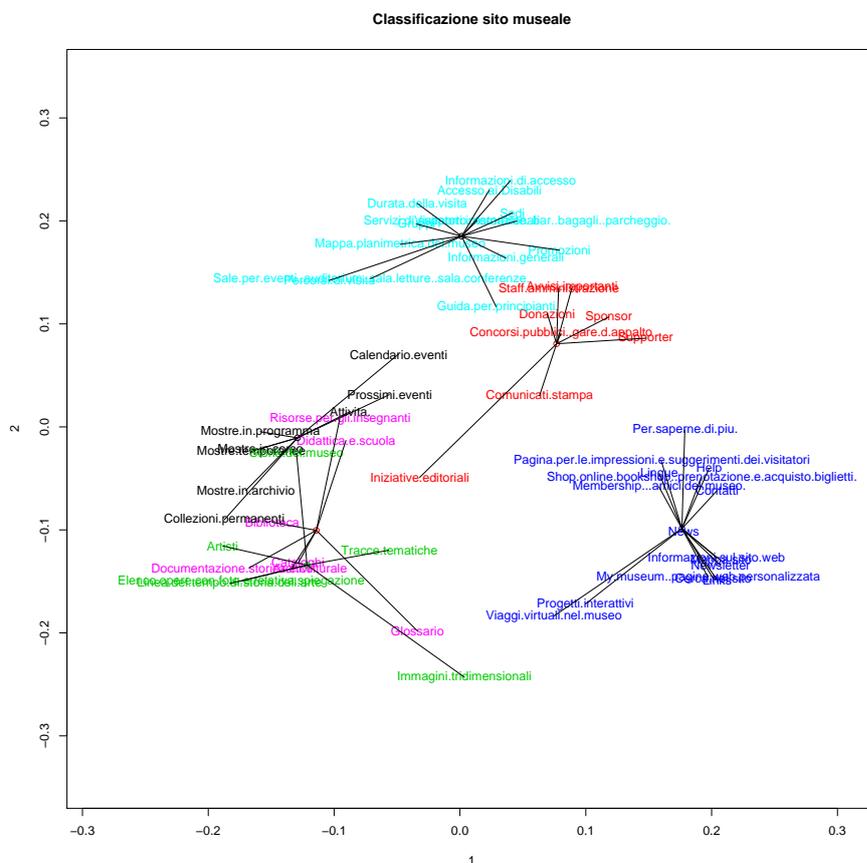


Figura 7.6: Sito museale: rappresentazione bidimensionale delle componenti principali

di visita, Mostre in programma, Mostre in corso, Mostre temporanee, Prossimi eventi, Mostre in archivio

## 7.5 Trentinosociale.it

www.trentinosociale.it è il portale del Servizio Politiche Sociali e Abitative dell'assessorato alle Politiche Sociali della Provincia Autonoma di Trento (PAT). Il servizio ha affidato il redesign del sito ad Argentea, web agency di Trento; Dario Betti, il capo progetto, mi ha coinvolto assieme a Luca Rosati nella definizione dell'architettura dell'informazione del sito. Ha collaborato al progetto anche Rachele Scottini, laureanda in psicologia presso l'università di Padova (Scottini, 2007). Per un approfondimento si veda Betti et al. (2007).

Nella definizione dell'architettura dell'informazione si è optato per un approccio misto all'architettura dell'informazione, combinando metodi *euristici* (che elaborano proposte e ipotesi sulla base di standard e linee guida) a metodi *em-*

*pirici* (che prevedono di coinvolgere gli utenti). In questo modo è stato possibile integrare le ipotesi progettuali seguendo standard e linee guida fornite dal committente con i risultati emersi dai test con gli utenti (free listing, valutazione di importanza e card sorting).

Il progetto si è articolato nelle tre fasi di discovery, analysis, architecture.

### 7.5.1 Discovery

Nella fase iniziale sono state condotte una serie di interviste semistrutturate ad alcuni referenti di area o unità operativa del Servizio per le Politiche Sociali. Si è poi proceduto all'analisi competitiva ed alla conduzione di una sessione di affinity diagram seguita da focus group.

#### Le interviste

Le interviste erano volte ad approfondire il contesto organizzativo, le motivazioni al redesign, i risultati attesi, il target di riferimento, i contenuti e servizi e i competitor online.

**Motivazioni e risultati attesi** I referenti si aspettano che, attraverso il redesign, “si possa migliorare la qualità della presenza online ed aumentare quantitativamente i contenuti e i servizi offerti online”.

Fra i fattori critici di miglioramento emergono: la necessità di orientare il sito alle esigenze degli utenti, la necessità di chiarezza, semplicità, concretezza di linguaggio; un'organizzazione dei contenuti che renda le informazioni facilmente ed immediatamente raggiungibili dagli utenti; aggiornamento ed accuratezza dei contenuti, che saranno inseriti e modificati da ciascun ufficio del Servizio; incremento della quantità dei contenuti ed introduzione di nuovi tipi di documenti (modulistica, FAQ, risorse audiovisive); presentazione dei contenuti diversificata per tipologia di utenza; accessibilità ai cittadini diversamente abili; rinnovo della veste grafica.

**Target di riferimento** Il portale si dovrà rivolgere, secondo i referenti, a due macrocategorie di utenza: i cittadini in genere, e più specificamente coloro direttamente soggetti ad erogazione dei servizi: disabili, anziani, famiglie e minori, adulti emarginati; gli addetti ai lavori: le organizzazioni del terzo settore e loro dipendenti, i funzionari pubblici, gli operatori dei servizi sanitari, scolastici, giuridici.

#### L'analisi competitiva

L'analisi si è rivolta ai siti delle politiche sociali di altre regioni o province italiane; gli obiettivi dell'analisi competitiva erano duplici: indagare il dominio semantico dei siti; identificare eventuali pratiche virtuose, standard e consuetudini nel dominio considerato (Caprio and Ghiglione, 2003).

La lista dei siti esaminati comprende i siti dei servizi sociali di alcune regioni e province:

- Veneto ([www.venetosociale.it](http://www.venetosociale.it))

- Emilia Romagna ([www.emiliaromagnasociale.it](http://www.emiliaromagnasociale.it))
- Lombardia ([www.famiglia.regione.lombardia.it](http://www.famiglia.regione.lombardia.it))
- Valle d'Aosta ([www.regione.vda.it/servsociali/](http://www.regione.vda.it/servsociali/))
- Toscana ([www.rete.toscana.it](http://www.rete.toscana.it))
- Provincia Autonoma di Bolzano ([www.provincia.bz.it/politiche-sociali/](http://www.provincia.bz.it/politiche-sociali/))

L'analisi dei differenti siti web è stata condotta da Rachele, che si è servita di una griglia di valutazione volta a rilevare caratteristiche generali, strutturali e funzionali dei siti presi in esame. Per ciascuno dei siti esaminati Rachele ha redatto una scheda di analisi della home page, una scheda di analisi del sistema di navigazione globale, una griglia di comparazione di dettaglio delle caratteristiche del sistema di navigazione e l'inventario dei contenuti gerarchici del sito. L'analisi ha evidenziato una notevole disomogeneità qualitativa dei siti web, dovuta anche al fatto che è ancora in corso di definizione a livello nazionale uno standard che definisca quali siano gli interventi/prestazioni socio-assistenziali erogati al cittadino italiano. Emergono peraltro due criteri ricorrenti utilizzati per la classificazione dei contenuti: la tipologia di utenza/area di intervento (anziani, disabili, minori ecc.); la tipologia di contenuto (moduli, news, normativa, documentazione ecc.). Infine, solo in pochi casi era presente un catalogo chiaro ed esaustivo delle prestazioni socio-assistenziali offerte ai cittadini.

**Affinity diagram e focus group** Per meglio indagare le aspettative ed i modelli mentali degli addetti ai lavori riguardo a [Trentinosociale.it](http://Trentinosociale.it) è stata condotta una sessione di affinity diagram seguita da un focus group di approfondimento coinvolgendo alcuni rappresentanti degli operatori dei servizi sociali. Il primo compito assegnato ai partecipanti è stato quello di produrre individualmente una lista di contenuti e funzionalità che a loro avviso avrebbero dovuto trovare posto all'interno del portale: sostanzialmente un compito di free listing. In seguito i contenuti prodotti da ogni partecipante sono stati organizzati in un'unica struttura gerarchica secondo la metodologia descritta in Scottini (2007). Il focus group successivo ha indagato le motivazioni sottostanti all'organizzazione prodotta nella fase di affinity ed ha consentito al gruppo di lavoro di individuare ed approfondire i criteri utilizzati per organizzare i contenuti. Attraverso questa duplice attività di affinity diagram e focus group è emerso che gli operatori del settore utilizzano molteplici criteri di classificazione: tipo di utenza (cittadini vs addetti ai lavori); tipologia di prestazione/servizio; fascia d'età; eventi della vita.

### 7.5.2 Analisi empirica

Abbiamo utilizzato Netsorting per somministrare agli utenti i questionari di free listing, valutazione di importanza e card sorting; i partecipanti sono stati contattati mediante l'invio di newsletter ad un indirizzario di operatori del settore e tramite la pubblicazione di banner, avvisi e comunicati stampa sul sito della Provincia Autonoma di Trento.

### Free listing

374 partecipanti hanno iniziato il questionario. di questi, 119 lo hanno portato a termine, fornendo una lista di circa 700 voci. Attraverso un processo iterativo di scrematura e accorpamento delle voci e la integrazione con gli elementi emersi dal focus group, dall'affinity diagram e dalla stakeholders analysis è stata prodotta una lista di 127 voci.

È interessante notare che circa il 20% delle voci suggerite era estraneo al dominio “socio-assistenziale” strettamente inteso, in quanto riguardavano per lo più servizi di carattere sanitario, di orientamento al lavoro, formazione ed educazione che sono erogati da soggetti diversi dal servizio per le politiche sociali. Queste voci, eliminate in fase di scrematura della lista, indicano come le esigenze dei cittadini non rispecchino necessariamente l'organizzazione istituzionale degli organismi che operano nel welfare. Si è deciso di tenere in considerazione quest'esigenza in fase di progettazione tramite link esterni ai contenuti indicati dagli utenti.

### Valutazione di importanza

Nella fase successiva abbiamo somministrato la lista agli utenti chiedendo loro di valutare l'importanza di ognuna delle 127 voci. 266 persone hanno iniziato il test; di queste 126 lo hanno portato a termine.

**Genere:** 52 maschi, 73 femmine, 1 non dichiarato. **Età media** dichiarata 43 anni.

### Card sorting

Abbiamo infine applicato il metodo del card sorting aperto alle 70 voci che, nella valutazione di importanza, hanno avuto i punteggi più alti.

115 persone hanno portato a termine il test: 32 maschi, 83 femmine. Età media dichiarata: 38 anni.

Scolarità: scuola dell'obbligo: 56 persone, maturità 25, laurea 33.

Uso di internet: meno di 1 anno 2 persone; 1 -2 anni: 13; 2 - 7 anni: 60; più di 7 anni: 39.

**Cluster analysis** Come di consueto a partire dalla matrice di prossimità è stato costruito il dendrogramma della cluster analysis gerarchica (figura 7.7) e la tecnica di kmeans sull'analisi delle componenti principali (figura 7.8).

**Interpretazione dimensionale** La prima componente può essere interpretata in termini di tipologia di servizio; sulla sinistra troviamo i servizi concreti, reali: Centri bambini genitori e altri servizi educativi, Servizi per la famiglia azioni di sostegno, Affidamento familiare di minori, Sostegno alle ragazze madri e nuclei familiari in difficoltà, Servizi ai minori, Consultorio familiare per singoli e coppie, Accoglienza familiare di minori, Adozione internazionale e nazionale, Mediazione familiare per coppie in difficoltà, Centri giovani, Maternità e genitorialità, Servizi ai giovani, Centri diurni per adulti e anziani.

Sulla destra sono collocati i servizi burocratici o virtuali (consulenze, procedure, esenzioni): Esenzione ticket sanitari, Sussidi e contributi economici - assegni e agevolazioni, Segretariato sociale sportello ascolto, Criteri e requisiti di accesso

alle prestazioni, Fasce di reddito per l'accesso ai servizi, Descrizione delle modalità di erogazione delle prestazioni, Servizi on line - accesso ad aree riservate specifiche dove consultare stato delle pratiche, Guide pratiche all'accesso al servizio - come fare per - termini presentazioni domande, Modulo online richiesta informazioni, Modulistica, Leggi e regolamenti locali e nazionali, Delibere e determinazioni.

Nella seconda componente le voci sono ordinate in base al ciclo di vita ed all'età dell'utenza. I servizi dedicati all'utenza adulta (disabilità, emarginazione povertà e dipendenze) sono collocate al centro. In alto sono collocati i servizi dedicati agli anziani. Nella parte inferiore, dal basso verso l'alto, famiglia e maternità e minori e giovani.

**Consensus analysis** È stata applicata la consensus analysis per verificare se le tre tipologie di partecipanti (operatori sociali, utenti del servizio, altri) avessero dato luogo a classificazioni significativamente diverse; in caso affermativo sarebbe stato opportuno valutare l'ipotesi di creare delle strutture di navigazione differenti per i diversi profili. Dalla consensus analysis emerge una differenza nella classificazione degli elementi nel card sorting da parte dei tre gruppi di utenti; la differenza non risulta però significativa (Figura 7.9).

### 7.5.3 Architettura informativa

L'architettura informativa è stata costruita in base al confronto fra i risultati dei due metodi di clusterizzazione. I due strumenti hanno fatto emergere classificazioni sostanzialmente paragonabili. I cluster Anziani, Minori e Giovani erano identici nelle due classificazioni. I cluster Modulistica, Contributi economici, Disabili, Maternità e genitorialità differivano per un solo elemento. Le voci rimanenti erano classificate in due coppie di cluster parzialmente diversi nelle due statistiche; analizzando qualitativamente le differenze è emerso che le voci che erano state classificate diversamente nelle due statistiche potevano costituire un cluster a se stante. Ne sono dunque emersi i gruppi Emarginazione - povertà - dipendenze, Accoglienza e alloggi, Assistenza socio-psicologica.

Infine le voci Contributi per cure odontotecniche, Contributi per protesi dentarie costituivano dei outlier in entrambe le classificazioni. Dal card sorting, come abbiamo visto, sono emersi due criteri:

1. tipologia di utenza: Maternità e genitorialità, Minori e Giovani, Disabili, Emarginazione - povertà - dipendenze, Anziani;
2. tipologia di servizio: Modulistica - indicazioni per l'accesso ai servizi, Contributi economici, Accoglienza e alloggi, Assistenza socio-psicologica, Contributi.

Netsorting permette agli utenti di dichiarare i criteri di classificazione. Le dichiarazioni raccolte appaiono coerenti con i risultati dell'analisi:

“Ho cercato di suddividere per fascia di popolazione interessata ai servizi ed alle informazioni indicate. Questo criterio è a mio avviso di facile comprensione e intuitivo.”

“Ho cercato di raggruppare i vari servizi per le varie categorie da aiutare.”

“Ho diviso le voci in base alle diverse tipologie di utenti.”

“gli elementi sono stati catalogati per tipologia di servizio, aiuti - strutture esistenti - informazioni - aiuti a mio avviso di minore importanza.”

**Analisi euristica** A partire dai risultati ottenuti con il card sorting Luca Rosati ha applicato una metodologia di analisi euristica, per verificare la corrispondenza dei nostri risultati empirici con gli standard di dominio, identificati nelle categorizzazioni usate nel sito britannico Direct.gov<sup>1</sup> e nel nuovo sito Italia.gov<sup>2</sup>, nonché nel glossario nazionale CISIS<sup>3</sup>. Due dei criteri principali di classificazione del glossario CISIS sono proprio per tipologia di servizio (definito come Interventi e servizi) e per tipologia di cittadini-destinatari (definito come Aree tematiche).

Secondo Rosati il dominio ben si presta ad adottare una classificazione a faccette (descritta in 3.2.2), in quanto:

- i contenuti sono ampi e complessi, ma omogenei fra loro;
- il contesto è specifico e settoriale;
- vi è una forte eterogeneità di pubblico e (conseguentemente) di modelli mentali.

Dalla integrazione fra gli standard di dominio e i risultati del card sorting l'analisi di Rosati ha fatto emergere 4 dimensioni:

1. tipologia di intervento/prestazione;
2. fascia d'età (es. minori, adulti, anziani);
3. stato - condizione (es. disabilità, povertà ecc.);
4. normativa, moduli, referenti, istruzioni per l'accesso ai servizi.

Per un'analisi più dettagliata del processo top-down si veda Betti et al. (2007). Alla fine dell'intero processo il dirigente del servizio ha *chiesto* di inserire una nuova sezione denominata *Nuovo Welfare*.

### Test di usabilità con utenti

Definita l'architettura dell'informazione Dario Betti ha creato i wireframe ed alcune pagine di prova, che sono stati utilizzati per fare due sessioni di test di usabilità con utenti, finalizzati a testare sia l'interfaccia grafica che l'architettura implementata. Dai dati qualitativi che ho raccolto nel corso delle sessioni di test non sono emersi particolari problematiche inerenti l'architettura dell'informazione: gli utenti sono stati in grado di trovare con una certa facilità le informazioni che era loro richiesto di individuare all'interno del portale. Per tutti i partecipanti ai test di usabilità è risultata chiara la distinzione nelle due modalità di accesso per tipologia di utenza, che si è anche rivelata molto

<sup>1</sup>www.direct.gov.uk

<sup>2</sup>www.italia.gov.it

<sup>3</sup>CISIS: Centro Interregionale per il Sistema Informatico ed il Sistema Statistico (2006). Nomenclatore Nazionale degli Interventi e Servizi Sociali

apprezzata. Anche l'accesso per faccette per i *cittadini* si è rivelata di facile comprensione per i partecipanti.

Alcune voci sono risultate di difficile comprensione per gli utenti. I termini *Newsletter* e *Nuovo Welfare* creano confusione in molti partecipanti che hanno dichiarato di non comprenderne il significato. La voce *Newsletter* verrà modificata sulla base delle indicazioni fornite dai partecipanti al test. Per la voce *Nuovo Welfare* non è stata ancora individuata una soluzione alternativa poiché il termine è stato imposto dal committente. Un'altra etichetta che si è rivelata problematica è la voce *Documenti*, che compare nella navigazione del portale, e per la quale i partecipanti hanno difficoltà a definire il contenuto. Nel complesso l'architettura dell'informazione appare comunque apprezzata dagli utenti.

## 7.6 Il concetto di caffè

### 7.6.1 Introduzione

Questo studio, che costituisce l'elaborato finale di Serena Zeni, si propone di valutare se le teorie cognitive e linguistiche sui concetti possono offrire un contributo applicativo al marketing on line.

Nel marketing on line, e più specificamente nel *web engine marketing* (il marketing legato ai motori di ricerca) ci si propone di realizzare dei siti internet e delle campagne pubblicitarie capaci di aumentare la visibilità dei siti, di massimizzare il numero di visitatori e di contribuire alla diffusione del marchio commerciale. L'ipotesi applicativa di Zeni (2006) è che un sito internet capace di cogliere e rispecchiare i *concetti mentali* degli utenti concernenti un prodotto, un servizio o una marca possano risultare più efficaci di strumenti di marketing più tradizionali.

Nelle applicazioni citate fino ad ora il dominio corrispondeva a quello di un'organizzazione (un comune, il portale di una università, un museo, un assessorato, un sito che vende regali). Vi sono aziende, però, che vendono principalmente un prodotto o una famiglia di prodotti. Quali informazioni dovrebbe veicolare il sito web di un'azienda di questo tipo per attirare visitatori e potenziali clienti? Quali risultati avremmo ottenuto se, nel somministrare i nostri metodi, fossimo partiti da un prodotto merceologico? Nel free listing, pertanto, abbiamo formulato una consegna molto libera: *Scrivi fino a dieci parole che ti vengono in mente quando pensi al caffè*. Da un punto di vista applicativo ci interessava capire se la struttura categoriale ottenuta somministrando free listing e card sorting a partire da un prodotto potesse costituire la base per un portale dedicato a quel prodotto. Contestualmente, però, eravamo interessati anche ad interpretare i risultati ottenuti nella prospettiva delle scienze cognitive: free listing e card sorting sarebbero riuscite ad elicitarne negli utenti il concetto mentale del prodotto? Quali teorie sarebbero meglio riuscite ad interpretare un tale concetto? Zeni (2006) prende in considerazione, fra gli altri, la metafora dei collages cognitivi di Barbara Tversky, la teoria dei prototipi, le categorie radiali di Lakoff (1987). La modalità di elicitazione che abbiamo adottato ricorda inoltre da vicino le categorie ad hoc proposte da Barsalou (1983).

Abbiamo dunque usato Netsorting per valutare (qualitativamente) le seguenti ipotesi:

- la metodologia del free listing può essere usata nell'ambito del *search engine marketing*;
- il dominio semantico risultante rappresenta il concetto di *caffè*.

### 7.6.2 Free listing

#### Metodo

Il nostro intento era quello di elicitare tutti i termini che il concetto *caffè* evocava nei partecipanti. La consegna è stata dunque in questo caso piuttosto generica: *Scrivi fino a dieci parole che ti vengono in mente quando pensi al caffè*.

**Partecipanti** 510 utenti hanno portato a termine il questionario. Età media dichiarata: 32 anni. 188 maschi, 311 femmine, 11 persone non hanno dichiarato il proprio genere.

#### Risultati

Sono state ottenute 982 risposte distinte. In ordine decrescente di frequenza le prime trenta voci sono: 1 zucchero: 194, 2 bar: 185, 3 tazzina: 183, 4 nero: 167, 5 amaro: 159, 6 aroma: 149, 7 caldo: 134, 8 pausa: 93, 9 latte: 82, 10 profumo: 81, 11 chicco: 80, 12 cucchiaino: 79, 13 brasile: 78, 14 colazione: 73, 15 dolce: 68, 16 marrone: 65, 17 sigaretta: 60, 18 caffeina: 59, 19 tazza: 56, 20 macchiato: 51, 21 mattina: 50, 22 espresso: 48, 23 caffettiera: 44, 24 amici: 41, 25 moka: 39, 26 gusto: 34, 27 relax: 34, 28 chicchi: 32, 29 bollente: 31, 30 cappuccino: 31.

78 voci hanno ottenuto almeno 10 risposte.

Abbiamo poi deciso di applicare la tecnica del card sorting ai primi 65 elementi del free listing.

### 7.6.3 Card sorting

#### Metodo

La consegna sperimentale è stata la seguente:

Stiamo conducendo una serie di esperimenti finalizzati a studiare le parole associate ad un termine. Nell'esperimento precedente abbiamo chiesto alle persone di dirci fino a dieci parole legate al termine **caffè**. Abbiamo ottenuto centinaia di risposte diverse. La lista di parole qui sotto rappresenta i 65 termini citati più spesso. Quello che ti chiediamo è di classificare le parole in gruppi fra loro coerenti.

#### Partecipanti

151 utenti hanno portato a termine il questionario. Età media dichiarata: 31 anni. 39 maschi, 109 femmine, 3 persone non hanno dichiarato il proprio genere.

### 7.6.4 Risultati

Abbiamo applicato alla matrice di prossimità del card sorting l'analisi dei clusters gerarchica (Fig. 7.10). Abbiamo inoltre applicato alla matrice di prossimità del card sorting l'analisi delle componenti principali. Abbiamo poi applicato la tecnica di clusterizzazione kmeans alle prime quattro dimensioni ottenute da tale analisi. La Figura 7.11 rappresenta lo spazio bidimensionale delle prime due dimensioni ottenute dall'analisi delle componenti principali.

L'analisi kmeans con 8 centroidi ha prodotto la seguente partizione:

- amaro, bollente, corretto, decaffeinato, dolce, espresso, freddo, lungo, macchiato, scuro;
- buono, caldo, eccitante, forte, marrone, nero, profumato;
- calore, energia, gusto, nervoso, profumo;
- arabica, aroma, brasiliano, illy, lavazza, napoli, piantagione;
- caffeina, chicchi, polvere;
- caffettiera, cucchiaino, macchinetta, moka, piattino, tazzina;
- acqua, bevanda, cappuccino, gelato, latte, panna, schiuma, zucchero;
- amici, bar, casa, colazione, compagnia, fumo, mattino, pausa, piacere, pranzo, relax, risveglio, sigaretta, sonno, sveglia.

Dai risultati di questa partizione emerge una lista di elementi sostanzialmente compatibile con il modello di frame concettuale descritto da Barsalou (1999). I diversi gruppi corrispondono a quelle che Barsalou definisce simulazioni.

Vi è una simulazione legata alle azioni necessarie per prepararsi un caffè in casa: moka, piattino, tazzina, cucchiaino.

Una simulazione legata ai contesti in cui più spesso si beve il caffè: al mattino (mattino, sonno, sveglia, risveglio, colazione), con gli amici, a pranzo, al bar o in pausa, magari con una sigaretta.

Una simulazione è legata al caffè inteso come prodotto: arabica, aroma, brasiliano, illy, lavazza, napoli, piantagione; un'altra al caffè come materia prima: caffeina, chicchi, polvere.

Anche la dimensione che raggruppa calore, energia, gusto, nervoso, profumo è compatibile con il modello di Barsalou (1999), che sostiene come i sistemi simbolici percettivi siano modali (anzi, multimodali) e rappresentino anche gli aspetti emozionali legati ai concetti. Esplicitamente multimodale è il gruppo buono, caldo, eccitante, forte, marrone, nero, profumato.

Infine il cluster che raggruppa amaro, bollente, corretto, decaffeinato, dolce, espresso, freddo, lungo, macchiato, scuro ricorda molto da vicino l'esempio che Lakoff (1987) fa del concetto di *madre*, dove madre sta al centro di una *rete radiale* che annovera le *madri biologiche*, le *madri adottive*, le *madri lavoratrici* come variazioni del modello cognitivo ideale di madre. Allo stesso modo il caffè *lungo*, *macchiato*, *decaffeinato*, *freddo* sono delle variazioni del caffè.

### Interpretazione dimensionale

È possibile attribuire un valore semantico alle dimensioni emerse dall'analisi delle componenti principali? A nostro avviso la seconda componente è verosimilmente interpretabile in termini di concretezza: nella parte alta del grafico sono collocati degli oggetti concreti: macchinetta, moka, cucchiaino, piattino; nella parte bassa, al contrario, sono collocati elementi più squisitamente psicologici: nervoso, eccitante, profumato, buono, energia, forte, piacere, dolce, caldo.

L'interpretazione della prima componente è più ambigua, ma sembra legittimo sottolineare come nella parte sinistra del grafico siano collocati quegli aspetti che definiscono e specificano il caffè in se: decaffeinato, lungo, corretto, amaro, macchiato, nella parte destra gli aspetti che definiscono il caffè in un contesto: amici, pausa, compagnia, mattino, relax, sveglia, risveglio, casa, pranzo. E dunque il piacere del caffè è legato da una parte alla possibilità di adattarlo ai propri gusti, dall'altra di poterlo bere nel contesto socioculturale che più ci piace.

La terza dimensione tende a far emergere il caffè come prodotto: gli elementi più polarizzati sono brasiliano, piantagione, arabica, napoli, chicchi, aroma, lavazza, caffeina, illy.

#### 7.6.5 Discussione

La costellazione di elementi emersa in questo studio lascia intravedere una rete di concetti che si irradiano a partire dal concetto di caffè. Come sostiene (Lakoff, 1987, pag. 204) la lista che ne emerge non è arbitraria: la maggior parte degli individui della nostra cultura saprebbe giustificare praticamente tutti gli elementi della lista, e d'altro canto soltanto una persona che conosce la nostra cultura e le nostre convenzioni potrebbe generare questi elementi. (Lakoff, 1987, pag. 207) sostiene che

Quello che la ricerca sulla categorizzazione mostra chiaramente è che le categorie umane sono strettamente legate alle esperienze umane e che ogni tentativo di definirle al netto di tali esperienze è destinato al fallimento.

I sistemi simbolici percettivi proposti da Barsalou (1999) presentano le seguenti caratteristiche:

- rappresentano componenti schematiche dell'esperienza percettiva;
- sono multimodali, emergono da modalità sensoriali, propriocettive ed introspettive;
- sono collegati da *simulatori* che integrano differenti simulazioni attraverso dei frame.

Il concetto di caffè che emerge dal nostro esperimento è compatibile con queste caratteristiche. È un concetto che rappresenta modalità sensoriali (visive, gustative, propriocettive), psicologiche, sociali, culturali, pragmatiche ed enciclopediche.

### **Ipotesi applicativa**

La struttura emersa potrebbe ragionevolmente costituire la base per un portale web dedicato al caffè. Serena ha realizzato un'analisi competitiva del sito [www.illy.com](http://www.illy.com) e parte delle voci emerse nel nostro studio sono effettivamente presenti nel sito del noto produttore triestino.

## **7.7 Applicazioni in corso**

Attualmente Netsorting viene utilizzato in collaborazione con KION, la società di CINECA che si occupa dello sviluppo di ESSE3, il sistema per la gestione on line della didattica universitaria. È stato somministrato il free listing e la valutazione di importanza, ed è in corso di somministrazione il card sorting.

## **7.8 Conclusioni**

Gli studi di questo capitolo avevano carattere applicativo: la metodologia descritta nel capitolo 4 è stata utilizzata per definire le architetture informative di alcuni siti internet. L'applicazione di metodologie di analisi fattoriali esplorative ha però contestualmente permesso di far emergere delle dimensioni latenti in praticamente tutti i domini analizzati. Sebbene i risultati di analisi esplorative vadano interpretati con prudenza, l'interpretazione semantica delle dimensioni sembra in numerosi casi piuttosto chiara.

- Nell'ipotetico sito internet dei regali, analizzato nel primo studio del capitolo precedente (sezione 6.3) gli elementi sembravano disporsi su una polarità di fruizione attiva versus passiva nella prima dimensione, e su una polarità oggetti tecnologici versus non tecnologici nella seconda.
- Nel portale dell'Università la prima dimensione mappa le voci più legate alla didattica, la seconda gli elementi che si riferiscono alla ricerca, la terza quelle più specificamente rivolte al personale docente e non docente dell'università. Gli elementi più aspecifici si ritrovano nelle polarità negative delle prime due componenti.
- Nel sito museale la prima dimensione mappa da un lato le voci peculiari di un museo, mentre dall'altro lato vengono collocate quelle voci meno specifiche, che potrebbero trovare cittadinanza in qualsiasi sito di un'organizzazione. La seconda dimensione mappa il museo fisico, reale da una parte e il museo virtuale dall'altra.
- Anche nel card sorting del sito di trentinosociale viene mappata, nella prima dimensione, la polarizzazione fra servizi concreti e i servizi burocratici e virtuali. Nella seconda componente le voci sono ordinate in base al ciclo di vita ed all'età dell'utenza.
- L'aspetto della concretezza domina anche la prima componente del card sorting del concetto di caffè: da una parte gli oggetti concreti: macchinetta, moka, cucchiaino, piattino; dall'altra le componenti psicologiche: nervoso, eccitante, profumato, buono, energia, forte, piacere, dolce, caldo.

Abbiamo infine interpretato la seconda dimensione sulle dimensioni *caffé in se* versus *caffé in un contesto*.

Che uso possiamo fare di questi risultati? Nella progettazione di un sito la struttura si basa sui risultati della clusterizzazione, e queste dimensioni vengono sostanzialmente perse. Una modalità di navigazione che recentemente sta prendendo piede in numerosi siti è quella definita *tag clouds*: una nuvola di parole chiave, dove la grandezza della parola (la dimensione del carattere) è proporzionale alla sua frequenza d'uso. In queste nuvole, però, l'ordine dei termini è generalmente alfabetico, e dunque la collocazione spaziale non veicola alcuna informazione. Mantenendo la metafora della nuvola potrebbe essere interessante implementare un sistema di navigazione in cui la dimensione del carattere è proporzionale alla valutazione di importanza e la collocazione sul piano bidimensionale mappa le prime due componenti principali.

Sotto un profilo più teorico queste dimensioni latenti sembrano infine richiamare le *teorie dei prototipi basate sulle dimensioni* descritte da Smith and Medin (1981) e di cui ho parlato nel capitolo 2.3.1.

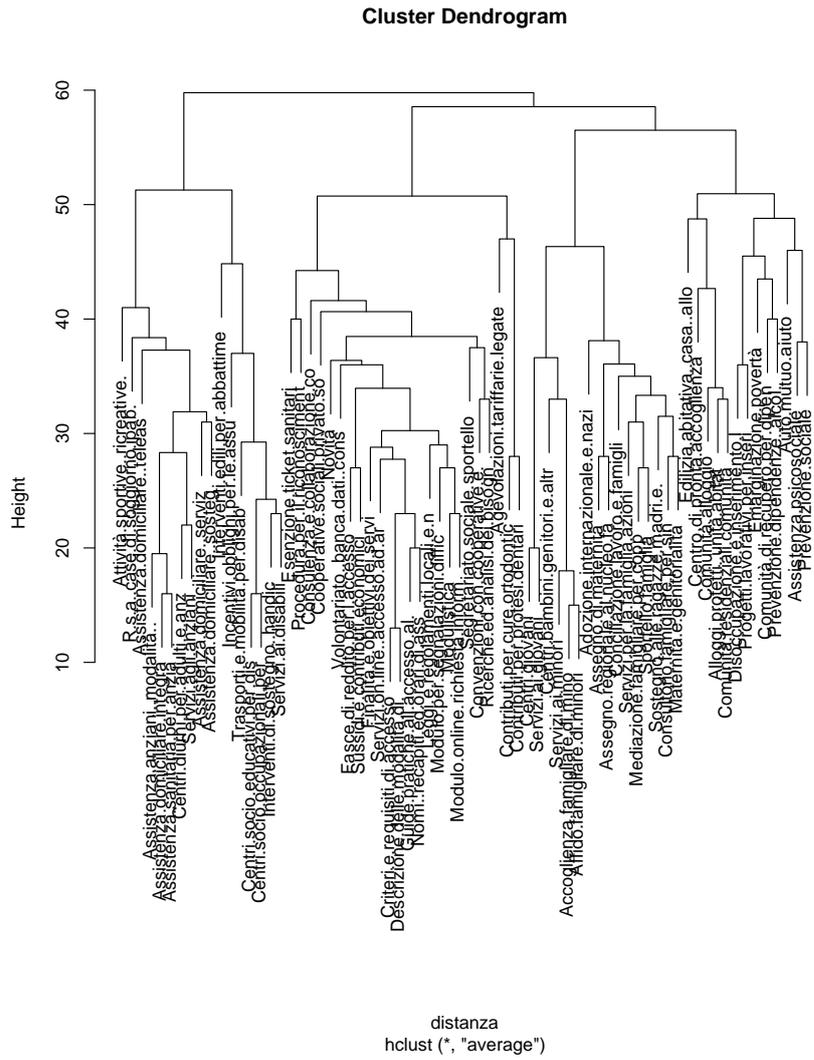


Figura 7.7: Analisi dei cluster gerarchica del sito [www.treninosociale.it](http://www.treninosociale.it)

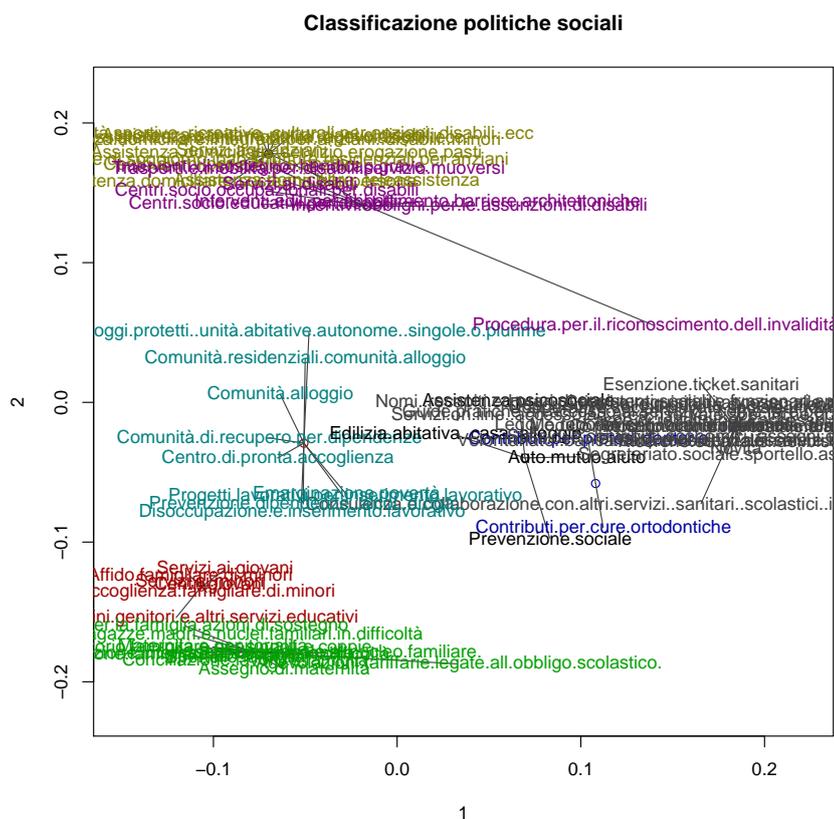
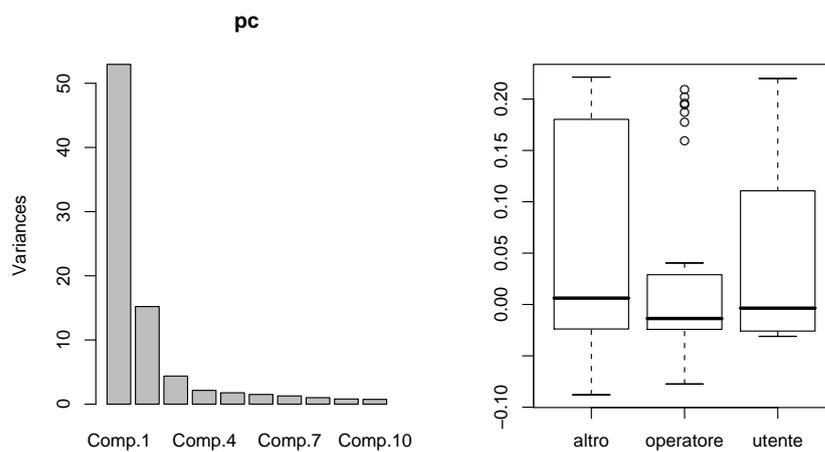


Figura 7.8: K-means su analisi delle componenti principali del sito [www.trentinosociale.it](http://www.trentinosociale.it)

Figura 7.9: Consensus analysis del sito [www.trentinosociale.it](http://www.trentinosociale.it)

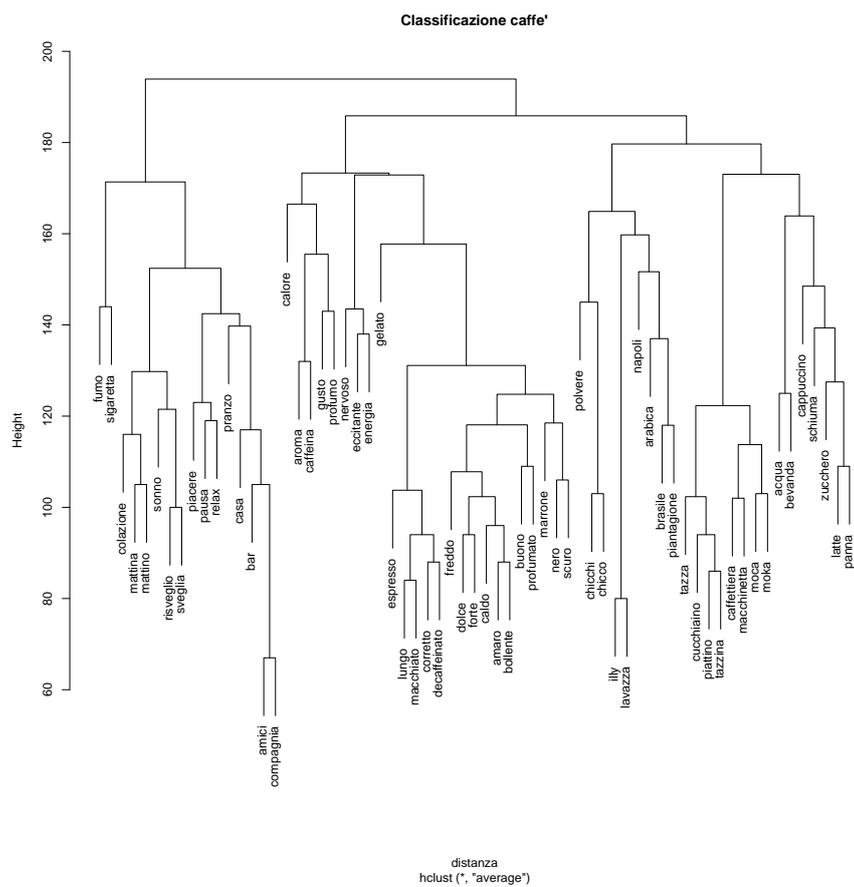


Figura 7.10: Cluster gerarchico card sorting Termini legati al concetto di *caffè*

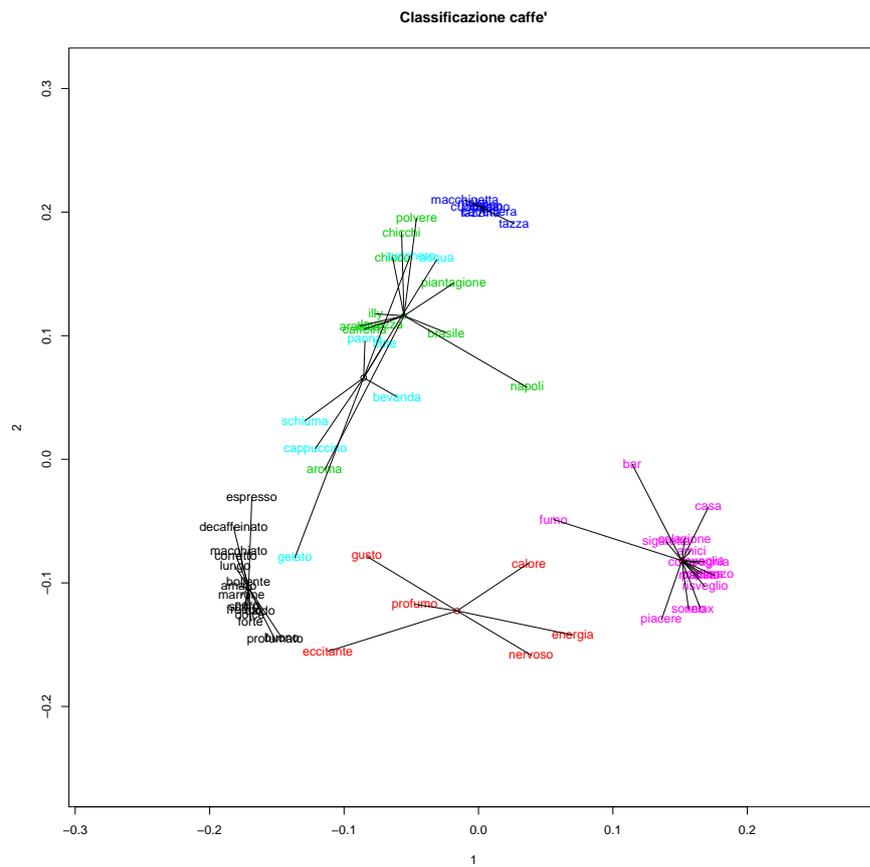


Figura 7.11: Rappresentazione bidimensionale delle componenti principali del concetto di *caffè*

## Capitolo 8

# Conclusioni

La leggera colomba, mentre nel suo libero volo fende l'aria, di cui incontra la resistenza, potrebbe immaginare di poter più agevolmente volare in uno spazio privo d'aria. (Kant, 1781, B9, Pag. 78)

Studiare i processi cognitivi della categorizzazione nell'ambito applicativo dell'architettura dell'informazione dei siti internet equivale a far uscire la colomba kantiana dal laboratorio: il suo volo sarà meno lineare, meno prevedibile, soggetto alle turbolenze dell'atmosfera; sarà però possibile osservare quali strategie essa metterà in atto per evitare i vuoti d'aria o per sfruttare – *opportunisticamente* – le correnti ascensionali.

L'ipotesi teorica che mi ha guidato in questa ricerca è che non esista un solo meccanismo alla base della capacità degli individui di categorizzare ciò che ci circonda. Come abbiamo visto nel capitolo dedicato alle differenti teorie (2.8.1) questo modello sta prendendo sempre più piede in letteratura. Nell'adottarlo l'ho ridefinito “approccio opportunistico” proprio per porre l'enfasi sul fatto che, a mio avviso, le persone adottano i meccanismi che di volta in volta sembrano meglio sfruttare le informazioni che l'ambiente ed il contesto offre loro.

Come ho ricordato l'architettura dell'informazione emerge dalla biblioteconomia, dal problema empirico di classificare i libri di una biblioteca. Se questa tesi fosse un libro in quale scaffale andrebbe collocata? Nei libri di scienze cognitive o fra quelli che parlano di internet, fra i libri di ergonomia o quelli di metodologia? L'eterogeneità di questo lavoro, peraltro espressa fin dal sottotitolo (aspetti teorici, metodologici ed applicativi) rispecchia il modo in cui il progetto è nato e si è sviluppato. Lo stimolo iniziale è stato di tipo empirico: organizzare le informazioni di un sito internet in modo da renderlo più facile da usare; da una ricerca di Fu et al. (2002) emerge che i metodi empirici (ovvero i metodi che coinvolgono gli utenti) sono i più efficaci nell'analisi del livello che Rasmussen (1986) definisce *Knowledge based*; essendo l'architettura dell'informazione prevalentemente knowledge based ci è apparso naturale rivolgere l'attenzione all'architettura dell'informazione centrata sugli utenti, adottando lo strumento che più frequentemente viene usato in questo ambito, il card sorting, e sviluppandone una versione che fosse somministrabile attraverso internet. Nell'applicare lo strumento al dominio semantico dei siti internet ci siamo chiesti

se potesse essere usato anche come paradigma sperimentale nello studio degli aspetti cognitivi della categorizzazione. Dall'analisi della letteratura è emerso che il card sorting è stato utilizzato in maniera sostanzialmente diversa da com'è usato in ambito applicativo, e che comunque nella ricerca di base sono stati di gran lunga privilegiati altri paradigmi sperimentali.

Il card sorting è pertanto diventato il baricentro attorno a cui abbiamo indagato gli aspetti teorici, metodologici ed empirici della categorizzazione.

Per quanto concerne l'aspetto più strettamente metodologico abbiamo valutato l'attendibilità e la validità del card sorting on line, sia rispetto alla versione cartacea che rispetto ad altri paradigmi sperimentali ampiamente usati nella ricerca sugli aspetti cognitivi della categorizzazione. I risultati sono stati confortanti, dimostrando che lo strumento può vantare sia una buona attendibilità che una buona validità concorrente.

Sempre sul versante metodologico è stata fatta una rassegna delle statistiche che potevano essere applicate ai dati raccolti con il card sorting: strumenti di scaling multidimensionale, analisi delle componenti principali, analisi fattoriali, metodi di clusterizzazione. Alcune di queste analisi esplorative sono state applicate ai domini semantici dei siti internet da noi analizzati, e praticamente in ogni circostanza sono emerse delle dimensioni latenti che appaiono implicitamente guidare gli utenti nel loro compito di classificazione.

Sul piano sperimentale abbiamo misurato le prestazioni degli utenti in differenti condizioni: nel terzo studio abbiamo confrontato il card sorting aperto, il card sorting chiuso, il card sorting con suggerimenti ad alta e bassa tipicità; nel quarto studio abbiamo manipolato l'ordine della lista degli elementi da classificare. Ottenendo, in entrambe le circostanze, delle differenze statisticamente significative.

Abbiamo confrontato i risultati così ottenuti con le previsioni di tre fra le più importanti teorie cognitive della categorizzazione: la teoria classica, la teoria dei prototipi, la teoria degli esemplari. La teoria classica appare incapace di rendere conto dei risultati da noi ottenuti; la teoria dei prototipi può rendere conto dei risultati soltanto assumendo, nelle diverse circostanze, un differente livello di attivazione del prototipo; assunzione che ci risulta assente in letteratura; la teoria degli esemplari (nella versione proposta, ad esempio, da Kruschke (2005)), pur potendo rendere conto di alcuni effetti da noi misurati non riesce a spiegare la differenza di prestazione fra il card sorting aperto e quello chiuso.

Abbiamo infine formalizzato le previsioni delle teorie dei prototipi e degli esemplari adattando i due rispettivi modelli computazionali in modo da poter simulare le differenti condizioni sperimentali degli studi tre e quattro. I risultati delle simulazioni hanno confermato le nostre previsioni teoriche, rendendo esplicite sia le somiglianze che le differenze con i dati sperimentali ottenuti.

Alla luce di questi dati emerge che nel compito di classificazione del card sorting gli utenti sembrano in grado di utilizzare differenti strategie a seconda delle informazioni di cui dispongono, nonché della loro salienza. Più in particolare riescono a sfruttare sia la presenza delle etichette delle categorie, se presenti, sia eventuali suggerimenti. I risultati dello studio quattro lasciano inoltre intendere che gli elementi già classificati guidino i partecipanti nella classificazione dei nuovi elementi.

# Bibliografia

- Abbagnano, N. (1993). *Storia della Filosofia*. Utet, Torino.
- Abran, A., Khelifi, A., Suryn, W., and Seffah, A. (2003). Usability meanings and interpretations in iso standards. *Software Quality Journal*, 11(4):325–338.
- Ameel, E., Storms, G., Malt, B. C., and Sloman, S. A. (2005). How bilinguals solve the naming problem. *Journal of Memory and Language*, 52:309 – 329.
- Anderson, J. C. and Gerbing, D. W. (1988). Structural equation modeling in practice: A review and recommended two-step approach. *Psychological Bulletin*, 103(3):411 – 423.
- Ashby, F. G., Alfonso-Reese, L. A., , Turken, U., and Waldron, E. M. (1998). A neuropsychological theory of multiple systems in category learning. *Psychological Review*, 105(3):442 – 481.
- Ashby, F. G. and Maddox, W. T. (1998). *Stimulus categorization*, chapter 4. Academic Press.
- Ashby, F. G. and Maddox, W. T. (2005). Human category learning. *Annu. Rev. Psychol.*, 56:149 – 178.
- Ashby, F. G. and Spiering, B. J. (2004). The neurobiology of category learning. *Behavioral and Cognitive Neuroscience Reviews*, 3(2):101 – 113.
- Barsalou, L. W. (1983). Ad hoc categories. *Memory and Cognition*, 11(3):211 – 227.
- Barsalou, L. W. (1985). Ideas, central tendency, and frequency of instantiation as determinants of graded structure in categories. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory and Cognition*, 11(4):629 – 654.
- Barsalou, L. W. (1999). Perceptual symbol systems. *Behavioral and Brain Sciences*, 22:577 – 660.
- Barsalou, L. W. (2003). Situated simulation in the human conceptual system. *Language and Cognitive Processes*, 18(5/6):513 – 562.
- Berkhin, P. (2007). Survey of clustering data mining techniques. [Online; accessed 29-August-2007].

- Betti, D., Bussolon, S., and Rosati, L. (2007). La classificazione fatta dai cittadini. il caso tentinosociale.it. In Venier, F., editor, *Rete Pubblica – Il nuovo dialogo tra Pubblica Amministrazione e cittadino: linguaggi, strumenti e architettura*. Guerra Edizioni, Perugia.
- Birnbaum, M. H. (2004). Human research and data collection via the internet. *Annu. Rev. Psychol.*, 55:803–832.
- Bollen, K. A. (2002). Latent variables in psychology and the social sciences. *Annu. Rev. Psychol.*, 53:605 – 634.
- Borsboom, D., Mellenbergh, G. J., and van Heerden, J. (2003). The theoretical status of latent variables. *Psychological Review*, 110(2):203 – 219.
- Boster, J. S. (2001). *The information economy model applied to biological similarity judgment*, pages 203 – 225.
- Bousfield, W. and Barclay, W. (1950). The relationship between order and frequency of occurrence of restricted associative responses. *Journal of Experimental Psychology*.
- Busetti, T., Bussolon, S., and Sartori, G. (2003). Il colore dei link delle pagine web come memoria esterna. In *Atti del Congresso nazionale dell'Associazione Italiana di Psicologia, Sezione di Psicologia Sperimentale*, Bari (I).
- Bussolon, S. (2004a). Inventario di depressione neuropsy.it. In *Atti del Congresso nazionale dell'Associazione Italiana di Psicologia, sezione di Psicologia Clinica*, Aosta (I) 23 - 24 ottobre.
- Bussolon, S. (2004b). Paradigma di posner: una versione on line. Esperimento non pubblicato.
- Bussolon, S. and Bonini, N. (2004). Il framing effect nella scelta di un pacchetto turistico: un esperimento on line. In *Atti del Congresso nazionale dell'Associazione Italiana di Psicologia, sezione di Psicologia Sperimentale*, Sciacca (I).
- Bussolon, S. and Conci, M. (2006). Portale unitn: architettura dell'informazione centrata sull'utente. In *Italian IA summit*, Roma.
- Bussolon, S., Ferron, M., and Del Missier, F. (2005a). Netsorting: On-line categorization and card sorting. In *Seminar at the University college London Interaction Center (UCLIC)*, London, (Uk).
- Bussolon, S., Ferron, M., and Del Missier, F. (2005b). On-line categorization and card sorting. In *Cognitive processes in ergonomics and human computer interaction. 7<sup>th</sup> Alps-Adria conference in psychology*, Zadar, (Croazia).
- Capra, M. G. (2005). Factor analysis of card sort data: an alternative to hierarchical cluster analysis. In *Proceedings of the Human Factors and Ergonomics Society*.
- Caprio, L. and Ghiglione, B. (2003). *Information Architecture*. Tecniche Nuove, Milano.

- Chi, E., Pirolli, P., and Pitkow, J. (2000). The scent of a site: A system for analyzing and predicting information scent, usage, and usability of a web site. In *CHI Letters*, volume 2. CHI.
- Chi, E. H., Pirolli, P., Chen, K., and Pitkow, J. (2001). Using information scent to model user information needs and actions on the web.
- Collins, A. M. and Quillian, R. M. (1969). Retrieval time from semantic memory. *Journal of verbal learning and verbal behavior*, 8:240 – 247.
- Conci, M. (2006). Portale unitn: architettura dell'informazione centrata sull'utente. Master's thesis, Facoltà di Scienze Cognitive – Università degli Studi di Trento.
- Cordioli, S. (2006). Architettura dell'informazione dei siti museali. Master's thesis, Facoltà di Scienze Cognitive – Università degli Studi di Trento.
- Coxon, A. P. M. (1999). *Sorting data*. Sage Publications. Collection and analysis.
- Deibel, K., Anderson, R., and Anderson, R. (2005). Using edit distance to analyze card sorts. *Expert System*, 22(3):129 – 138.
- Dillon, A. (2002). Information architecture in jasist: Just where did we come from?
- Ding, C. and He, X. (2004). K-means clustering via principal component analysis. In *21st International Conference on Machine Learning*.
- Faiks, A. and Hyland, N. (2000). Gaining user insight: a case study illustrating the card sort technique. *College and Research Libraries*, pages 349 – 357.
- Ferron, M. (2004). Card sorting, categorizzazione e usabilità dei siti web. Master's thesis, Facoltà di Scienze Cognitive – Università degli Studi di Trento.
- Fincher, S. and Tenenberg, J. (2005). Making sense of card sorting data. *Expert Systems*, 22(3):89 – 93.
- Fogg, B., Swani, P., Treinen, M., Marshall, J., Laraki, O., Osipovich, A., Varma, C., Fang, N., Paul, J., Rangnekar, A., et al. (2001). What makes web sites credible? a report on a large quantitative study. *Proceedings of the SIGCHI conference on Human factors in computing systems*, pages 61–68.
- Fossum, T. and Haller, S. (2005). Measuring card sort orthogonality. *Expert Systems*, 22(3):139 – 146.
- Fu, L., Salvendy, G., and Turley, L. (2002). Effectiveness of user testing and heuristic evaluation as a function of performance classification. *Behaviour and Information Technology*, 21(2):137–143.
- Fuccella, J. (1997). Using user centered design methods to create and design usable web sites. *Proceedings of the 15th annual international conference on Computer documentation*, pages 69–77.

- Fuccella, J. and Pizzolato, J. (1998). Creating web site designs based on user expectations and feedback. Technical report, IBM Corporation.
- Gamberini, L. and Valentini, E. (2001). Web usability today: Theories, approach and methods. In Riva, G. and Galimberti, C., editors, *Towards CyberPsychology: Mind, Cognition and Society in the Internet age*, chapter 7. IOS Press.
- Gatewood, J. B. (1999). Culture ... one step at a time. *The Behavioral Measurement Letter*.
- Gnoli, C., Marino, V., and Rosati, L. (2006). *Organizzare la conoscenza: Dalle biblioteche all'architettura dell'informazione per il Web*. Tecniche Nuove, Milano.
- Gosling, S. D., Vazire, S., Srivastava, S., and John, O. P. (2004). Should we trust web-based studies? *American Psychologist*, 59(2):93–104.
- Grossman, M., Smith, E. E., Koenig, P., Glosser, G., DeVita, C., Moore, P., and McMillan, C. (2002). The neural basis for categorization in semantic memory. *NeuroImage*, 17:1549 – 1561.
- Heidegger, M. (1927). *Sein und Zeit*. Longanesi. Trad. It. *Essere e Tempo* a cura di Pietro Chiodi, 1970.
- Jokela, T., Iivari, N., Matero, J., and Karukka, M. (2003). The standard of user-centered design and the standard definition of usability: analyzing iso 13407 against iso 9241-11. In *Proceedings of the Latin American conference on Human-computer interaction*, pages 53–60.
- Kant, I. (1781). *Kritik der reinen Vernunft*. UTET, Torino. Trad. It. *Critica della ragion pura* a cura di Pietro Chiodi, 1967.
- Katrijn Van Deun, L. D. (2007). Multidimensional scaling. [Online; accessed 29-August-2007].
- Katz, J. (1990). *The metaphysics of meaning*. MIT Press.
- Keane, M. T. and Eysenck, M. W. (2005). *Cognitive Psychology: A Student's Handbook*. Psychology Press.
- Komatsu, L. K. (1992). Recent views of conceptual structure. *Psychological Bulletin*, 112(3):500–526.
- Kruschke, J. K. (2005). Category learning. In Lamberts, K. and Goldstone, R. L., editors, *The Handbook of Cognition*, pages 183 – 201. Sage Publications.
- Kurniawan, S., Zaphiris, P., and Ellis, R. (2001). Involving seniors in designing information architecture for the web. *Universal Access in HCI. Lawrence Erlbaum*, pages 496–500.
- Lakoff, G. (1987). *Women, fire, and dangerous things*. The University of Chicago Press, Chicago.

- Lazar, J., Dudley-Sponaugle, A., and Greenidge, K.-D. (2004). Improving web accessibility: a study of webmaster perceptions. *Computers in Human Behavior*, 20:269 – 288.
- Levi, M. and Conrad, F. (1997). Usability testing of world wide web sites. *Conference on Human Factors in Computing Systems*, pages 227–227.
- Little, D., Shin, S., Sisco, S., and Thulborn, K. (2006). Event-related fMRI of category learning: Differences in classification and feedback networks. *Brain and Cognition*, 60:244–252.
- Lorenz, K. (1977). *L'altra faccia dello specchio: per una storia naturale della conoscenza*. Adelphi. Titolo Originale: Behind the mirror.
- Maddox, W. T. and Ashby, F. G. (1993). Comparing decision bound and exemplar models of categorization. *Percept. Psychophys.*, 53(1):49 – 70.
- Mao, J., Vredenburg, K., Smith, P., and Carey, T. (2001). User-centered design methods in practice: A survey of the state of the art. In *Proceedings of the 2001 Conference of the Centre for Advanced Studies on Collaborative research*.
- Maurer, D. and Warfel, T. (2004). Card sorting: a definitive guide. Technical report, World Wide Web.
- McCracken, C. S. (2005). Bringing order to intranet chaos with information architecture: A case study. Master's thesis, University of North Carolina at Chapel Hill.
- McGovern, G. (2002). A step-by-step approach to web classification design. Technical report.
- McQuaid, H. L., McManus, M., and Goel, A. (2003). Designing for a pervasive information environment: the importance of information architecture. In *HCI 2003: Designing for Society*, volume 2, Bath, UK. British HCI Group.
- Medin, D. L. and Aguilar, C. (1999). Categorization. In Wilson, R. and Keil, F., editors, *MIT Encyclopedia of Cognitive Sciences*, pages 104–105. MIT Press, Cambridge.
- Medin, D. L., Lynch, E., B., and Coley, J., D. (1997). Categorization and reasoning among tree experts: Do all roads lead to rome? *Cognitive Psychology*, 32:49 – 96.
- Medin, D. L. and Rips, L. J. (2005). Concepts and categories: Memory, meaning, and metaphysics.
- Medin, D. L. and Schaffer, M. M. (1978). Context theory of classification learning. *Psychological Review*, 85(3):207 – 238.
- Medin, D. L. and WattenMaker, W. D. (1987). Family resemblance, conceptual cohesiveness, and category construction. *Cognitive Psychology*, 19:242 – 279. usa il card sorting, ma su disegni astratti.

- Menini, S., Bussolon, S., and Sartori, G. (2003). Implicazioni cognitive nell'architettura dell'informazione dei siti web. In *Atti del Congresso nazionale dell'Associazione Italiana di Psicologia, Sezione di Psicologia Sperimentale*, Bari (I).
- Mervis, C. B., Catlin, J., and Rosch, E. (1976). Relationships among goodness-of-example, category norms, and word frequency. *Bulletin of the Psychonomic Society*, 7:283 – 284. correlazione fra free listing e tipicità.
- Minda, J. P. and Smith, J. D. (2001). Prototypes in category learning: the effects of category size, category structure, and stimulus complexity. *J. Exp. Psychol.: Learn. Mem. Cogn.*, 27:775 – 799.
- Minda, J. P. and Smith, J. D. (2002). Comparing prototype-based and exemplar-based accounts of category learning and attentional allocation. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory and Cognition*, 28(2):275 – 292.
- Murphy, G. L. and Medin, D. L. (1985). The role of theories in conceptual coherence. *Psychological Review*, 92(3):289 – 316.
- Nielsen, J. (1996). Top ten mistakes in web design. html page, World Wide Web, <http://www.useit.com/alertbox/9605.html>.
- Nielsen, J. (2004). Card sorting: How many users to test. html page, World Wide Web.
- Nielsen, J. and Sano, D. (1994). Sunweb: User interface design for sun microsystem's internal web. In *Proceedings of the 2nd World Wide Web Conference '94: Mosaic and the Web*, pages 547–557.
- Nosofsky, R. M. (1986). Attention, similarity, and the identification-categorization relationship. *Journal of Experimental Psychology: General*, 115(1):39–57.
- Nosofsky, R. M., Palmeri, T. J., and McKinley, S. C. (1994). Rule-plus-exception model of classification learning. *Psychological Review*, 101:53 – 79.
- Nosofsky, R. M. and Zaki, S. R. (2002). Exemplar and prototype models revisited: response strategies, selective attention, and stimulus generalization. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory and Cognition*, 28(5):924 – 940.
- Pirolli, P. and Card, S. K. (1999). Information foraging. *Psychological Review*, 106:643–675.
- Platone (1971). *Opere*. Laterza, Bari.
- Prast, M. (2004). Analisi del sito [www.comune.rivadelgarda.tn.it](http://www.comune.rivadelgarda.tn.it). Master's thesis, Facoltà di Scienze Cognitive – Università degli Studi di Trento.
- Preusser, D. and Handel, S. (1970). The free classification of hierarchically and categorically related stimuli. *Journal of verbal learning and verbal behavior*, 9:222 – 231. card sorting: 3 elementi x volta da raggruppare.

- R Development Core Team (2006). *R: A Language and Environment for Statistical Computing*. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. ISBN 3-900051-07-0.
- Rasmussen, J. (1986). *Information Processing and Human-Machine Interaction: an Approach to Cognitive Engineering*. Elsevier, New York.
- Raychaudhuri, S., Stuart, J. M., and Altman, R. B. (2000). Principal components analysis to summarize microarray experiments: application to sporulation time series. *Pacific Symposium on Biocomputing*, 5:452 – 463.
- Reips, U.-D. (2001). The web experimental psychology lab: Five years of data collection on the internet. *Behavior Research Methods, Instruments, & Computers*, 33(2):201 – 211.
- Reips, U.-D. (2002). Standards for internet-based experimenting. *Experimental Psychology*, 49(4):243–256.
- Rips, L. J. (1975). Inductive judgments about natural categories. *Journal of Verbal Learning and Verbal Behaviour*, 14:665 – 681.
- Rips, L. J., Shoben, E. J., and Smith, E. E. (1973). Semantic distance and the verification of semantic relations. *Journal of verbal learning and verbal behavior*, 12:1 – 20.
- Rosch, E. (1975a). Cognitive reference points. *Cognitive Psychology*, (7):532 – 547.
- Rosch, E. (1975b). Cognitive representations of semantic categories. *Journal of experimental psychology: General*, 104:192 – 233.
- Rosch, E. (1978). *Cognition and Categorization*, chapter Principles of Categorization. Hillsdale NJ, LEA.
- Rosch, E. (1999). Reclaiming concepts. *The Journal of Consciousness Studies*, 6(11 – 12):61 – 77.
- Rosch, E. and Mervis, C. B. (1975). Family resemblances: Studies in the internal structure of categories. *Cognitive Psychology*, 7(4):573–605.
- Rosch, E., Mervis, C. B., Gray, W. D., Johnson, D. M., and Boyes Braem, P. (1976a). Basic objects in natural categories. *Cognitive Psychology*, 8:382 – 439.
- Rosch, E., Simpson, C., and Miller, S. (1976b). Structural bases of typicality effects. *Journal of experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 2(4):491 – 502.
- Rosenfeld, L. and Morville, P. (2002). *Information architecture for the World Wide Web – 2nd ed.* O’Reilly and Associates, Inc., Sebastopol, CA, USA.
- Ross, B. H. and Murphy, G. L. (1999). Food for thought: Cross-classification and category organization in a complex real-world domain. *Cognitive Psychology*, 38:495 – 553.

- Rugg, G. and McGeorge, P. (1997). The sorting techniques: a tutorial paper on card sorts, picture sorts and item sorts. *Expert Systems*, 14(2):80 – 93.
- Russel, B. (1946). *History of Western Philosophy*. Routledge.
- Scottini, R. (2007). Architettura dell'informazione centrata sull'utente: la riprogettazione di un sito della pubblica amministrazione. Master's thesis, Università di Padova.
- Sinha, R. (2003a). Beyond cardsorting: Free-listing methods to explore user categorizations. Technical report, Boxes and Arrows.
- Sinha, R. (2003b). Persona development for information-rich domains. In . CHI.
- Sinha, R. and Boutelle, J. (2004). Rapid information architecture prototyping. In *DIS '04: Proceedings of the 2004 conference on Designing interactive systems*, pages 349–352, New York, NY, USA. ACM Press.
- Smith, E. E. and Medin, D. L. (1981). *Categories and Concepts*. Harvard University Press, Cambridge, Massachusetts.
- Smith, E. E., Shoben, E. J., and Rips, L. J. (1974). Structure and process in semantic memory: a featural model for semantic decisions. *Psychological Review*, 81(3):214 – 241.
- Tullis, T. and Wood, L. (2004). How many users are enough for a card-sorting study? In *Proceedings UPA '2004*, Minneapolis, MN.
- Tversky, A. (1977). Features of similarity. *Psychological Review*, 84(4):327 – 352.
- Upchurch, L., Rugg, G., and Kitchenham, B. (2001). Using card sorts to elicit web page quality attributes. *IEEE Software*, 18(4):84–89.
- Wikipedia (2007a). Factor analysis — wikipedia, the free encyclopedia. [Online; accessed 29-August-2007].
- Wikipedia (2007b). Multidimensional scaling — wikipedia, the free encyclopedia. [Online; accessed 29-August-2007].
- Wittgenstein, L. (1953). *Philosophische Untersuchungen*. Blackwell, Oxford. Trad. it *Ricerche filosofiche*.
- Xu, R. and Wunsch, D. (2005). Survey of clustering algorithms. *Ieee Transactions On Neural Networks*, 16(3):645 – 678.
- Zeni, S. (2006). Reti radiali cognitive e marketing centrato sull'utente. Master's thesis, Facoltà di Scienze Cognitive – Università degli Studi di Trento.