



UNIVERSITÀ DI PISA

Corso di Laurea in Informatica Umanistica

Tesi di laurea triennale

**Il ruolo dei sensi nelle rappresentazioni
semantiche di vedenti e non vedenti:
annotazione e analisi dei dati**

Candidato: *Gaia Bonucelli*

Relatore: *Alessandro Lenci*

Correlatore: *Maria Simi*

Anno Accademico 2012-2013

Noi tutti, vedenti e non vedenti, ci differenziamo gli uni dagli altri non per i nostri sensi, ma nell'uso che ne facciamo, nell'immaginazione e nel coraggio con cui cerchiamo la conoscenza al di là dei sensi.

Helen Keller, *The Five-sensed World*, 1910

A Melissa, a Franca e ai miei genitori Paolo e Brunella, che mi hanno sempre supportato e sopportato.

A Lorenzo.

A Simone.

Sommario

La presente tesi ha per oggetto il ruolo dei sensi nelle rappresentazioni semantiche di soggetti vedenti e non vedenti congeniti, allo scopo di osservare e rendere evidenti similitudini e differenze nelle rappresentazioni della realtà di questi individui. Può la mancanza della vista influire a tal punto nella vita dei non vedenti congeniti, da rendere le loro rappresentazioni semantiche assolutamente diverse da quelle dei vedenti? Che ruolo giocano esperienze senso-motorie, educazione linguistica e memoria semantica nella vita dei non vedenti? Per rispondere a questi interrogativi, che si inseriscono nella più ampia questione del rapporto che sussiste fra cognizione e linguaggio, si parte da una panoramica generale sui cinque sensi, per poi passare alla descrizione dello stato dell'arte degli studi in materia. Vengono poi descritte le fasi attraverso cui si è sviluppato il lavoro di ricerca: la prima consiste in annotazioni semi-automatiche dei dati del progetto BLIND, al fine di associare alle descrizioni dei soggetti vedenti e non vedenti congeniti la cosiddetta "modalità dominante" o "modalità esclusiva", cioè la modalità percettiva utilizzata prevalentemente nella percezione di un dato stimolo; in questa fase non sono mancate difficoltà, superate grazie all'utilizzo di Wordnet e della piattaforma Crowdfunder.

In un secondo momento è seguita una fase di analisi di dati, possibile grazie a confronti e strumenti per le analisi statistiche, quali il software R.

Vengono infine tratte le conclusioni e proposte nuove direzioni di ricerca.

Indice generale

1. Introduzione.....	2
1.1 I cinque sensi.....	3
1.1.1 Il gusto e l'olfatto.....	3
1.1.2 Il tatto.....	5
1.1.3 L'udito.....	5
1.1.4 La vista.....	7
1.2 Lo scopo della tesi.....	8
2. Le norme semantiche.....	10
2.1 Lo stato dell'arte.....	11
2.1.1 BLIND.....	11
2.1.2 BLIND: il test.....	12
2.1.3 BLIND: i dati.....	14
2.2 Le norme di modalità.....	17
2.2.1 Modality exclusivity norms for 423 object properties.....	17
2.2.1.1 Le norme.....	18
2.2.1.2 I dati.....	19
2.2.2 Modality exclusivity norms for 400 nouns: The relationship between perceptual experience and surface of word form.....	19
2.2.2.1 Le norme.....	20
2.2.2.2 I dati.....	20
3. Annotazione.....	22
3.1 Una prima fase: confronto e annotazione automatica dei dati.....	22
3.2 Una seconda fase: confronto e annotazione manuale di alcuni dati.....	25
3.2.1 Wordnet.....	26
3.2.2 Un problema risolto attraverso l'uso di Crowdfunder.....	27
3.2.3 Pilot.....	28
3.2.4 Il test vero e proprio.....	29
3.3 Nuove annotazioni: hol, mad, mer, pnp.....	30
4. Analisi dei dati.....	32
4.1 Una prima analisi: polisemia semantica e polisemia "sensoriale".....	32
4.2 Uno sguardo di insieme.....	33
4.3 Analisi specifica.....	35
4.3.1 Analisi delle produzioni dei non vedenti.....	39
4.3.2 Analisi delle produzioni dei vedenti.....	40
5. Conclusioni.....	42
Bibliografia.....	44
Sitografia.....	46
Appendice A.....	I
Appendice B.....	II

Capitolo 1

1. Introduzione

L'occhio umano focalizza le immagini del mondo esterno e ne ricava informazioni attraverso la luce. La luce passa attraverso la cornea, il cristallino e la retina, sotto cui sono presenti i recettori retinici, il cui compito è la trasformazione degli impulsi luminosi in segnali elettrici mediante un processo chiamato *fototrasduzione*¹. Attraverso il nervo ottico tali segnali raggiungono la corteccia cerebrale, dove vengono elaborati e utilizzati nella percezione di immagini complesse. In figura 1 è presentata una semplice illustrazione dell'occhio umano.

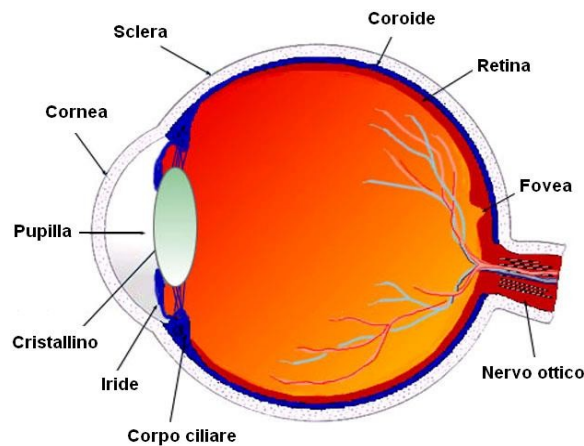


Figura 1: L'occhio umano (da Scuola, comunicazione e web)

La cecità è la mancanza totale o parziale della capacità visiva. Secondo le stime dell'Organizzazione mondiale della sanità, 45 milioni di persone sono cieche (Wikipedia, voce *Cecità*).

In Italia la legge 3 aprile 2001, n°128 individua cinque classi di cecità totale e diminuzione parziale della capacità visiva:

1. cecità totale → completa mancanza della vista, residuo perimetrico

¹ La *fototrasduzione* è il processo attraverso il quale i fotorecettori della retina convertono l'assorbimento di onde elettromagnetiche in segnale nervoso. (Treccani, voce *Fototrasduzione*)

binoculare² minore del 3%.

2. cecità parziale → residuo visivo non superiore a 1/20 in entrambi gli occhi o nell'occhio migliore anche con la migliore correzione, residuo perimetrico binoculare inferiore al 10%.
3. ipovisione grave → residuo visivo non superiore a 1/10 in entrambi gli occhi o nell'occhio migliore anche con la migliore correzione, residuo perimetrico binoculare inferiore al 30%
4. ipovisione medio-grave → residuo visivo non superiore a 2/10 in entrambi gli occhi o nell'occhio migliore anche con la migliore correzione, residuo perimetrico binoculare inferiore al 50%.
5. ipovisione lieve → residuo visivo non superiore a 3/10 in entrambi gli occhi o nell'occhio migliore anche con la migliore correzione, residuo perimetrico binoculare inferiore al 60%.

Grazie alla sua plasticità, il cervello dei non vedenti si adatta per compensare la mancanza della vista e il gusto, il tatto, l'olfatto e l'udito giocano un ruolo cruciale in questa compensazione.

1.1 I cinque sensi

1.1.1 Il gusto e l'olfatto

Il gusto e l'olfatto sono due sensi strettamente connessi e spesso entrano in gioco nelle stesse occasioni, basti pensare a come vengono impiegati nella percezione degli alimenti.

Il gusto dipende dalla percezione sinergica di quattro gusti fondamentali: amaro, dolce, acido e salato. Tutto questo avviene perché nella lingua, nell'epiglottide e nella faringe sono presenti dei recettori gustativi che vengono stimolati nel momento in cui vengono introdotte nella cavità orale sostanze quali i cibi e le bevande (Treccani, voce *Gusto*). Una semplice illustrazione delle aree della lingua deputate alla percezione di gusti amari, dolci, acidi e salati è presentata in figura 2.

2 Il *residuo perimetrico binoculare* è il residuo visivo in entrambi gli occhi. (Wikipedia, voce *Visione binoculare*)

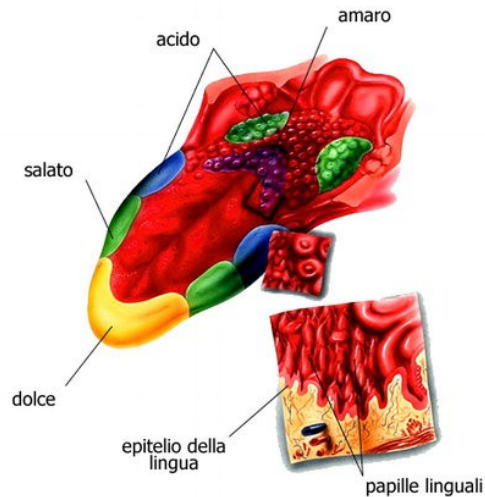


Figura 2: La lingua e il gusto (Sapere.it)

L'olfatto è invece il senso deputato al riconoscimento di odori. Questo avviene appunto grazie ai *chemocettori*³ che permettono all'uomo di percepire le molecole odoranti dei gas presenti nell'aria (Wikipedia, voce *Organi di senso*). Per una semplice illustrazione dell'apparato olfattivo v. fig. 3.

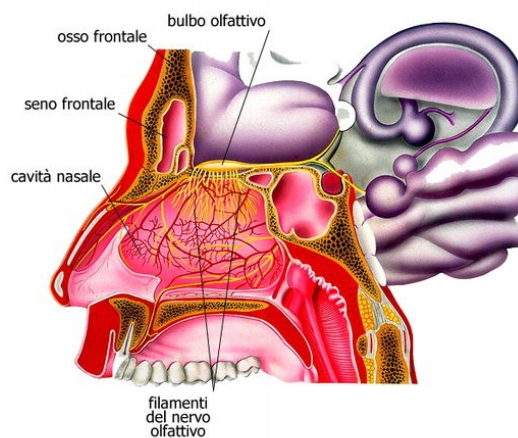


Figura 3: Il naso e l'olfatto (Sapere.it)

Attraverso la cavità nasale, le particelle odoranti raggiungono l'*epitelio olfattivo*⁴ e precisamente il bulbo olfattivo, in cui le cellule olfattive, dopo aver ricevuto gli

- 3 I *chemocettori* sono strutture anatomiche, costituite da cellule o da terminazioni nervose, che vengono stimulate dal contatto con particolari sostanze chimiche o da una modificazione nella composizione chimica dell'ambiente che le circonda. (Dizionario medico Corriere della Sera, voce *Chemocettore*)
- 4 L'*epitelio olfattivo* è un sottile strato di cellule collocato in un'area ristretta della cavità nasale. (Wikipedia, voce *Olfatto*)

stimoli, hanno il compito di trasportare le informazioni al sistema nervoso centrale⁵, in cui saranno elaborate. Sono poche però le ricerche che esaminano questi due sensi, dal momento che è difficile trovare misure significative e adatte alla rappresentazione di ciò che effettivamente avviene nel momento in cui si percepisce qualcosa con il gusto o con l'olfatto.

Alcuni studi hanno dimostrato la superiorità dei non vedenti nel riconoscimento di odori e gusti (Cattaneo e Vecchi, 2011, p. 44), mentre altri, invece, hanno sottolineato che non ci sono differenze nel discriminare odori (Schwenn e altri, 2002).

1.1.2 Il tatto

Attraverso il tatto, senso che è diffuso in gran parte della superficie del corpo nella pelle, è possibile fare esperienza precisa degli oggetti, dal momento che si attivano una serie di recettori tattili⁶ che permettono al soggetto di recuperare molte informazioni, quali il peso o il materiale dell'oggetto che viene toccato. Con "tatto attivo" si intende l'esplorazione diretta della forma, del peso di un oggetto, mentre con "tatto passivo" si intende il contatto fra il corpo di un soggetto che viene toccato, che cioè subisce il contatto di un oggetto che gli si avvicina.

Alcune ricerche evidenziano una maggiore capacità discriminativa dei non vedenti per quanto riguarda il riconoscimento di due o più oggetti grazie al tatto, mentre da altri non sono state riscontrate differenze. Questa discordanza può essere dovuta al fatto che molto dipende dall'esperienza personale dei soggetti che partecipano ai test ed è stato dimostrato che la superiorità dei non vedenti è manifesta solo in un *task* su tre, in quello cioè in cui viene chiesto di definire, attraverso l'uso del tatto, la consistenza di un elemento (Alary e altri, 2009).

5 Il *sistema nervoso centrale* è la parte del sistema nervoso che sovrintende alle principali funzioni di controllo ed elaborazione, contrapposta al sistema periferico, deputato a funzioni trasmissive di stimoli e risposte. (Wikipedia, voce *Sistema nervoso centrale*)

6 Con *recettori tattili* si intendono gli organelli di dimensioni microscopiche costituiti da terminazioni di cellule nervose presenti nella pelle. In ogni centimetro quadrato di pelle ce ne sono circa 130. (Wikipedia, voce *Recettore sensoriale*)

1.1.3 L'udito

L'udito è il senso preposto alla percezione dei suoni fatti da onde a diversa frequenza⁷ e lunghezza⁸, attraverso l'orecchio. Questo è spesso utilizzato inconsciamente e occupa un ruolo fondamentale per funzioni importanti come ad esempio la localizzazione della provenienza spaziale delle onde sonore. Certi studi hanno confrontato le capacità di ciechi e vedenti per quanto riguarda il riconoscimento di alcuni suoni e non sono emerse differenze significative in *task* semplici (Cattaneo e Vecchi, 2011). Altri, invece, hanno evidenziato la superiorità dei non vedenti nel momento in cui viene chiesto loro di decidere quale suono o intervallo silenzioso è più lungo, fra due proposti (Hötting e Röder, 2009). Un'altra ricerca ha dimostrato che i non vedenti hanno avuto maggior successo nel discriminare il suono con intensità maggiore o minore fra due proposti loro (Gougoux e altri, 2004). Questa maggiore abilità è dovuta alla plasticità del cervello, intesa come la capacità di rimodellamento delle reti neurali esistenti in seguito a traumi o a determinati stimoli esterni. Nei non vedenti congeniti le reti neurali si riadattano per compensare la mancanza della capacità visiva. L'udito è necessario anche per riconoscere le somiglianze, le differenze che esistono fra due o più suoni, aspetto ancor più fondamentale per i non vedenti, i quali, essendo appunto privi della vista, si basano sulle differenze della voce per discriminare il loro interlocutore (Föcker e altri, 2012). L'utilizzo di tecniche quali la *risonanza magnetica funzionale*⁹ (*fMRI*) ha evidenziato che ci sono aree del cervello, fra cui il *giro fusiforme*¹⁰, che si attivano nel momento in cui i non vedenti sentono delle voci e riescono in questo modo a riconoscere chi sta parlando; entrano in funzione le stesse aree del cervello che nei vedenti si attivano nel momento in cui la loro capacità discriminatoria è data dall'utilizzo della vista, quando cioè vedono. Dal progetto è emerso che i non vedenti hanno distinto con frequenza maggiore le voci degli attori che leggevano loro delle

7 La *frequenza* in hertz è il numero di cicli della forma d'onda ripetitiva per secondo. (Wikipedia, voce *Frequenza*)

8 La *lunghezza d'onda* di un'onda periodica è la distanza tra due creste o tra due ventri della sua forma d'onda. (Wikipedia, voce *Lunghezza d'onda*)

9 La *risonanza magnetica funzionale (fMRI)* è una tecnica di imaging biomedico utilizzata per valutare la funzionalità di un organo o un apparato. (Wikipedia, voce *Risonanza magnetica funzionale*)

10 Il *giro fusiforme* è una parte mesiale del lobo temporale nell'area di Brodmann 37, deputato al riconoscimento di colori, corpi e volti. (Wikipedia, voce *Giro fusiforme*)

pseudo-parole, cioè delle parole senza significato, quali i bisillabi *baba*, *tete*, *sasa*, ecc. (Föcker, 2012).

Un progetto ha evidenziato che, nel momento in cui soggetti non vedenti leggono il Braille¹¹, si attivano aree del cervello generalmente deputate alla vista (Burton e McLaren, 2006). Un altro ha sottolineato anche il fatto che le risonanze magnetiche, pur essendo molto utili, hanno il pregio o il limite di mettere in luce anche le aree che si attivano di riflesso, insieme con quelle che sono effettivamente stimulate da un particolare fenomeno (Noppeney, 2007).

1.1.4 La vista

La vista è il senso con cui l'uomo percepisce gli stimoli luminosi e con cui riesce a discriminare la figura, il colore, le misure e la posizione degli oggetti.

Se si considera il termine “vedere” in senso stretto, è possibile affermare con certezza che un soggetto cieco non vede; si può considerare il termine però in un'accezione più ampia e affermare che i ciechi vedono nella misura in cui “vedere” si può riferire a tutte le immagini e le rappresentazioni mentali che possiedono sia soggetti ciechi, sia vedenti, risultato dell'immaginazione, dell'educazione linguistica e dell'esperienza senso-motoria. Il ruolo fondamentale di educazione, immaginazione ed esperienza emerge anche dai dati BLIND, progetto dell'Università di Pisa e dell'Università di Trento trattato in modo dettagliato successivamente (v. 2.1.1, 2.1.2, 2.1.3), in cui alla domanda di descrivere liberamente il concetto di “banana”, ciechi hanno risposto che “la banana è gialla”, pur non avendone mai visto effettivamente il colore. Questo dato, insieme ad altri, è indice del potere della lingua che veicola grandi quantità di informazioni e permette ai non vedenti di acquisire informazioni anche relativamente a quegli aspetti della realtà squisitamente visivi che essi non riescono a percepire. Da ciò è quindi possibile affermare che la vista indubbiamente gioca un ruolo importante, ma non esclusivo, nella creazione di immagini mentali e rappresentazioni, perché le informazioni che si percepiscono dal mondo esterno attraverso i sensi sono ridondanti e non è quindi necessario l'apporto esclusivo di ciascuno dei cinque sensi per avere esperienza di tutte le caratteristiche di un determinato elemento. Le rappresentazioni mentali hanno necessariamente origine da

11 Il *Braille* è un sistema di scrittura e lettura a rilievo per non vedenti e ipovedenti messo a punto dal francese *Louis Braille* nella prima metà del XIX secolo. (Wikipedia, voce *Braille*)

un'informazione di tipo percettivo, ma subiscono poi un processo di astrazione che le arricchisce e non le rende qualcosa di meramente "fisico". Grazie alla vista e agli altri sensi vengono rilevate le qualità fisiche e concrete degli oggetti, informazioni che vengono appunto passate ed elaborate dal cervello: esiste quindi un rapporto stretto fra percezione e cognizione. La vista può essere considerata un canale attraverso cui l'individuo entra in contatto con il mondo esterno, ma è solo l'elemento finale di una serie di meccanismi che si attivano nel cervello nel momento in cui un individuo "vede", intendendo "vedere" nella sua accezione più ampia. Nei soggetti non vedenti, pur mancando l'input visivo, si generano delle rappresentazioni che richiamano ciò che anche nei vedenti avviene nel momento in cui ricordano qualcosa che hanno visto o di cui hanno avuto esperienza. Da uno studio è emersa la superiorità dei non vedenti per quanto riguarda la memoria: sono stati infatti più abili nel ricordare sequenze di parole nel giusto ordine, rispetto ai vedenti (Raz e altri, 2007).

Il cervello dei non vedenti congeniti si modifica rispetto a quello dei vedenti soprattutto nei primi tre anni di vita e in aree in cui generalmente vengono elaborate informazioni provenienti dalla vista, giungono informazioni provenienti da altri sensi, in particolare dall'udito e dall'olfatto. Inoltre nella *corteccia visiva primaria*¹² vengono elaborate informazioni di tipo sensoriale, che sono separate e processate in maniera più elaborata nelle aree visive specializzate della *corteccia extrastriata*¹³. Il sistema nervoso centrale infatti riceve sia questo tipo di informazioni, che sono dette "elementari", sia informazioni più complesse, che richiedono associazioni fra concetti. Tutto ciò che l'uomo percepisce e pensa è quindi mediato da processi e operazioni mentali (Marini, 2008).

1.2 Lo scopo della tesi

Lo scopo della tesi è osservare se e come la mancanza della vista influisce sulle rappresentazioni semantiche dei non vedenti, evidenziando similitudini e differenze

12 La *corteccia visiva primaria* è l'area in cui le informazioni in uscita dalla retina e dal nucleo genicolato laterale, parzialmente elaborate, sono separate e poi categorizzate per un'analisi più elaborata nelle aree visive specializzate della *corteccia extrastriata*. (Altrimondi, *La corteccia visiva primaria*)

13 La *corteccia visiva extrastriata* è una parte della corteccia occipitale del cervello, deputata al riconoscimento del movimento e dei corpi. (Wikipedia, *Extrastriate cortex*)

rispetto ai vedenti. Per fare questo è stato fondamentale avere a disposizione sia i dati del progetto BLIND, sia i tre progetti di Lynott & Connell. Le annotazioni automatiche hanno permesso di associare la modalità sensoriale dominante alle descrizioni prodotte dai soggetti vedenti e non vedenti congeniti che hanno partecipato alla ricerca BLIND.

Capitolo 2

2. Le norme semantiche

Le norme semantiche sono raccolte di giudizi espressi da soggetti, considerate valori di riferimento per ricerche scientifiche. Le norme semantiche sono utilizzate in psicolinguistica al fine di osservare quali proprietà e caratteristiche vengono prodotte dai partecipanti a un test, relativamente a degli stimoli che vengono loro presentati; gli stimoli possono avere diversa natura e possono essere, ad esempio, delle parole che i soggetti hanno il compito di descrivere liberamente. Terminato il test, dall'analisi delle descrizioni, vengono calcolate le rappresentazioni medie dei concetti, da cui è possibile ricavare informazioni relativamente alla percezione che questi individui hanno della realtà denotata dalle *parole-stimolo* oggetto del test (Marotta e altri, 2013).

Dopo essere state comunicate le istruzioni necessarie per lo svolgimento del *task*, gli stimoli vengono presentati in forma scritta e ai soggetti viene data la possibilità di descriverli (sempre in forma scritta) senza limiti di tempo, in modo da poter riportare tutto ciò che secondo il loro punto di vista ha a che fare con la *parola-stimolo* ricevuta. Un soggetto che ha partecipato al progetto BLIND (v. 2.1.1, 2.1.2, 2.1.3), ha associato liberamente allo stimolo "automobile" le seguenti proprietà: "ha le ruote", "è un mezzo di trasporto", "va sulla strada", "è di metallo", ecc.

In un secondo tempo, le risposte dei soggetti vengono sottoposte ad alcuni processi, fra cui la normalizzazione e la correzione di errori grammaticali; una volta terminata questa fase, i risultati sono classificati seguendo uno schema di annotazione semantica predefinito.

Le norme semantiche presentano però dei limiti dovuti soprattutto alla loro natura verbale e i problemi principali sono dovuti a:

- lunghe descrizioni, all'interno delle quali ci sono molte proprietà salienti che nella fase di correzione devono essere separate le une dalle altre
- difficoltà per il soggetto a trovare parole adatte a comunicare ciò che realmente pensa e percepisce
- prevalenza di descrizioni che mettono in luce le differenze fra elementi, piuttosto che le somiglianze; questo ne porta a una scarsa rappresentazione.

Nel caso di "gatto", un partecipante tende a descrivere ciò che distingue, ad esempio, un gatto da un cane, tralasciando invece le proprietà che questi due animali hanno in comune (sono mammiferi, hanno due occhi, hanno una coda, ecc.): il risultato è che queste caratteristiche comuni sono poco rappresentate.

Gli psicolinguisti tuttavia considerano le norme per la loro rilevanza di rappresentazioni semantiche, dal momento che sono il risultato sia delle associazioni fra concetti, sia dell'esperienza linguistica, senso-motoria e percettiva dei soggetti che le producono.

2.1 Lo stato dell'arte

2.1.1 BLIND

BLIND, *Blind Italian Norming Data*, è una collezione di norme semantiche, prodotte da vedenti e non vedenti congeniti madrelingua italiana, risultato delle descrizioni di 50 nomi e 20 verbi in lingua italiana. È un progetto realizzato dall'Università di Pisa e dall'Università di Trento, disponibile liberamente online all'indirizzo http://sesia.humnet.unipi.it/blind_data/norms.php. Le norme sono rilasciate con la licenza *Creative Commons Attribuzione – Condividi allo stesso modo*¹⁴. Al fine di rendere comprensibile il progetto di ricerca alla comunità scientifica, tutto il materiale è stato annotato e tradotto in inglese. Lo scopo del progetto è dare una visione globale della percezione e della rappresentazione del mondo di soggetti ciechi congeniti e vedenti. Nel panorama della letteratura che generalmente dà spazio a studi che sottolineano le differenze fra i due gruppi, piuttosto che le similitudini, BLIND apre nuove possibilità di analisi, dal momento che, presentando dati comparabili, consente di osservare entrambi i modi di rappresentare la realtà in parallelo, attraverso un confronto diretto. Un altro aspetto di novità riguarda il fatto che i soggetti hanno descritto le *parole-stimolo* oralmente, evitando così i limiti della forma scritta.

14 <http://creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0/>.

2.1.2 BLIND: il test

Il test è stato condotto, attraverso un programma *PsychoPy*¹⁵ e un *laptop*, su 48 partecipanti italiani amboessesi, fra cui 22 ciechi congeniti, tra i 20 e i 73 anni, e 26 vedenti, tra i 18 e i 72 anni. La maggior parte dei soggetti non vedenti sono studenti, insegnanti, centralinisti e pensionati, conosciuti grazie alla mediazione dell'Unione Italiana Ciechi. I partecipanti vedenti sono stati scelti in modo da creare un campione omogeneo rispetto a quello dei non vedenti. A tutti i partecipanti è stato chiesto di descrivere oralmente 20 verbi italiani concreti e astratti e 50 nomi che sono stati poi divisi in 14 classi. I concreti si riferiscono a esseri viventi e non viventi, come uccelli, frutti, luoghi e alcuni di essi sono stati inseriti volutamente nel test perché hanno caratteristiche percepibili attraverso l'utilizzo prevalente della vista. Per l'elenco completo delle parole-stimolo v. tab. 1, v. tab.2.

Classe semantica	Stimolo
Eventi astratti	credere (<i>to believe</i>), dubitare (<i>to doubt</i>), odiare (<i>to hate</i>), pensare (<i>to think</i>), temere (<i>to fear</i>)
Eventi tattili	accarezzare (<i>to stroke</i>), afferrare (<i>to grab</i>), massaggiare (<i>to massage</i>), sfiorare (<i>to touch lightly</i>), tastare (<i>to touch</i>)
Eventi uditivi	ascoltare (<i>to listen</i>), cantare (<i>to sing</i>), gridare (<i>to shout</i>), origliare (<i>to eavesdrop</i>), udire (<i>to listen</i>)
Eventi visivi	avvistare (<i>to spot</i>), intravedere (<i>to glimpse</i>), sbirciare (<i>to peep</i>), scorgere (<i>to catch sight of</i>), scrutare (<i>to peer at</i>)

Tabella 1: Verbi-stimoli ordinati per classe semantica

Classe semantica	Stimolo
Attrezzi	cacciavite (<i>screwdriver</i>), coltello (<i>knife</i>), martello (<i>hammer</i>), matita (<i>pencil</i>),

15 *PsychoPy* è un'applicazione *open source* che permette la presentazione di stimoli e la raccolta di dati, per una vasta gamma di neuroscienze, disponibile all'indirizzo www.psychopy.org.

	pettine (<i>comb</i>)
Emozioni	allegria (<i>cheerfulness</i>), dolore (<i>pain</i>), gelosia (<i>jealousy</i>), passione (<i>passion</i>), preoccupazione (<i>worry</i>)
Frutta	ananas (<i>pineapple</i>), banana (<i>banana</i>), ciliegia (<i>cherry</i>), kiwi (<i>kiwi</i>), mela (<i>apple</i>)
Ideali	amicizia (<i>friendship</i>), democrazia (<i>democracy</i>), giustizia (<i>justice</i>), libertà (<i>freedom</i>), religione (<i>religion</i>)
Luoghi artificiali	appartamento (<i>apartment</i>), bar (<i>bar</i>), duomo (<i>cathedral</i>), negozio (<i>shop</i>), ristorante (<i>restaurant</i>)
Luoghi naturali	bosco (<i>wood</i>), mare (<i>sea</i>), montagna (<i>mountain</i>), prato (<i>lawn</i>), spiaggia (<i>beach</i>)
Mammiferi	cane (<i>dog</i>), cavallo (<i>horse</i>), gatto (<i>cat</i>), giraffa (<i>giraffe</i>), zebra (<i>zebra</i>)
Uccelli	canarino (<i>canary</i>), cigno (<i>swan</i>), corvo (<i>crow</i>), gabbiano (<i>seagull</i>), pinguino (<i>penguin</i>)
Veicoli	aeroplano (<i>airplane</i>), automobile (<i>car</i>), motocicletta (<i>motorcycle</i>), nave (<i>ship</i>), treno (<i>train</i>)
Verdure	carota (<i>carrot</i>), lattuga (<i>lettuce</i>), melanzana (<i>eggplant</i>), patata (<i>potato</i>), pomodoro (<i>tomato</i>)

Tabella 2: Nomi-stimoli ordinati per classe semantica

Gli stimoli in tab. 1 e in tab. 2 sono riportati insieme alla loro traduzione inglese, così come si trovano anche nei dati veri e propri.

Ai partecipanti sono state comunicate le istruzioni per completare il *task* ed è stato fornito un esempio completo di domanda-risposta, poi è iniziata una fase di addestramento in cui è stato chiesto loro di descrivere il significato di tre parole non comprese nel test vero e proprio. Gli input sono stati comunicati attraverso delle cuffie, mentre le descrizioni prodotte oralmente sono state registrate e salvate in

formato audio WAV¹⁶. Un minuto è il tempo massimo previsto per la descrizione di una parola, sia essa un verbo o un aggettivo, terminato il quale attraverso un segnale acustico (*beep*) i partecipanti sono informati che il tempo è scaduto e devono passare alla parola successiva; ogni partecipante ha la possibilità di passare direttamente alla successiva, senza aver risposto, cliccando la barra spaziatrice del *laptop* e, anche nel caso in cui non abbia sentito o capito chiaramente la *parola-stimolo*, può risentirla premendo un tasto del *laptop*.

Terminato il test, è stato chiesto ai soggetti di indicare il grado di familiarità con ogni parola descritta, facendo riferimento all'intervallo [1,3], in cui 3 indica il massimo grado di familiarità e 1 nessuna familiarità. I risultati hanno mostrato che il grado di familiarità medio per ciascuna *parola-stimolo* è 2,32 per i vedenti, mentre per i non vedenti è 2,34: questa differenza non è statisticamente significativa.

2.1.3 BLIND: i dati

I dati finali delle norme sono stati ottenuti mediante il lavoro di due annotatori che li hanno classificati. Hanno sottoposto i dati a vari processi fra cui:

1. Trascrizione e correzione → Le descrizioni dei soggetti sono state trascritte attraverso *Dragon NaturallySpeaking*¹⁷ e sono state poi corrette manualmente, per eliminare errori dovuti alla loro natura orale.
2. Normalizzazione → I nomi e gli aggettivi sono riportati alla forma maschile singolare. I verbi sono stati riportati all'infinito. Tutti i casi di valutazione personale (es. "mi piace", "non mi piace", "mi è simpatico"..) e forma passiva sono stati mantenuti.
3. Chunking → Le produzioni orali dei soggetti sono state sottoposte a un processo di *chunking*, per individuare le singole proprietà rilevanti. Un soggetto ha descritto il cigno dicendo "ha delle grandi ali": queste proprietà sono state considerate separatamente e divise in due *chunk*, cioè "ali" e "grandi". Casi complessi sono stati discussi dagli annotatori fino ad arrivare ad un accordo.
4. Traduzione → tutti i dati in lingua italiana sono stati tradotti in lingua inglese,

16 *WAV* è un formato audio di codifica digitale sviluppato da Microsoft e IBM. (Wikipedia, voce *WAV*)

17 *Dragon NaturallySpeaking* è un software per il riconoscimento vocale, disponibile all'indirizzo <http://italy.nuance.com>.

in modo da essere accessibili all'intera comunità scientifica.

Infine ogni dato è stato annotato in base allo schema di annotazione semantica BLIND grazie al quale è stato possibile esplicitare la relazione che lega descrizione prodotta e input ricevuto. Lo schema di annotazione utilizzato prevede cinque macroclassi:

- proprietà di entità → fanno parte della categoria **par**, che sta per “parte”, (*part of*):
 - meronimi, **mer**, per *meronym*, ad esempio “ruota” (*wheel*), prodotta relativamente ad "automobile"
 - materiali, **mad** per *made of*, ad esempio “metallo” (*metal*), prodotto relativamente a "martello"
 - olonimi, **hol** per *holonym*, ad esempio “condominio” (*condominium*), prodotto relativamente ad "appartamento"

All'interno della macroclasse **par** tutto ciò che è il risultato di percezione diretta mediata dai cinque sensi è stato annotato con **ppe**, che sta per “proprietà percettive” (*property of perceptual type*), ad esempio “giallo” (*yellow*); al contrario, tutto ciò che non può essere direttamente percepito attraverso i sensi è stato annotato con **pnp**, che sta per “proprietà non percettive” (*property of non-perceptual type*), ad esempio “pericoloso” (*dangerous*).

- proprietà introspettive → sono state annotate con **eva**, per “valutazione”, (*evaluation*): questa classe comprende tutte le valutazioni personali prodotte dai soggetti, fra cui, ad esempio, “gradevole” (*pleasant*), prodotto relativamente a "cantare"
- proprietà di quantità → sono state annotate con **qua**, che sta per “quantità”, (*quantity*): questa classe comprende le quantità espresse dai soggetti relativamente alla *parola-stimolo*, ad esempio “numero uno” (*number one*), prodotto in riferimento a "gatto" nella descrizione "il gatto è il nemico numero uno del cane"

- proprietà situazionali → comprende varie sottoclassi:
 - eventi legati alla *parola-stimolo*, annotati con **eve**, per “evento” (*event*), ad esempio “studiare” (*to study*)
 - entità astratte, annotate con **eab** per “entità astratta” (*associated entity of abstract type*), ad esempio “affetto” (*affection*)
 - oggetti concreti, annotati con **eco** per “entità concreta” (*associated entity of concrete type*), come “licenza” (*license*)
 - caratteristiche spaziali, annotate con **spa**, per “spazio” (*space*), ad esempio “cucina” (*kitchen*)
 - modi di compiere un'azione, annotati con **man** per *manner*, ad esempio “leggermente” (*softly*)
- proprietà tassonomiche → comprende tutte le proprietà tassonomiche (eccetto **isa** e **ref**), classificate nella classe **tax** che sta per "tassonomia" (*taxonomy*):
 - antonimi, annotati con **ant**, per “antonimi”, (*antonym*), fra cui “ingiustizia” (*injustice*), prodotta in riferimento alla *parola-stimolo* "giustizia"
 - co-iponimi, annotati con **coo**, per “coordinati” (*coordinate*), ad esempio “oceano” (*ocean*), in riferimento a "mare"
 - iperonimi, annotati con **isa**, per “è un” (*is a*), ad esempio “arma”(*weapon*), prodotto in riferimento a "coltello"
 - iponimi, annotati con **exa**, per “esempio” (*example*), ad esempio “pensiero” (*tought*), in riferimento a "libertà"
 - istanze di concetto, **ins**, ad esempio “Appennini” (*Appennines*), in riferimento a "montagna"
 - sinonimi, annotati con **syn**, per “sinonimo” (*synonym*), ad esempio “casa” (*house*), in riferimento alla *parola-stimolo* *appartamento*

Le norme contengono le misure relative ai concetti, le misure delle proprietà e le misure relative alle relazioni fra concetti e proprietà.

Tutto questo è disponibile online in un'interfaccia grafica all'indirizzo http://sesia.humnet.unipi.it/blind_data/norms.php. Una descrizione dell'interfaccia grafica è presente in figura 4.

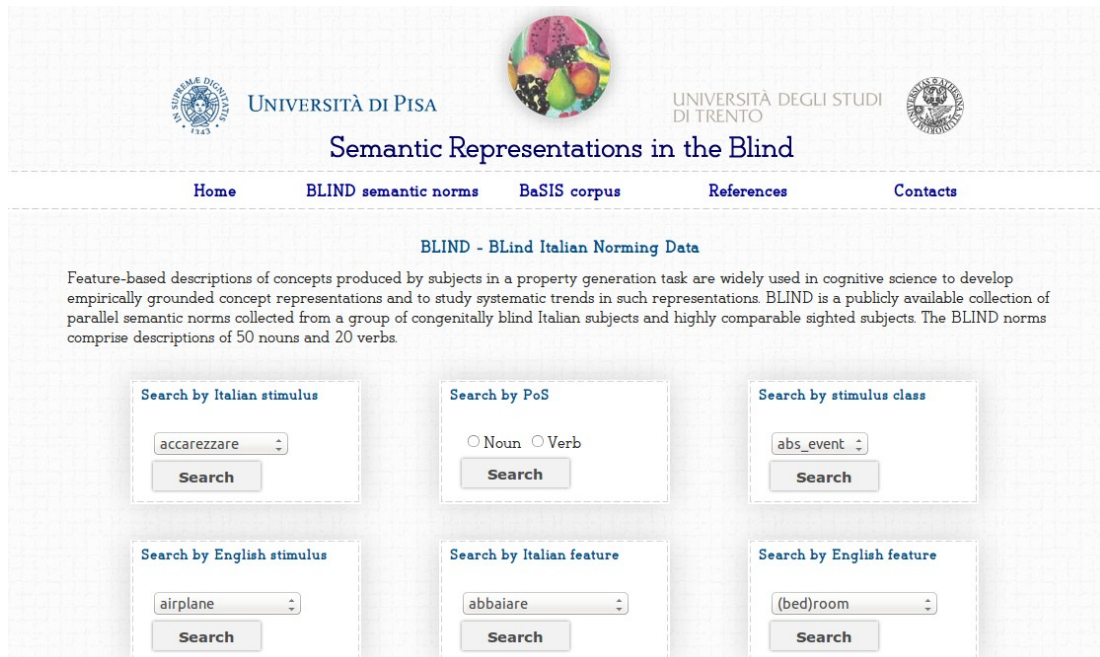


Figura 4: BLIND, interfaccia grafica

L'utente può interagire con l'interfaccia, selezionando ciò che vuole visualizzare, avendo a disposizione diverse opzioni di scelta: può filtrare i dati per POS, cioè per *part-of-speech*, per classe di evento, per proprietà ecc. In questo modo è possibile ottenere le informazioni desiderate, evitando di visualizzare dati non richiesti.

2.2 Le norme di modalità

Lo scopo del progetto è associare alle *feature* BLIND la cosiddetta "modalità sensoriale dominante" o "modalità esclusiva", cioè il senso che nella percezione di una data *parola-stimolo*, sia essa un aggettivo o un nome, viene impiegato al massimo grado. Per fare questo sono stati utilizzati i dati di tre studi, condotti da Dermot Lynott e Louise Connell, presso l'Università di Manchester, in cui sono riportati i risultati di tre test effettuati su partecipanti madrelingua inglesi che, avendo a disposizione una scala di valori per ciascun senso, hanno espresso l'intensità d'uso di ciascuno dei cinque sensi nella percezione di un dato stimolo.

2.2.1 Modality exclusivity norms for 423 object properties

Questo progetto di ricerca mira a individuare le relazioni fra percezione, concetti ed esperienza linguistica: la domanda fondamentale è se la percezione giochi un ruolo

cruciale nella formazione dei concetti. Fra le molte ricerche al riguardo, Simmons e altri hanno dimostrato che leggere su un testo il nome di un colore attiva gli stessi meccanismi nel *giro fusiforme sinistro*¹⁸ che attiverrebbe vederlo direttamente (2007, pp. 2802-2810). Ciò dimostra che esperienza percettiva e conoscenza concettuale si fondano sulla stessa base. Nel progetto sono stati presi in esame 423 aggettivi: il compito dei partecipanti è esprimere l'intensità di uso di ciascuno dei cinque sensi, nel percepire la proprietà espressa dall'aggettivo, avendo a disposizione una scala di valori da 1 a 5, dove 1 sta per “nessun uso di quel senso” e 5 sta per “senso molto utilizzato”.

Lo stimolo *black*, per esempio, ha ottenuto i valori medi riportati in tab. 3.

Sensi	Risultati per <i>black</i>
Gusto	0,09
Olfatto	0,14
Tatto	0,09
Udito	0,14
Vista	4,57

Tabella 3 : Valori medi dei giudizi per *black* (Lynott & Connell)

Dalla lettura dei risultati, emerge chiaramente che a *black* è associata la "modalità dominante" *visual*.

Dall'analisi dei risultati è quindi possibile ricavare sia la modalità dominante, sia osservare come si sviluppa e com'è distribuita complessivamente la percezione, che può essere il risultato della messa in gioco contemporanea di più sensi: nel primo caso si parla di percezione “unimodale”, nel secondo caso di percezione “multi-modale” (“bimodale”, “tri-modale”, ecc.).

I risultati sono riportati in un dataset¹⁹ in cui è presente un'area dedicata appunto anche alla *modality exclusivity*, cioè alla "modalità esclusiva" con cui quella particolare proprietà è percepita.

18 Il *giro fusiforme sinistro* è una parte del lobo temporale, deputata al riconoscimento di volti, corpi, parole, numeri e colori. (Wikipedia, voce *Giro fusiforme*)

19 Con *dataset* si intende un insieme di dati strutturati in forma relazionale. (Wikipedia, voce *Dataset*)

2.2.1.1 Le norme

Attraverso il software *Slide Generator*²⁰, i 55 soggetti, madrelingua inglese che hanno partecipato al test, hanno visualizzato su uno schermo i 423 *aggettivi-stimolo* in modo random e ordinati in tre liste da 141 ciascuna. A ciascun soggetto è stato chiesto di valutare con quale intensità utilizzasse la vista, l'olfatto, il tatto, l'udito e il gusto nella percezione dell'input proposto. La scala dei giudizi, come già accennato, va da 1 a 5. Una volta espressi i 5 giudizi per l'aggettivo visualizzato, i partecipanti possono passare al successivo. Anche nel caso in cui non sappiano esprimere un giudizio hanno la possibilità di passare oltre.

2.2.1.2 I dati

Una volta raccolti i dati per ogni aggettivo è stata calcolata la media dei giudizi espressi dai partecipanti per ciascun senso. È stato calcolato anche il grado di familiarità dei soggetti rispetto alle *parole-stimolo* proposte nel test che è risultato pari al 95,5%. Dall'analisi dei risultati emerge che, in molti casi, ciò che è percepito grazie al gusto è percepito anche grazie alla mediazione dell'olfatto, come nel caso di *alcoholic* (“alcolico”), per cui il valore medio dei risultati per “gusto” è 4,35 e per olfatto è 4,3; parimenti esiste una forte relazione fra l'uso della vista e l'uso del tatto, come nel caso di *boiling* (“bollente”), per cui il valore medio dei risultati per l'utilizzo della vista è 4,42 e per il tatto è 4,04. Parallelamente emerge che il senso usato in maniera unimodale è l'udito e ciò significa che, quando un soggetto percepisce un suono o un rumore, tende a percepirlo solo attraverso questo senso: l'udito è quindi il senso che ha valori di “modalità dominante” più alti.

La “modalità dominante” si ottiene calcolando e osservando le medie dei giudizi espressi da tutti i partecipanti, relativamente a ogni *parola-stimolo*: il senso dominante è perciò quello che ha valor medio maggiore. Il *range* va dallo 0% al 100% e valori che tendono allo 0% indicano che nella percezione dell'*aggettivo-stimolo* sono in gioco tutti i sensi e di conseguenza c'è una “multi-modalità” percettiva. Il caso opposto indica che c'è un senso “dominante” rispetto agli altri quattro.

20 *Slide Generator* è un software usato in psicologia per la creazione di esperimenti basati su fotogrammi, disponibile online all'indirizzo seguente:
<http://www.psy.plymouth.ac.uk/research/mtucker/SlideGenerator.htm>.

2.2.2 Modality exclusivity norms for 400 nouns: The relationship between perceptual experience and surface of word form

Questo progetto, come il precedente, ha lo scopo di individuare la relazione che sussiste fra percezione, creazione di concetti ed esperienza linguistica. Questa volta ai partecipanti sono stati sottoposti 400 nomi per cui hanno espresso giudizi per ciascuno dei cinque sensi.

La novità di questa ricerca sta nel fatto che ai nomi possono essere legati più aggettivi, ciascuno dei quali preso singolarmente possiede caratteristiche e tratti propri.

2.2.2.1 Le norme

I partecipanti sono 34 madrelingua inglesi. I 400 nomi sono stati estratti casualmente dal database *MRC*²¹ e proposti ai partecipanti in due liste da 200 nomi ciascuna. Come nel caso precedente, la *parola-stimolo* da giudicare compare sullo schermo e ai soggetti viene chiesto di esprimere un giudizio relativo all'utilizzo di tatto, vista, gusto, olfatto e udito. Anche in questo caso i giudizi vanno da un minimo di 1 (“non ho esperienza attraverso questo senso”) a un massimo di 5 (“ho esperienza dell'elemento denotato da quel nome soprattutto attraverso questo senso”). Una volta espressi i cinque giudizi è possibile passare al nome successivo; qualora non sappiano rispondere, è possibile andare avanti.

2.2.2.2 I dati

È stata calcolata la media dei valori espressi dai partecipanti per ciascun nome e per ciascun senso. L'attendibilità dei risultati è stata provata dall' α di *Cronbach*²².

Anche in questa ricerca, vengono osservate le distribuzioni dei giudizi per ciascuno

21 *MRC* è un database psicolinguistico che contiene 150.837 parole associate ad una serie di attributi linguistici; è utilizzato da psicologi e linguisti per la creazione di set di stimoli da sottoporre ai partecipanti a un test scientifico. È disponibile online all'indirizzo <http://www.psych.rl.ac.uk/>.

22 Il valore α di *Cronbach* è indice dell'attendibilità e della coerenza di un test. È uguale al rapporto fra la varianza di singoli item e la varianza dell'intero test. (Wikipedia, voce *Scala Likert*)

dei 5 sensi, al fine di estrarre il senso dominante. La modalità sensoriale dominante si ricava dal calcolo e dall'osservazione dei valori medi dei giudizi espressi da tutti i partecipanti, relativamente a ogni *parola-stimolo*: il senso che ha valor medio maggiore è, quindi, quello dominante.

Nomi per cui risulta basso il valore di "modalità dominante" sono percepiti anche attraverso gli altri sensi. In tabella 4 è riportato l'esempio di *brackish* ("salmastro"), che ha bassa modalità dominante, pari a 0,15.

Sensi Coinvolti	Valore medio per <i>brackish</i>
Gusto	1,5
Olfatto	2
Tatto	3
Udito	1,4
Vista	2

Tabella 4: Esempio di "multi-modalità"

In tabella 5 è invece proposto un esempio di "uni-modalità", rappresentato da *echoing*: ancora una volta l'udito è il senso che ha valori di modalità dominante elevati e ciò sta ad indicare che è un senso utilizzato esclusivamente o prevalentemente. Quando l'uomo sente, infatti, utilizza l'udito e gli altri sensi sono poco o non coinvolti.

Sensi Coinvolti	Valore medio per <i>echoing</i>
Gusto	0
Olfatto	0
Tatto	0,3
Udito	4,7
Vista	0,5

Tabella 5: Esempio di modalità esclusiva

In generale, sussiste invece una forte correlazione fra gusto ed olfatto, soprattutto per quanto riguarda la percezione dei cibi. Attraverso gli stessi metodi di ricerca, è stato condotto un secondo studio su altri 182 nomi.

Infine, è stato calcolato il valore di modalità esclusiva per i nomi è 39.2%, mentre per gli aggettivi è 46.1%: questa differenza notevole conferma le aspettative perché, dato che ai nomi possono riferirsi ragionevolmente più aggettivi, questi risultano più

"multi-modali".

Capitolo 3

3. Annotazione

3.1 Una prima fase: confronto e annotazione automatica dei dati

In una prima fase di lavoro sono stati esaminati e analizzati i dati BLIND, che sono in formato di testo e sono strutturati in modo tabellare. Tutte le informazioni rilevanti ricavate dal test effettuato sui soggetti sono state riportate e raggruppate nelle colonne:

1. **Subject**: è un numero identificativo che individua univocamente il soggetto che produce una descrizione, ad esempio *1* individua il primo soggetto che ha effettuato il test
2. **Group**: *s* o *b*, cioè *sight* ("vedente") o *blind* ("cieco"), indicano se il soggetto che sta partecipando al test è un cieco o un vedente
3. **ConceptIt**: sta per il concetto in italiano ed è la *parola-stimolo* che è stata sottoposta al giudizio dei partecipanti al test
4. **ConceptEn**: è la traduzione inglese di **ConceptIt**; questa traduzione è stata effettuata in modo da rendere comprensibili i dati del test alla comunità scientifica internazionale
5. **POS**: *part-of-speech*, è la classe grammaticale di cui fa parte la *parola-stimolo* comunicata ai partecipanti; nel caso di BLIND si tratta di nomi, indicati con *n*, e verbi indicati con *v*
6. **Phrase**: è la frase prodotta oralmente dai partecipanti al test, che è poi stata trascritta, normalizzata e corretta dagli annotatori
7. **FeatureIt**: è la caratteristica peculiare estratta da **Phrase**. Ad esempio "schiena" è la feature estratta dalla **Phrase** "si fa sulla schiena"
8. **Class**: è la classe del concetto; ci sono quattro classi: *abs_event* indica eventi astratti, *art_loc* indica luoghi artificiali, *aud_event* indica eventi uditivi, *nat_loc* indica luoghi naturali, *tac_event* indica eventi tattili e *vis_event* indica eventi visivi
9. **FeatureEn**: è la traduzione inglese di **FeatureIt**; ad esempio *wheel* è la traduzione della **FeatureIt** "ruota"

10. **FeatureTypeGranular**: indica la relazione che sussiste fra la proprietà e il concetto.
11. **FeatureTypeCoarse**: indica la relazione che sussiste fra proprietà e concetto, eccetto per i tipi **hol**, **mad** e **mer**, che sono stati uniti in **par** ("parte di"); **coo**, **exa**, **ins** e **syn** sono state unite in **tax** ("proprietà tassonomiche", con eccezione di **isa**).
12. **Polarity**: indica se il partecipante ha affermato qualcosa o lo ha negato; il primo caso è indicato da *p*, il secondo da *n*
13. **FeatureOrder**: è il numero che identifica l'ordine con cui è stata prodotta una descrizione

In questa fase di analisi sono state prese in esame le proprietà percettive, indicate da **ppe** e le entità concrete indicate da **eco**, che sono state confrontate con i dati presenti nei tre studi effettuati da Lynott & Connell. Dai molti dati presenti in questi tre progetti di ricerca, fra i quali la familiarità dei partecipanti per le *parole-stimolo*, la frequenza delle stesse parole registrata nel *BNC*²³, sono stati estratti due campi di particolare interesse, che sono stati poi inseriti in un foglio di testo e raggruppati nelle colonne:

1. **Noun/Property**: il nome o l'aggettivo, cioè la *parola-stimolo* sottoposta al giudizio dei partecipanti
2. **DominantModality**: è la "modalità dominante", cioè la misura del grado con cui una determinata proprietà è percepita attraverso una singola modalità percettiva, un singolo senso.

In secondo luogo, attraverso la realizzazione di *script* in *python*, è stato possibile confrontare i nomi e gli aggettivi raccolti da Lynott & Connell con le **FeatureEn** dei dati BLIND. Il lavoro consiste nell'ampliare il numero di informazioni presenti in BLIND, aggiungendo al foglio di testo la colonna **DominantModality**, in cui, in caso di corrispondenza fra nomi, aggettivi e **FeatureEn**, è stata inserita automaticamente la modalità dominante con cui quella caratteristica è percepita:

²³ Con *BNC* si intende il *British National Corpus*, un corpus di riferimento bilanciato, sincronico e misto per la lingua inglese (Lenci e altri, 2005, p. 28).

questa informazione è stata estratta, appunto, dai dati di Lynott & Connell. La colonna **DominantModality** contiene la seguente notazione:

- **aud** per *auditory*, se quella caratteristica è percepita grazie all'udito
- **hap** per *haptic*, se quella caratteristica è percepita grazie al tatto
- **gus** per *gustatory*, se quella caratteristica è percepita grazie al gusto
- **olf** per *olfactory*, se quella caratteristica è percepita grazie all'olfatto
- **vis** per *visual*, se quella caratteristica è percepita grazie alla vista

In caso di non corrispondenza, invece, è stato inserito temporaneamente in modo automatico il valore "0" nella colonna **DominantModality**; sono stati poi esclusi, attraverso l'utilizzo delle *regular expression* `^to_[a-z]*[_]?[a-z]*` e `^not_to_[a-z]*[_]?[a-z]*`, gli eventuali verbi che fossero stati estratti dalle produzioni dei soggetti (considerati cioè *feature*), sia che fossero alla forma affermativa, sia a quella negativa: al momento il valore della colonna di "modalità dominante" in caso di verbi è **na**, non è cioè disponibile.

3.2 Una seconda fase: confronto e annotazione manuale di alcuni dati

Sono stati effettuati dei controlli ed è stata creata una lista (senza ripetizioni) degli elementi delle classi **eco** e **ppe** a cui non fosse ancora stata assegnata una modalità dominante (per cui la modalità dominante era quindi uguale a zero), poiché in questa fase di lavoro è stata assegnata manualmente agli elementi di queste due classi ancora non coperti la modalità dominante con cui sono percepiti. Ciò è stato possibile grazie a un confronto diretto fra i dati, con particolare attenzione a quelli cui, dopo il confronto automatico descritto precedentemente, era già stata assegnata una modalità sensoriale dominante, sulla base appunto delle informazioni contenute nei progetti di Lynott & Connell. In base a questi, infatti, adottando vari criteri, fra cui quello di sinonimia, similitudine, meronimia, utilizzando cioè tutte le relazioni semantiche, sono stati annotati anche quelli cui non era stata ancora assegnata la modalità dominante. Prendendo come riferimento, ad esempio, *gustatory*, cioè la modalità sensoriale dominante di *food* e *drink* presenti nei dati Lynott & Connell, sono stati annotati tutti i termini dei dati BLIND che denotano alimenti e bevande. Sulla base di questa informazione infatti, anche a tutti gli iponimi di "cibo" e "bevande" non ancora coperti, è stata assegnata la modalità sensoriale dominante **gus**, che sta appunto per *gustatory*. Simile è il caso dei colori: nei dati Lynott & Connell è presente il termine *beige* cui è assegnata la modalità sensoriale dominante *visual* e, sulla base di questa informazione, la modalità dominante di tutti i colori presenti nei dati BLIND, cui non era stata assegnata automaticamente, è **vis**, cioè *visual*. Questo fase è stata lunga e non sono mancate difficoltà.

3.2.1 Wordnet

Nell'annotazione manuale è stato di particolare supporto l'utilizzo di *Wordnet*. *Wordnet* è un database semantico-lessicale per la lingua inglese; i termini sono presentati insieme alla descrizione dei concetti che denotano. *Wordnet* è basato su un modello relazionale semantico ed è formato da una rete di reti. I concetti sono rappresentati da *synset*, cioè da sinonimi che li esprimono e sono organizzati in una sorta di quattro sottoreti: aggettivi, avverbi, nomi e verbi. Gli aggettivi sono

classificati in base alla relazione "simile a" e fanno parte di questo gruppo anche i participi dei verbi; gli avverbi sono classificati seguendo gli stessi criteri usati per gli aggettivi. Per quanto riguarda i nomi, invece, i *synset* sono legati da relazioni semantiche quali iponimia, iperonimia, meronimia, olonimia, sinonima ecc., mentre i verbi sono raggruppati in base a coordinazione, implicazione, iperonimia, troponimia. Il concetto espresso da un *synset* è pienamente caratterizzato solo dalla posizione del *synset* all'interno della rete semantica, cioè dall'insieme delle sue relazioni con altri *synset*. Una parola polisemica appartiene a *synset* diversi. Un caso di parola polisemica contenuta nei dati BLIND è *organ*. Per i risultati della ricerca su Wordnet v. fig. 5.

The screenshot shows the WordNet Search interface. At the top, it says "WordNet Search - 3.1" with links to the home page, glossary, and help. Below this is a search bar with the word "organ" entered and a "Search WordNet" button. Underneath the search bar are "Display Options" with a dropdown menu set to "(Select option to change)" and a "Change" button. A key explains that "S:" shows synset (semantic) relations and "W:" shows word (lexical) relations. Below the key, it says "Display options for sense: (gloss) 'an example sentence'". The main content is under the heading "Noun" and lists six different senses of the word "organ", each with a blue "S:" link and a red "(n)" link, followed by a brief definition and an example sentence where applicable.

WordNet Search - 3.1
 - [WordNet home page](#) - [Glossary](#) - [Help](#)

Word to search for:

Display Options:

Key: "S:" = Show Synset (semantic) relations, "W:" = Show Word (lexical) relations
 Display options for sense: (gloss) "an example sentence"

Noun

- [S:](#) [\(n\)](#) **organ** (a fully differentiated structural and functional unit in an animal that is specialized for some particular function)
- [S:](#) [\(n\)](#) **organ** (a government agency or instrument devoted to the performance of some specific function) "The Census Bureau is an organ of the Commerce Department"
- [S:](#) [\(n\)](#) [electric organ](#), [electronic organ](#), [Hammond organ](#), **organ** ((music) an electronic simulation of a pipe organ)
- [S:](#) [\(n\)](#) **organ** (a periodical that is published by a special interest group) "the organ of the communist party"
- [S:](#) [\(n\)](#) **organ**, [pipe organ](#) (wind instrument whose sound is produced by means of pipes arranged in sets supplied with air from a bellows and controlled from a large complex musical keyboard)
- [S:](#) [\(n\)](#) [harmonium](#), **organ**, [reed organ](#) (a free-reeded instrument with a piano keyboard in which air is forced through the reeds by bellows)

Figura 5: Wordnet, risultati della ricerca per organ

Come emerge dalla lettura della fig. 5, *organ* è rappresentato da più *synset* e utilizzando il campo *Display Options* è possibile selezionare i campi da mostrare nei risultati della ricerca; sono infatti disponibili varie informazioni, fra cui la posizione del termine nel database, la frequenza con cui è rappresentato ecc. *Wordnet* contiene anche informazioni sui ruoli semantici e può essere considerato un *thesaurus* (tesauro), cioè un dizionario semantico. È possibile utilizzare *Wordnet* online all'indirizzo <http://wordnet.princeton.edu/>, in cui è disponibile anche una versione

download.

3.2.2 Un problema risolto attraverso l'uso di Crowdfunder

Non tutti i problemi sono però stati risolti, dal momento che 232 *feature* rimanevano scoperte; denotavano soprattutto ad elementi astratti e quindi presumibilmente difficili da percepire completamente ed esclusivamente con i sensi, come ad esempio "etnia" (*ethnicity*). Un altro ostacolo riguardava termini che si riferivano a oggetti con molte caratteristiche, percepibili attraverso l'uso simultaneo di più sensi. A questi elementi era quindi difficile associare una modalità sensoriale dominante, data la loro "multi-modalità" percettiva. Emblematico è stato il caso di "sigaretta" (*cigarette*), dal momento che è possibile associarla al fumo, (quindi a una caratteristica visiva), all'odore, (quindi a una caratteristica olfattiva), al gusto, (quindi a una caratteristica gustativa) e infine al tatto, se si considera che viene tenuta fra le dita. Per tutti questi motivi *cigarette* è stata inserita nei casi dubbi, insieme a *ethnicity*.

Per definire quale modalità sensoriale dominante fosse utilizzata per la percezione di queste 232 *feature* sono stati utilizzati metodi di *crowdsourcing*²⁴. È stato utilizzato CrowdFlower, una piattaforma di *crowdsourcing* in cui è possibile sottoporre dei *task* a un team virtuale, cioè a un insieme di utenti che liberamente decidono di partecipare a test e sono pagati in base al numero di risposte che offrono. Il prezzo è stabilito dal *builder*, cioè dal creatore del test, che ha il compito di decidere il numero di persone che devono svolgere il *task*. Chi utilizza questo tipo di lavoro *on demand* può ottenere grandi quantità di dati accurati in poco tempo e a basso costo. I *task* riguardano i più svariati campi, dal *sentiment analysis*²⁵, al tag di fotografie ecc.

È stato creato un test dal titolo *Decide the mode of experiencing an object*, in cui sono state fornite ai partecipanti le istruzioni per un corretto svolgimento, prendendo d'ispirazione quelle delle ricerche di Lynott & Connell (v. 2.2.1 e 2.2.2). Le istruzioni complete sono riportate in Appendice A. Il test prevede una scala di valori da 1 a 6, in cui 1 corrisponde al non utilizzo di quel senso nella percezione di una data

24 Con *crowdsourcing* si intendono metodi di business grazie ai quali un'azienda, un ente, un privato affidano la realizzazione di un progetto a un insieme di persone non organizzate precedentemente. (Wikipedia, voce *Crowdsourcing*)

25 Con *sentiment analysis* (o *opinion mining*) si intende l'estrazione di informazioni e di opinioni relativamente a determinati domini di interesse, realizzata grazie a strumenti di *natural language processing* e di linguistica computazionale. (Wikipedia, voce *Sentiment analysis*)

parola-stimolo, mentre il valore 6 indica il massimo utilizzo di quel senso. Per ogni *parola-stimolo* del test sono previste perciò cinque scale di valori, una per ciascuno dei cinque sensi. Ogni partecipante è invitato a rispondere tranquillamente, dato che non esistono risposte universalmente giuste o sbagliate.

3.2.3 Pilot

È stato creato un *pilot*, al fine di osservare se i soggetti avessero chiaramente compreso le istruzioni fornite e quindi potessero dare il loro contributo in maniera serena e conscia. Oltre ad aver selezionato solo alcune delle 232 parole cui non era stata ancora assegnata una modalità percettiva dominante, è stato realizzato un *gold standard*²⁶ di dieci elementi, estratti dai progetti di Lynott & Connell: i dati che costituiscono il *gold standard* sono alcuni di quelli che hanno modalità esclusiva superiore a 0,7 (in una scala da 0 a 1, dove 1 indica il massimo grado di modalità esclusiva, perciò indica che tutti i partecipanti al test hanno risposto che quel senso e solo quello è coinvolto nella percezione dello stimolo).

3.2.4 Il test vero e proprio

Avendo ottenuto risultati soddisfacenti, è stato creato il test vero e proprio, contenente tutti i dati cui non era ancora assegnata una modalità dominante insieme a un *gold standard* di 20 parole, sempre estratte dai dati Lynott & Connell e riportato in Appendice B. È stato poi selezionato un numero consono di partecipanti, con la clausola che in caso non avessero dato giudizi corretti agli elementi del *gold standard*, non sarebbero stati pagati e sarebbero stati esclusi dal test. Questo perché le 20 *parole-stimolo* del *gold standard* avevano una modalità dominante palesemente esclusiva ed erano soprattutto elementi percepibili attraverso il solo uso della vista, come *chequered* ("a scacchi"), o *red* ("rosso"). Questa clausola è stata inserita nel secondo test per evitare i cosiddetti *scammer*, cioè i truffatori, che partecipano ai test solamente per interesse economico.

26 Con *gold standard* (o *sistema aureo*) si intende un insieme di dati di riferimento relativi a un test. (Wikipedia, voce *Natural Language Processing*)

Una volta terminato il test, è stato possibile scaricare i risultati in vari formati, fra cui il *csv*²⁷, che è stato utilizzato per l'analisi dei dati. Nel file sono riportati tutti i giudizi espressi dai partecipanti, relativamente sia al *gold standard* (ad esempio la percentuale di successo che indica quante volte i soggetti hanno individuato correttamente il valore da dare ad ogni elemento del *gold standard* in termini di scala da 1 a 6), sia ai dati veri e propri del test; sono presenti anche informazioni sui partecipanti, quali l'indirizzo IP e la città da cui è stato svolto il test. È così iniziata una prima analisi dei dati, in cui è stata calcolata automaticamente la media dei valori espressi da ogni partecipante per ciascun senso, in modo da evidenziare la modalità sensoriale dominante per ciascuno stimolo dato. La modalità sensoriale con valore medio maggiore è quindi la modalità sensoriale dominante che i soggetti utilizzano nella percezione delle caratteristiche di quel preciso stimolo.

Tutti i risultati ricavati dalla ricerca attraverso *Crowdfunder* sono stati inseriti nel file BLIND, in modo da associare alle ultime *feature* di tipo **eco** e **ppe** ancora scoperte, la modalità dominante con cui sono percepite. Valori $\geq 0,5$ sono stati arrotondati per eccesso, altrimenti per difetto. Per osservare i risultati dello studio condotto sullo stimolo *ethnicity* v. tab. 6. Per i risultati di *cigarette* v. tab. 7.

Senso	Valore medio per senso
Gusto	1
Olfatto	1
Tatto	1
Udito	2
Vista	5

Tabella 6: Valori medi dei giudizi per ethnicity

²⁷ Il *csv* è un formato di testo utilizzato per importare ed esportare tabelle dati. (Wikipedia, voce *CSV*)

Senso	Valore medio per senso
Gusto	5
Olfatto	5
Tatto	5
Udito	1
Vista	6

Tabella 7: Valori medi dei giudizi per cigarette

Dall'analisi delle tabelle, emerge che *ethnicity* ha evidentemente caratteristiche percepibili attraverso l'uso degli occhi (se vengono considerati, ad esempio, i tratti somatici, il colore della pelle, ecc.). Non stupiscono i risultati per *cigarette*, le cui caratteristiche sono risultate "multi-modali", cioè percepibili attraverso la mediazione di più sensi contemporaneamente.

3.3 Nuove annotazioni: hol, mad, mer, pnp

In questa fase di lavoro sono state esaminate le classi:

- **hol**: si tratta di olonimi, ad esempio "gruppo", prodotto in riferimento a "zebra"
- **mad**: si tratta di materiali con cui sono fatti oggetti concreti, ad esempio "grafite", prodotta in riferimento a "matita"
- **mer**: si tratta di meronimi, ad esempio "manico" prodotto in riferimento a "martello"
- **pnp**: si tratta di proprietà non direttamente percepibili, ad esempio "rapido" in riferimento ad "aereo"

L'annotazione è avvenuta ancora una volta in due fasi: la prima automatica, per cui sono stati effettuati dei confronti attraverso l'utilizzo di *script* in *python* seguendo gli stessi criteri della prima fase; la seconda è avvenuta manualmente considerando ancora una volta le relazioni semantiche che intercorrono fra i dati BLIND.

Capitolo 4

4. Analisi dei dati

4.1 Una prima analisi: polisemia semantica e polisemia "sensoriale"

Il più grande ostacolo incontrato riguarda l'annotazione della modalità sensoriale dominante di parole polisemiche, quelle cioè con più significati; queste infatti si riferiscono a più entità distinte, ciascuna con le proprie caratteristiche, potenzialmente percepibili attraverso l'uso di sensi diversi a seconda dei contesti: si tratta quindi di una sorta di "polisemia sensoriale". Sono stati molti i casi di discussione e di volta in volta, attraverso il confronto fra i dati, è stato possibile affrontare e risolvere alcuni problemi. È stato di particolare aiuto osservare nella colonna **Class** a che tipo di classe concettuale facesse riferimento la *parola-stimolo* descritta da partecipanti; attraverso l'interfaccia grafica, disponibile all'indirizzo http://sesia.humnet.unipi.it/blind_data/norms.php, è possibile selezionare direttamente la classe di interesse. Fra i casi discussi, c'è quello emblematico della **FeatureEn particular**, che nei dati BLIND si trova ripetutamente in riferimento alle diverse classi concettuali:

- **aud_event**: *particular* è stato prodotto in riferimento alla *parola-stimolo to_shout*, cioè "gridare". La modalità sensoriale dominante in questo caso è **aud**, cioè *auditory* ("evento uditivo")
- **bird**: *particular* è stato prodotto in riferimento alla *parola-stimolo canary*, cioè "canarino". In questo caso la modalità sensoriale dominante è **vis**, cioè *visual* ("evento visivo")
- **emotion**: *particular* è stato prodotto in riferimento alla *parola-stimolo cheerfulness*, cioè "allegria". In questo caso la modalità sensoriale dominante non è nota, dal momento che si tratta di un'emozione. Questo caso è contrassegnato nella colonna **DominantModality** da **na**
- **tac_event**: *particular* è stato prodotto in riferimento alla *parola-stimolo to_touch*, cioè "tastare". In questo caso la modalità dominante è **hap**, cioè *haptic* ("evento tattile")
- **fruit**: *particular* è stato prodotto in riferimento al gusto dell'input "ananas".

In questo caso la modalità sensoriale dominante è **gus**, cioè *gustatory* ("evento gustativo")

Casi di questo tipo sono stati individuati al termine di tutte le annotazioni attraverso *script* in *python*, che hanno permesso di capire se l'utilizzo di queste diverse modalità sensoriali fosse giustificato o fosse solo risultato di errori dovuti alla natura manuale di una parte dell'annotazione.

I casi dubbi, quelli cioè a cui non era possibile associare una modalità dominante con assoluta certezza, sono stati inseriti nella ricerca effettuata attraverso *Crowdflower*, al fine di ottenere giudizi oggettivi, da soggetti che non conoscevano nulla delle fasi precedenti del lavoro.

Tutti gli stimoli del test sono proposti volutamente fuori contesto, al fine di osservare quali tratti, quali informazioni e quali caratteristiche emergono dalla libera descrizione e interpretazione degli input. Tutto ciò dipende chiaramente dalla visione e dalla rappresentazione del mondo di ciascun soggetto che partecipa al test e che quindi ha una propria individualità e cultura. Non è possibile sapere se alcuni dei partecipanti alla ricerca online siano ciechi o vedenti, ma questo non è di particolare interesse, dal momento che non si vogliono creare distinzioni a priori, così come c'è la consapevolezza che i dati Lynott & Connell, utilizzati per i confronti, sono stati prodotti da vedenti. Lo scopo dell'indagine è infatti trovare la modalità sensoriale dominante nella percezione di alcuni stimoli, facendo riferimento solo ed esclusivamente alla descrizione che vedenti e non vedenti hanno fornito relativamente ad essi; dall'analisi dei termini utilizzati nella descrizione, è possibile osservare il modo in cui i due gruppi di soggetti percepiscono alcuni elementi della realtà e soprattutto è possibile capire quali concetti possiedono e associano ad essa. Ciò che emerge dall'analisi, iniziata dal presupposto che non ci debbano essere necessariamente differenze a priori fra i vedenti e non vedenti, per il fatto che ad alcuni non è possibile utilizzare uno dei cinque sensi, è risultato perciò della maturità, dell'istruzione e delle abilità personali dei partecipanti al test.

4.2 Uno sguardo di insieme

Per prima cosa, in questa fase di analisi, sono state osservate le distribuzioni dei giudizi di vedenti e non vedenti separatamente; questo è avvenuto calcolando

automaticamente quante descrizioni avessero prodotto i vedenti e quante i non vedenti: i primi hanno prodotto 19.087 proprietà, mentre i secondi 17.062 e la differenza può essere dovuta al numero maggiore di soggetti vedenti che hanno partecipato al test (26 contro i 22 non vedenti). Delle 19.087 descrizioni dei vedenti, 4.508 sono proprietà distinte, mentre per i non vedenti sono 4630: questa differenza non è statisticamente significativa per χ^2 (per la descrizione completa del test del χ^2 v. 4.3). Sono poi state estratte da tutte le descrizioni dei vedenti le *feature* cui è stata associata rispettivamente la modalità dominante del gusto, dell'olfatto, del tatto, dell'udito, della vista e sono state prese in considerazione anche le *feature* non ancora classificate, cioè quelle cui la modalità dominante è **na**. Sono stati esclusi chiaramente da quest'ultima stima le *feature* rappresentate da verbi, dal momento che, come detto precedentemente, è stata associata loro automaticamente modalità dominante **na** e non sono state oggetto di ulteriori analisi. Le stesse osservazioni sono state effettuate anche per tutte le *feature* estratte dalle descrizioni dei non vedenti.

Al fine di rendere più evidenti i risultati ottenuti mediante le stime precedenti, sono stati calcolati i valori percentuali corrispondenti (arrotondando valori maggiori o uguali a 0,5 per eccesso), contenuti in tabella 8.

Senso	Vedenti	Non Vedenti
Gusto	6,0%	7,3%
Olfatto	0,2%	0,5%
Tatto	2,7%	3,3%
Udito	4,1%	5,6%
Vista	78,7%	72,4%
Na	8,2%	10,6%

Tabella 8: Valori medi percentuali dei giudizi per ciascuno dei cinque sensi

Come emerge chiaramente dai dati, sia i soggetti vedenti sia quelli non vedenti hanno prodotto descrizioni contenenti prevalentemente caratteristiche percepibili attraverso l'utilizzo della vista: questo conferma le aspettative e le premesse, dal momento che dimostra che la mancanza della vista non impedisce ai soggetti non vedenti di fare riferimento a realtà percepibili attraverso l'uso di quest'ultima. Molto dipende dalla memoria semantica, dall'educazione ricevuta ed evidentemente la mancanza della

capacità visiva non impedisce la creazione di rappresentazioni e immagini mentali simili a quelle che un vedente possiede nel momento in cui usa la fantasia o ricorda qualcosa che ha vissuto e visto. Tutto questo è dimostrato anche dalla forte somiglianza che esiste fra il linguaggio dei vedenti e dei non vedenti congeniti. Molto di quello che fa parte della memoria semantica dei non vedenti è il risultato non solo di esperienze ottenute grazie all'udito, all'olfatto, al gusto e al tatto, ma anche di associazioni derivate dall'analisi distribuzionale dei contesti linguistici. Studi sulla *mental imagery*²⁸ hanno inoltre messo in luce che ci sono somiglianze fra vedenti e non vedenti per quanto riguarda esperienze quasi-percettive che si hanno luogo in mancanza di stimoli esterni. (Marotta e altri, 2013).

4.3 Analisi specifica

In questa fase è stata realizzata un'analisi più specifica dei dati ed è stata calcolata la distribuzione delle modalità sensoriali dominanti, considerando non più solo la distinzione "vedenti - non vedenti", ma anche quella dei tipi di proprietà, considerando cioè **FeatureTypeGranular**. Sono state esaminate quindi separatamente le classi **eco**, **hol**, **mad**, **mer**, **pnp**, **ppe**, con particolare attenzione ai tipi **ppe** e **pnp**. Per ciascuna di essa, sono state calcolate ancora una volta le frequenze con cui nell'intero corpus sono rappresentate le cinque modalità sensoriali. I risultati per la classe **ppe** sono riportati in tab. 9.

Modalità sensoriale	PPE non vedenti	PPE vedenti
Gusto	96	119
Olfatto	11	3
Tatto	97	88
Udito	24	32
Vista	893	1726
NA	21	20

Tabella 9: Totale dei giudizi espressi da vedenti e non vedenti per **ppe**

Dalla tabella emerge che per quanto riguarda il tipo **ppe**, che contiene, cioè, proprietà

28 Con *mental imagery* in psicologia si intende un'esperienza *quasi-percettiva*, che si verifica in assenza dell'oggetto che la provoca. (Wikipedia, voce *Mental Image*)

propriamente percepibili attraverso l'uso dei cinque sensi, i vedenti hanno prodotto un numero considerevolmente maggiore di elementi percepibili attraverso la vista, mentre gli elementi astratti cui è stata assegnata modalità dominante **na** si equivalgono. È stato creato un grafico in cui i giudizi dei vedenti sono in arancione, mentre quelli dei non vedenti in blu (v. fig. 6). Dalla lettura del grafico, emerge chiaramente che la modalità percettiva meno rappresentata in entrambi i gruppi è quella olfattiva, (anche se i non vedenti hanno prodotto più descrizioni), così come avviene anche nel caso del tatto.

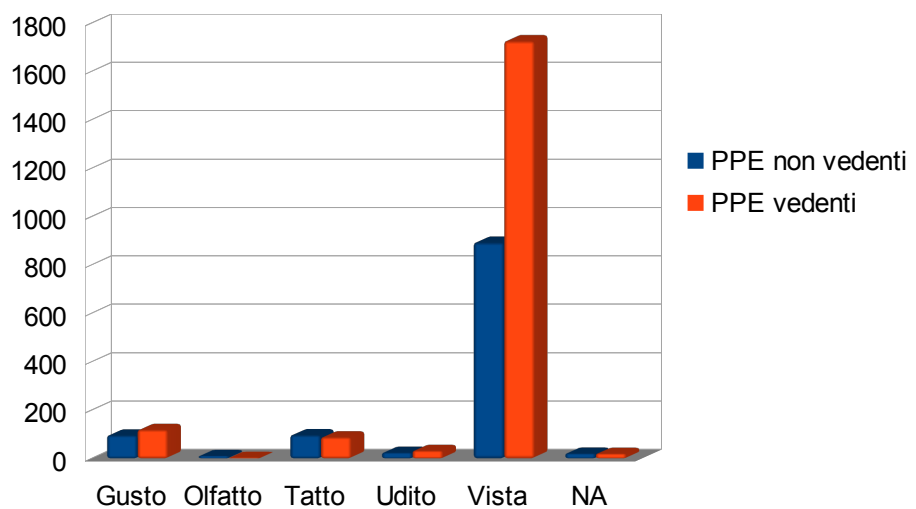


Figura 6: Distribuzione dei giudizi di vedenti e non vedenti per *ppe*

È stato poi effettuato il test del χ^2 su questi dati. Il test χ^2 è un test usato in statistica per verificare se le frequenze osservate di un fenomeno sono diverse significativamente da quelle attese, cioè quelle teoriche; in pratica si osserva se una generica osservazione χ segue la legge teorica o meno (Wikipedia, voce *Test chi-quadrato di Pearson*). Il primo passo è stato creare una tabella di contingenza attraverso R. R è un software per la gestione dei dati, per le analisi statistiche e ha un proprio linguaggio di programmazione; le istruzioni vengono inserite a partire dal simbolo di *prompt*, cioè da riga di comando. Utilizzando la funzione `chisq.test(table)` sono stati calcolati il valore della variabile χ^2 , i *gradi di*

*libertà*²⁹ e il *p-value*³⁰, che è risultato minore di 0,05: questo indica che le differenze della serie di dati sono statisticamente significative. In particolare, il valore di *p-value* indica la forza con cui viene accettata o rifiutata un'ipotesi: nel caso preso in esame, *p-value* è minore di 0,001 e ciò sta a indicare una fortissima evidenza contro l'ipotesi nulla, cioè contro l'ipotesi che non ci sono differenze significative fra i due campioni. Se frequenze osservate e frequenze attese concordano perfettamente, il valore $\chi^2 = 0$; quando invece $\chi^2 > 0$ esiste una differenza significativa fra frequenze osservate e frequenze attese. Nel caso esaminato $\chi^2 = 48.4581$, valore nettamente maggiore di zero. Le differenze sono perciò statisticamente significative.

Sono state poi calcolate le frequenze con cui sono rappresentate le cinque modalità sensoriali per la classe **pnp**, quella in cui sono contenuti elementi astratti, cioè gli elementi non percepibili direttamente con i sensi; fanno parte di questa classe *feature* come "istintivo", "felice", "antico"; in generale, il numero delle descrizioni a carattere visivo diminuisce, ma ciò non sorprende, dal momento che si tratta di astratti. I risultati sono contenuti in tabella 10.

Modalità sensoriale	PNP non vedenti	PNP vedenti
Gusto	13	20
Olfatto	1	1
Tatto	11	8
Udito	24	24
Vista	379	383
NA	271	197

Tabella 10: Giudizi espressi da vedenti e non vedenti per pnp

Dal momento che l'andamento dei due flussi a prima vista sembrava simile, è stato effettuato il test del χ^2 anche su questi dati. Dopo aver creato nuovamente una tabella di contingenza, utilizzando la funzione `chisq.test(table)`, sono stati calcolati il valore χ^2 , i *gradi di libertà* e il *p-value*. In questo caso $\chi^2 = 10.4357$, ma, dal momento che *p-value* = 0.06, l'approssimazione potrebbe essere inesatta e quindi le differenze fra i due gruppi non statisticamente significative.

29 I gradi di libertà sono indice del numero minimo di dati sufficienti a valutare la quantità d'informazione contenuta in un campione statistico. (Wikipedia, voce *Gradi di libertà*)

30 Con *p-value* in statistica si intende il minimo livello di significatività per cui l'ipotesi nulla viene rifiutata. (Wikipedia, voce *Valore p*)

Per rendere manifesta la distribuzione dei dati, è stato realizzato un grafico (v. fig. 7), in cui sono evidenziate sia le similitudini, sia le differenze fra le due distribuzioni. Nel grafico in blu sono riportati i giudizi dei non vedenti, mentre in arancione quelli dei vedenti.

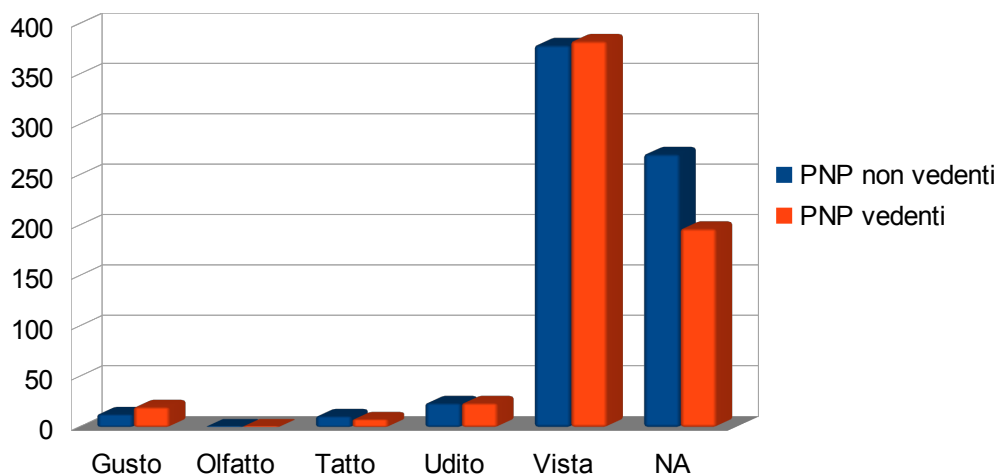


Figura 7: Distribuzione dei giudizi di vedenti e non vedenti per **pnp**

4.3.1 Analisi delle produzioni dei non vedenti

Confrontando le distribuzioni dei giudizi dei non vedenti per le classi **ppe** e **pnp**, emerge che, in entrambi i casi, la modalità dominante è quella visiva. Questo conferma le supposizioni iniziali, cioè che anche nel caso di soggetti non vedenti l'educazione, l'esperienza e l'istruzione giochino un ruolo fondamentale nella creazione di concetti e nella percezione della realtà. Essi sono infatti in grado di produrre descrizioni corrette di nomi e verbi che denotano una realtà spesso percepibile attraverso l'uso massiccio della vista, anche se si tratta di una realtà di cui non hanno esperienza attraverso l'uso degli occhi. Dal grafico in fig. 8, emerge che, per quanto riguarda la classe **pnp**, la frequenza di descrizioni a carattere visivo diminuisce, ma ciò è in linea con le aspettative, dal momento che si tratta di elementi astratti, che hanno solo alcune caratteristiche percepibili attraverso i cinque sensi. Sempre nel caso dei **pnp** è maggiore il numero degli elementi annotati con **na**, dal momento che si tratta sempre di elementi astratti, mentre nel caso della classe **ppe**, chiaramente il numero di **na** è significativamente inferiore, poiché si tratta di

elementi direttamente percepibili; il numero di **na** è quindi il risultato delle descrizioni di quei partecipanti che hanno prodotto *feature* come *abstract* ("astratto"), *not_defined* ("non definibile"), *moral* ("morale") ecc. Per quanto riguarda l'utilizzo di tutte le altre modalità sensoriali, emerge chiaramente che per gli astratti, il numero delle produzioni è molto inferiore, e questo, ancora una volta, è in linea con le aspettative.

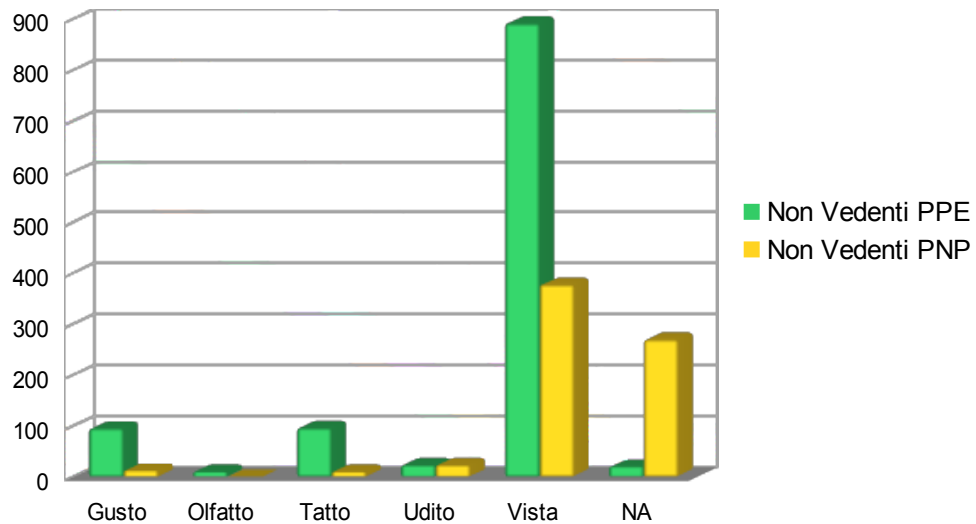


Figura 8: Distribuzione delle produzioni dei non vedenti

4.3.2 Analisi delle produzioni dei vedenti

Dal confronto fra le produzioni dei vedenti per quanto riguarda le classi **ppe** e **pnp**, emerge che, in entrambi i casi, come emerge da grafico in fig. 9, la modalità dominante per eccellenza è quella visiva. I vedenti infatti hanno prodotto un numero considerevole di descrizioni che contengono proprietà percepibili attraverso l'uso degli occhi. Anche in questo caso il numero di caratteristiche visive per la classe **pnp** è considerevolmente inferiore al numero di quelle prodotte per la classe **ppe** e ciò risulta ancora una volta in linea con le aspettative.

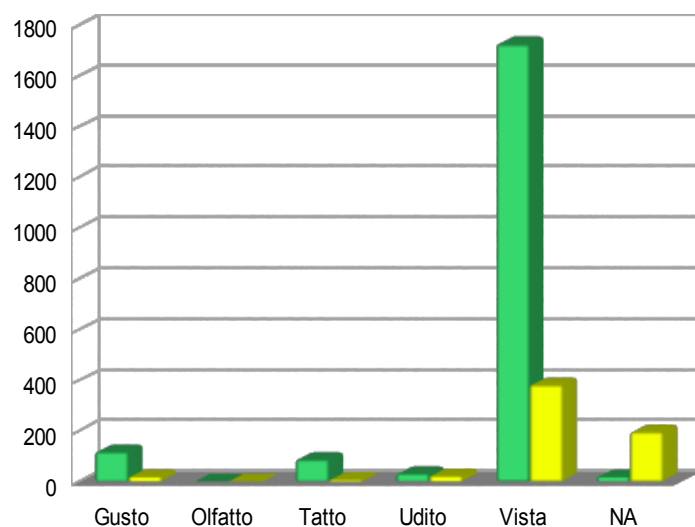


Figura 8: Distribuzione delle produzioni dei vedenti

Come già sottolineato in precedenza infatti, fra le proprietà **pnp** ci sono gli astratti, per la cui rappresentazione non basta l'esperienza derivante totalmente dall'utilizzo dei cinque sensi, ma sono necessari dei processi di astrazione. Inoltre, come prevedibile, il numero di proprietà cui è associata modalità esclusiva **na** è notevolmente superiore nel caso della classe **pnp**, per le stesse ragioni descritte precedentemente. Il numero delle proprietà percepibili grazie all'utilizzo dell'udito risulta maggiore per la classe **pnp** piuttosto che per la **ppe**, che è comunque formata da elementi direttamente percepibili: ciò può essere dovuto al fatto che fanno parte di **pnp** gli ideali, di cui infatti generalmente si sente parlare.

Capitolo 5

5. Conclusioni

L'educazione linguistica, la memoria semantica e le esperienze senso-motorie giocano un ruolo fondamentale nella vita di ogni uomo, ma soprattutto in quella dei non vedenti congeniti: la mancanza della vista infatti non impedisce loro di cogliere le caratteristiche della realtà. Grazie alla plasticità del cervello alcune aree, generalmente deputate al riconoscimento di stimoli provenienti dalla vista, elaborano informazioni derivanti dall'utilizzo degli altri sensi; attraverso questi ultimi, infatti, i non vedenti congeniti riescono a percepire le proprietà degli oggetti e delle persone che li circondano, compensando in questo modo la mancanza della capacità visiva. Grazie all'educazione linguistica ricevuta, sono in grado di utilizzare termini che denotano caratteristiche visive, fra cui ad esempio i colori, che usano in contesti appropriati e associano agli oggetti in maniera corretta. Attraverso le fasi di annotazione semi-automatica e i confronti con i tre studi di Lynott & Connell, è stato possibile associare alle proprietà contenute nelle norme BLIND, prodotte da soggetti vedenti e non vedenti congeniti, la cosiddetta "modalità dominante" o "modalità esclusiva", cioè il senso che viene utilizzato maggiormente nella percezione di una determinata caratteristica prodotta dai soggetti. L'utilizzo del database semantico-lessicale *Wordnet* e il supporto di *Crowdfower*, la piattaforma di *crowdsourcing*, hanno permesso di superare ostacoli e affrontare in prima persona ogni problema derivante dalla natura intrinsecamente soggettiva della percezione. Grazie alla creazione di *script* in *python* sono stati possibili sia i confronti automatici, sia la creazione di liste di elementi da annotare. Inoltre hanno consentito di trovare e studiare casi di polisemia, intesa anche nell'accezione più ampia di "polisemia sensoriale". L'analisi dei dati ha permesso l'osservazione sia globale, sia specifica, della distribuzione delle modalità sensoriali dominanti associate ai giudizi di vedenti e non vedenti. Si è riservata particolare attenzione per due casi di interesse, cioè per le *feature* delle proprietà **ppe** e **pnp**, che rispettivamente racchiudono elementi direttamente percepibili attraverso l'utilizzo dei cinque sensi (cioè quelli che hanno caratteri meramente fisici ben definiti e percepibili) ed elementi astratti, fra cui, ad

esempio, gli ideali. Tutto questo non sarebbe stato possibile senza il supporto del software *R*, che ha permesso di effettuare test statistici, a loro volta necessari per ricavare informazioni dai dati puramente numerici. In futuro, verranno effettuate analisi relativamente alle *feature* rappresentate da verbi, a cui in questa fase è stata momentaneamente associata modalità dominante **na**.

Bibliografia

Alary, Flamine, Marco Duquette, Rachel Goldstein, C. Elaine Chapman, Patrice Voss, Valérie La Buissonnière-Ariza e Franco Lepore. 2009. *Tactile acuity in the blind: A closer study reveals superiority over sighted in some but not all cutaneous tasks*. "Neuropsychologia", 47, pp. 2037-2043.

Burton, Harold e Donald G. McLaren. 2006. *Visual cortex activation in late-onset, Braille naïve blind individuals: An fMRI study during semantic and phonological tasks with heard words*. "Neuroscience Letters", 392, pp. 38-42.

Cattaneo, Zara, e Tomaso Vecchi. 2011. *Blind vision: The Neuroscience of Visual Impairment*. Massachusetts, Toppan Best-set Premedia Limited.

Föcker, Julia, Anna Best, Cordula Hölig e Brigitte Röder. 2012. *The superiority in voice processing of the blind arises from neural plasticity at sensory processing stages*. "Neuropsychologia", 50, pp. 2056-2067.

Gobber, Giovanni, e Moreno Morani. 2010. *Linguistica generale*. Milano, McGraw-Hill.

Gougoux, Frédéric, Franco Lepore, Maryse Lassonde, Patrice Voss, Robert J. Zatorre e Pascal Belin. 2004. *Pitch discrimination in the early blind*. "Nature", 430, pp. 309-310.

Hötting, Kirsten e Brigitte Röder. 2009. *Auditory and auditory-tactile processing in congenitally blind humans*. "Hearing Research", 258, pp. 165-174.

Kim, Jung-Kyong e Robert J. Zatorre. 2008. *Generalized learning of visual-to-auditory substitution in sighted individuals*. "Brain research", 1242, pp. 263-275.

Lenci, Alessandro, Simonetta Montemagni e Vito Pirrelli. 2005. *Testo e computer: Elementi di linguistica computazionale*. Roma, Carocci.

Lenci, Alessandro, Marco Baroni, Giulia Cazzolli e Giovanna Marotta. 2013.

BLIND: a set of semantic feature norms from the congenitally blind. "Behavior Research Methods".

Lynott, Dermot e Louise Connell. 2009. *Modality exclusivity norms for 423 object properties.* "Behavior Research Methods", 41 (2), pp. 558-564.

Lynott, Dermot e Louise Connell. 2012. *Strenght of perceptual experience predicts word processing performance better than concreteness or imageability.* "Cognition", 125, pp. 452-465.

Lynott, Dermot e Louise Connell. 2013. *Modality exclusivity norms for 400 nouns: The relationship between perceptual experience and surface word form.* "Behavior Research Methods", 45 (2), pp. 516-526.

Marini, Andrea. 2008. *Manuale di neurolinguistica: Fondamenti teorici, tecniche di indagine, applicazioni.* Roma, Carocci.

Marotta, Giovanna, Linda Meini e Margherita Donati (a cura di). 2013. *Parlare senza vedere: rappresentazioni semantiche nei non vedenti.* Pisa, ETS.

Noppeney, Uta. 2007. *The effects of visual deprivation on functional and structural organization of the human brain.* "Neuroscience and biobehavioral reviews", 31, pp. 1169-1180.

Pasqualotto, Achille, Jade S. Y. Lam e Michael J. Proulx. 2013. *Congenital blindness improves semantic and episodic memory.* "Behavioural Brain Research", 244, pp. 162-165.

Raz, Noa, Ella Striem, Golan Pundak, Tanya Orlov e Ehud Zohary. 2007. *Superior Serial Memory in the blind: A Case of Cognitive Compensatory Adjustment.* "Current biology", 17, pp. 1129-1133.

Schwenn, O., I. Hundorf, B. Moll, S. Pitz e J. W. Mann. 2002. *[Do blind persons have a better sense of smell than normal sighted people?]* "Klin Monbl Augenheilkd", 219 (9), pp. 649-654.

Simmons, W. Kyle, Vimal Ramjee, Michael S. Beauchamp, Ken McRae, Alex

Martin e Laurence W. Barsalou. 2007. *A common neural substrate for perceiving and knowing about color*. "Neuropsychologia", 45, pp. 2802-2810.

Stevens, Alexander A. e Kurt E. Weaver. 2009. *Functional characteristics of auditory cortex in the blind*. "Behavioural Brain Research", 196, pp. 134-138.

Sitografia

Altrimondi, *La corteccia visiva primaria*

<http://altrimondi.altervista.org/la-corteccia-visiva-primaria/>

Crowdflower

<http://crowdflower.com/>

Dragon NaturallySpeaking

<http://italy.nuance.com/individui/prodotto/dragon-per-pc/index.htm>

Dizionario medico Corriere della Sera, voce *Chemocettore*

<http://www.corriere.it/salute/dizionario/chemocettore/index.shtml>

MRC Psycholinguistic Database

<http://www.psych.rl.ac.uk/>

Psychopy

<http://www.psychopy.org/>

Sapere.it, fig. 2

<http://www.sapere.it/sapere/medicina-e-salute/enciclopedia-medica/Anatomia/lingua-.html>

Sapere.it, fig. 3

<http://www.sapere.it/sapere/medicina-e-salute/enciclopedia-medica/Anatomia/naso-.html>

Scuola, comunicazione, web, fig. 1

<http://digitalconnected.wordpress.com/scienze/con-gli-occhi-dello-scientziato/>

Slide Generator

<http://www.psy.plymouth.ac.uk/research/mtucker/SlideGenerator.htm>

Treccani, voce *Fototrasduzione*

[http://www.treccani.it/enciclopedia/fototrasduzione_\(Dizionario-di-Medicina\)/](http://www.treccani.it/enciclopedia/fototrasduzione_(Dizionario-di-Medicina)/)

Treccani, voce *Gusto*

<http://www.treccani.it/enciclopedia/gusto/>

Wikipedia, voce *Braille*

<http://it.wikipedia.org/wiki/Braille>

Wikipedia, voce *Cecità*

<http://it.wikipedia.org/wiki/Cecità>

Wikipedia, voce *Crowdflower*

<http://en.wikipedia.org/wiki/CrowdFlower>

Wikipedia, voce *Crowdsourcing*

<http://it.wikipedia.org/wiki/Crowdsourcing>

Wikipedia, voce *CSV*

http://it.wikipedia.org/wiki/Comma-separated_values

Wikipedia, voce *Dataset*

<http://it.wikipedia.org/wiki/Dataset>

Wikipedia, voce *Extrastriate cortex*

http://en.wikipedia.org/wiki/Extrastriate_cortex

Wikipedia, voce *Frequenza*

<http://it.wikipedia.org/wiki/Frequenza>

Wikipedia, voce *Giro fusiforme*

http://it.wikipedia.org/wiki/Giro_fusiforme

Wikipedia, voce *Gradi di libertà (statistica)*

[http://it.wikipedia.org/wiki/Gradi_di_libert%C3%A0_\(statistica\)](http://it.wikipedia.org/wiki/Gradi_di_libert%C3%A0_(statistica))

Wikipedia, voce *Lunghezza d'onda*

http://it.wikipedia.org/wiki/Lunghezza_d'onda

Wikipedia, voce *Mental Image*

http://en.wikipedia.org/wiki/Mental_image

Wikipedia, voce *Natural Language Processing*

http://en.wikipedia.org/wiki/Natural_language_processing

Wikipedia, voce *Olfatto*

<http://it.wikipedia.org/wiki/Olfatto>

Wikipedia, voce *Organi di senso*

http://it.wikipedia.org/wiki/Organi_di_senso

Wikipedia, voce *Recettore sensoriale*

http://it.wikipedia.org/wiki/Recettore_sensoriale

Wikipedia, voce *Risonanza magnetica funzionale*

http://it.wikipedia.org/wiki/Risonanza_magnetica_funzionale

Wikipedia, voce *Scala Likert*

http://it.wikipedia.org/wiki/Scala_Likert

Wikipedia, voce *Sentiment analysis*

http://en.wikipedia.org/wiki/Sentiment_analysis

Wikipedia, voce *Sistema nervoso centrale*

http://it.wikipedia.org/wiki/Sistema_nervoso_centrale

Wikipedia, voce *Test chi-quadrato di Pearson*

http://it.wikipedia.org/wiki/Test_chi_quadrato_di_Pearson

Wikipedia, voce *Valore p*

http://it.wikipedia.org/wiki/Valore_p

Wikipedia, voce *Visione binoculare*

http://it.wikipedia.org/wiki/Visione_binoculare

Wikipedia, voce *WAV*

<http://it.wikipedia.org/wiki/WAV>

Wordnet,

<http://wordnet.princeton.edu/>

Appendice A

CROWDFLOWER: ISTRUZIONI FORNITE AI SOGGETTI

- Title : *Decide the mode of experiencing an object*
- Instructions

Hi! In this task you are going to see words referring to different types of entities. You have to rate the extent to which you would experience these entities through each of the five senses. For each word, there are five separate rating scales from 1 (not at all) to 6 (greatly) for each sense, labeled:

- “*by touching*”

- “*by hearing,*”

- “*by seeing,*”

- “*by smelling,*”

- “*by tasting.*”

Click on a number to indicate, your rating for that sense.

There is no right or wrong answer in this task, so just use your own judgment!!

These are a couple of examples with possible ratings:

Senso	PICTURE	GOLD
<i>Hearing</i>	1	1
<i>Seeing</i>	6	6
<i>Smelling</i>	1	1
<i>Tasting</i>	1	1
<i>Touching</i>	2	2

Tabella A: Esempi forniti ai partecipanti

Appendice B

CROWDFLOWER: GOLD STANDARD

Ho caricato i seguenti dati del gold standard su *Crowdflower*. I dati sono stati oggetto del giudizio dei partecipanti, che chiaramente vedevano solo la colonna *Element* e avevano a disposizione una scala da 1 a 6 per giudicare la percezione di una data parola-stimolo. Nella scala, il valore 1 corrisponde a "nessun utilizzo di quel senso nella percezione dell'input", mentre il valore 6 indica "grande utilizzo di quel senso".

Element	Seeing	Touching	Hearing	Smelling	Tasting	
black		6	1	1	1	1
blonde		6	1	1	1	1
bright		6	1	1	1	1
pale		6	1	1	1	1
grey		6	1	1	1	1
shadowy		6	1	1	1	1
white		6	1	1	1	1
reddish		6	1	1	1	1
purple		6	1	1	1	1
yellow		6	1	1	1	1
brown		6	1	1	1	1
brunette		6	1	1	1	1
red		6	1	1	1	1
reflection		6	1	1	1	1
stripe		6	2	1	1	1
cloudy		6	1	1	1	1
sight		6	1	1	1	1
chequered		5	1	1	1	1
reflection		6	1	1	1	1
scarlet		5	1	1	1	1

Figura B: dati del gold standard caricati su Crowdflower