

Università degli Studi di Trento
Dipartimento di Scienze della Cognizione e della Formazione



Scuola di dottorato in Scienze psicologiche e della formazione
XXIII Ciclo

Sulle determinanti della fallacia della congiunzione
-Test dell'ipotesi basata sulla teoria della conferma
bayesiana-

Advisor:
Dott.ssa Katya Tentori

Dottorando:
Selena Russo

Anno Accademico 2009 – 2010

Indice delle Figure

Figura 2.1. Rappresentazione schematica del paradigma M-A di Tversky e Kahneman (1983).....	23
Figura 2.2. Rappresentazione schematica del paradigma A-B di Tversky e Kahneman (1983).....	24
Figura 3.1. Paradigma $e \rightarrow h_2$: Rappresentazione grafica delle relazioni di conferma nel Problema di Linda.....	62
Figura 3.2. Paradigma $e \rightarrow h_2$ modificato: Rappresentazione grafica delle relazioni di conferma.	65
Figura 3.3. Paradigma $h_1 \rightarrow h_2$: Rappresentazione grafica delle relazioni di conferma.....	67
Figura 3.4. 'Paradigma misto': Rappresentazione grafica delle relazioni di conferma.....	69
Figura 4.1. Distribuzioni delle risposte nel Compito di Congiunzione nell'Esperimento 1.....	86
Figura 4.2. Distribuzioni delle risposte nel Compito di Congiunzione nell'Esperimento 2.....	97
Figura 4.3. Distribuzioni degli errori nel Compito di Congiunzione nell'Esperimento 2.....	99
Figura 4.4. Distribuzioni degli errori nel Compito di Congiunzione nell'Esperimento 3.....	108
Figura 4.5. Valori medi dei giudizi nel Compito di Probabilità nell'Esperimento 3	108
Figura 4.6. Valori medi dei giudizi nel Compito di Conferma nell'Esperimento 3	109
Figura 4.7. Distribuzioni delle risposte nel Compito di Congiunzione nell'Esperimento 4.....	117
Figura 4.8. Distribuzioni delle errori di congiunzione nelle possibili categorie di CF individuate nell'Esperimento 4.....	123
Figura 4.9. Frequenze e percentuali di CF, calcolate sul totale degli errori, compatibili con l'interpretazione probabilistica della CF e con quella basata sulle relazioni di conferma nei i tre scenari sperimentali dell'Esperimento 4.....	124

Indice delle Tabelle

Tabella 3.1. Principali misure Bayesiane della conferma.....	57
Tabella 4.1. Frequenze e distribuzioni percentuali delle risposte nel Compito di Congiunzione nell'Esperimento 1.....	86
Tabella 4.2. Frequenze e distribuzioni percentuali delle risposte nel Compito di Probabilità nell'Esperimento 1.....	87
Tabella 4.3. Frequenze e distribuzioni percentuali delle risposte nel Compito di Conferma nell'Esperimento 1.....	87
Tabella 4.4. Distribuzioni delle risposte nel Compito di Congiunzione nell'Esperimento 2.....	96
Tabella 4.5. Media, deviazione standard e valore del test t per le stime fornite nel Compito di Probabilità nell'Esperimento 2.....	97
Tabella 4.6. Media, deviazione standard e valore del test t per le stime fornite nel Compito di Conferma nell'Esperimento 2.....	97
Tabella 4.7. Distribuzioni delle risposte nel Compito di Congiunzione nell'Esperimento 3.....	106
Tabella 4.8. Media, deviazione standard e valore del test t per le stime fornite nel Compito di Probabilità nell'Esperimento 3.....	106
Tabella 4.9. Media, deviazione standard e valore del test t per le stime fornite nel Compito di Conferma nell'Esperimento 3.....	107
Tabella 4.10. Rappresentazione schematica delle possibili combinazioni delle relazioni delle stime di probabilità e di conferma nell'Esperimento 4.....	121
Tabella 4.11. Frequenze e percentuali di risposta fornite nel Problema 1 dell'Esperimento 4.....	122
Tabella 4.12. Frequenze e percentuali di risposta fornite nel Problema 2 dell'Esperimento 4.....	122
Tabella 4.13. Frequenze e percentuali di risposta fornite nel Problema 3 dell'Esperimento 4.....	123
Tabella 4.14. Frequenze e percentuali di CF, calcolate sul totale degli errori, compatibili con l'interpretazione probabilistica della CF e con quella basata sulle relazioni di conferma nei i tre scenari sperimentali dell'Esperimento 4.....	124

SOMMARIO

All'interno dell'annoso dibattito sulla razionalità del ragionamento umano il fenomeno della fallacia della congiunzione (CF) riveste un ruolo di estremo interesse (Tversky & Kahneman, 1983). La CF rappresenta una particolare tipologia di errore logico e probabilistico ed è uno dei fenomeni maggiormente studiati nell'ambito del ragionamento probabilistico. Essa consiste nel valutare come maggiormente probabile l'occorrenza della congiunzione di due eventi ($h_1 \& h_2$) rispetto alla probabilità di presentazione di uno dei due costituenti (h_2), giudizio che contravviene ai dettami normativi della regola di congiunzione. Nel Capitolo 1 verrà presentato il problema della fallacia della congiunzione e la sua rilevanza per la spiegazione del ragionamento umano. Nel Capitolo 2 verranno presentate le principali proposte esplicative analizzandone i maggiori punti di forza e le limitazioni, in particolare per quanto riguarda la loro forza predittiva. Nonostante i numerosi tentativi di spiegazione, a tutt'oggi difettiamo di una teoria esaustiva in grado di predire l'occorrere del fenomeno. Tra le spiegazioni avanzate particolare rilevanza ai fini della nostra indagine assumono l'insieme della *Averaging Rule Hypotheses*, che assumono che la CF sia il risultato di una valutazione della probabilità di una congiunzione effettuata attraverso regole non normative del calcolo della media applicate alle probabilità dei congiunti (Nilsson, 2008). Una più recente interpretazione, la *Random Variation Hypothesis*, descrive invece la CF come l'effetto di un errore casuale insito nel processo valutativo (Costello, 2009). Entrambe queste teorie descrivono e prevedono l'incidenza della CF come funzione della probabilità degli eventi componenti la congiunzione, in particolare l'incidenza dell'errore aumenterà all'aumentare della probabilità assegnata al congiunto aggiunto h_2 . Queste teorie forniranno il termine di paragone contro cui confrontare il valore esplicativo e predittivo dell'ipotesi che presenteremo nel capitolo successivo.

Nel Capitolo 3 si avanzerà una nuova lettura del fenomeno, proposta inizialmente da Crupi, Fitelson & Tentori, 2008 e basata sulla teoria bayesiana della conferma, per cui si ipotizza che le stime probabilistiche erronee tipiche della CF siano in realtà connesse con valutazioni sulla relazione di conferma,

intesa come l'apporto informativo che una evidenza conferisce ad una ipotesi. Più in dettaglio, in accordo con questa analisi l'incidenza dell'errore della congiunzione è descritto come funzione dell'aumento del supporto fornito all'ipotesi aggiunta h_2 .

La parte più prettamente sperimentale del presente lavoro è contenuta nel Capitolo 4 dove verranno presentati quattro studi sperimentali finalizzati ad una maggiore comprensione del fenomeno della fallacia della congiunzione, in particolare confrontando empiricamente la spiegazione basata sulla nozione di conferma induttiva con le principali teorie alternative. Il termine di confronto privilegiato sarà fornito dall'insieme delle *Averaging Hypotheses* e dalla *Random variation hypothesis*: questi due approcci esplicativi presentano infatti forti similitudini, per quanto concerne le predizioni, con la teoria basata sulla nozione di conferma bayesiana, in quanto grado di conferma e grado di probabilità sono strettamente correlati e spesso mutano in maniera congiunta. Per dimostrare la validità della nozione basata sulla conferma occorre quindi separare le responsabilità dei due fattori, e quindi creare contesti sperimentali in cui le due teorie forniscono predizioni divergenti.

I risultati mostrano che la proposta teorica basata sulla conferma si dimostra un buon predittore del verificarsi del fenomeno. In conclusione questi risultati verranno ripresi in considerazione dal punto di vista teorico, per saggiarne la rilevanza nei confronti della ricerca empirica sulla CF, per tentare di gettare una luce sul ruolo della CF stessa nel quadro dell'indagine sulla natura del ragionamento e per suggerire nuovi percorsi di riflessione.

Indice

Indice delle Figure	V
Indice delle Tabelle	VI
SOMMARIO	VII
CAPITOLO 1 – Fallacia della congiunzione, ragionamento probabilistico e la razionalità dell’essere umano	1
1.1 Introduzione.....	1
1.2 La Fallacia della Congiunzione.....	6
1.3 La Fallacia della Congiunzione e ipotesi del fraintendimento.....	11
CAPITOLO 2 – Determinanti della fallacia della congiunzione: proposte esplicative	17
2.1 Representativeness heuristic.....	18
2.2 Support Theory.....	29
2.3 Combination Rules Hypotheses.....	33
2.3.1 Signed Summation Model.....	34
2.3.2 Averaging Hypotheses.....	37
2.4 Random Variation Hypothesis.....	42
2.5 Random Variation Hypothesis.....	45
CAPITOLO 3 – Determinanti della fallacia della congiunzione: la teoria della conferma Bayesiana	47
3.1 L’approccio Bayesiano alla conferma: conferma e probabilità nella logica induttiva.....	47
3.2 Fallacia della congiunzione e teoria della conferma Bayesiana.....	58
3.2.1 Dal paradigma $M \rightarrow A$ al paradigma $e \rightarrow h_2$	58
3.2.2 Dal paradigma $A \rightarrow B$ al paradigma $h_1 \rightarrow h_2$	65
3.2.3 Il caso della doppia fallacia della congiunzione: un modello misto.....	68
3.3 Considerazioni conclusive.....	70

CAPITOLO 4 – Verifica empirica dell’ipotesi basata sulla conferma Bayesiana: Probabilità e Conferma a confronto	77
4.1 Esperimento 1.....	79
4.1.1 Metodo.....	80
4.1.2 Risultati e discussione.....	86
4.2 Esperimento 2.....	91
4.2.1 Metodo.....	92
4.2.2 Risultati e discussione.....	96
4.3 Esperimento 3.....	101
4.3.1 Metodo.....	102
4.3.2 Risultati e discussione.....	106
4.4 Esperimento 4.....	111
4.4.1 Metodo.....	112
4.4.2 Risultati e discussione.....	117
4.5 Considerazioni conclusive e direzioni future.....	126
 Appendici	 135
Appendici A - Materiale sperimentale utilizzato nell’Esperimento 1.....	135
Appendici B - Materiale sperimentale utilizzato nell’Esperimento 2.....	139
Appendici C - Materiale sperimentale utilizzato nell’Esperimento 3.....	151
Appendici D - Materiale sperimentale utilizzato nell’Esperimento 4.....	163
 Bibliografia	 175

– Fallacia della congiunzione, ragionamento probabilistico e la razionalità dell'essere umano –

1.1 Introduzione

Quali sono le forme di ragionamento attraverso le quali gli esseri umani ponderano e valutano le situazioni con le quali si trovano a confrontarsi al fine, fra l'altro, di prendere le decisioni pratiche e teoriche più opportune in ciascun caso? Questa questione ha sempre occupato, in varie formulazioni, un ruolo di primo piano all'interno della tradizione di ricerca sia filosofia sia psicologica. In tempi più recenti ampi sforzi sono stati dedicati al tentativo di elaborare strumenti formali affidabili che garantiscano la razionalità delle scelte, eliminando o quantomeno minimizzando la possibilità dell'errore. L'aspetto descrittivo e quello prescrittivo di questa indagine sono andati sviluppandosi parallelamente, poiché la comprensione dei processi cognitivi effettivi permette di prevedere e correggere eventuali procedure potenzialmente fallaci, mentre l'elaborazione di strumenti formali più raffinati consente di valutare più chiaramente le decisioni concretamente prese.

Un elemento essenziale della scelta razionale risiede nella capacità di valutare correttamente l'occorrenza di presentazione di eventi incerti. Un decisore si ritiene infatti, razionale, a patto che, anche in condizioni di incertezza, adotti soluzioni che massimizzino l'utilità attesa, propendendo per le alternative che hanno una maggiore *probabilità* di portare a conseguire i massimi benefici possibili.

Nel corso dei secoli sono stati sviluppati strumenti via via più accurati per valutare oggettivamente la probabilità, fino a culminare con una teoria matematica della probabilità di grande ricchezza e sofisticazione. L'applicazione sempre più massiccia e strutturale di questi strumenti matematici ha reso, tuttavia, sempre più evidente come i giudizi di persone non addestrate a farne uso siano spesso fallaci, costringendo così la ricerca ad interrogarsi in merito alle cause della divergenza

riscontrata fra i ragionamenti effettivamente esibiti dagli individui e quelli ritenuti essere ottimali dal punto di vista della massimizzazione probabilistica dell'utilità. Di questa questione si occupano diversi ambiti disciplinari, quali soprattutto la psicologia cognitiva, la logica e la *computer science*, i quali si propongono in particolare di definire il rapporto che intercorre tra le teorie normative tradizionalmente assunte come teorie della razionalità umana ed il ragionamento di senso comune, al fine di comprendere quale ruolo possano svolgere queste teorie sui processi di ragionamento e sui meccanismi cognitivi umani.

Per quanto concerne nello specifico le valutazioni concernenti la probabilità, una strategia di ricerca diffusa è stata quella di confrontare i giudizi di soggetti umani con quelli previsti dalla teoria Bayesiana della probabilità, assunta dalla maggior parte dei ricercatori non solo come modello razionale per operare giudizi in contesti di incertezza, ma anche come una buona, benché approssimata, teoria descrittiva dei reali comportamenti valutativi delle persone (Baron, 1988; Dawes, 1988; Edwards, 1968). In particolare, i modelli utilizzati dalla teoria economica classica per analizzare i processi di generazione, aggiornamento e avanzamento della conoscenza si sono basati sulle probabilità condizionate ed in particolare sull'adozione della *regola di Bayes*. Formalmente la regola di Bayes afferma che la probabilità di un qualsiasi evento A appartenente all'insieme degli stati di natura Ω data una informazione e è determinata dalla seguente formula:

$$p(A|e) = p(A) \times [p(e|A) \setminus p(e)]$$

dove:

- $p(A)$ è la probabilità a priori di un qualsiasi evento $A \in \Omega$ calcolata secondo la misura di probabilità $p \in \Delta(\Omega)$, ovvero l'insieme di tutte le misure di probabilità sull'insieme degli stati di natura.

- e è la nuova informazione disponibile
- $p(e|A) \setminus p(e)$ è il rapporto di verosimiglianza

La regola di Bayes fornisce un modello in merito al modo in cui dovrebbero essere aggiornate le credenze al subentrare di nuove informazioni. La misura di probabilità $p \in \Delta(\Omega)$ rappresenta le credenze di un agente relativamente ai possibili

stati di natura. In particolare, la probabilità a priori $p(A)$ misura le credenze dell'agente prima che si rendano disponibili informazioni e sono prese come elementi primitivi determinati dalle preferenze degli individui. La probabilità condizionata $p(A|e)$ misura, invece, le credenze dell'agente quando questo prende in considerazione una informazione e . Il rapporto di verosimiglianza $p(e|A)/p(e)$ fornisce un modello delle credenze dell'agente relativamente al funzionamento stocastico dell'ambiente che determina come l'agente ottenga nuova informazione e come vengano rappresentate le sue credenze in relazione ai possibili stati di natura (De Finetti, 1993)¹.

Il modello di generazione e aggiornamento della conoscenza basato sulla regola di Bayes è a fondamento di tutta la moderna teoria asintotica del calcolo delle probabilità e dei processi stocastici; si considera essere molto potente e permette di usare risultati matematici estremamente sofisticati. Tuttavia, oltre trent'anni di ricerca cognitiva su giudizio, scelta e decisione hanno mostrato che la maggior parte delle persone non sempre risolve in modo normativamente corretto problemi che richiedono l'applicazione di questa regola probabilistica, così come di altre regole logico-formali.

Numerosi lavori sperimentali hanno infatti evidenziato che la maggior parte delle persone, in specifici contesti, disattendono in modo sistematico le assunzioni delle teorie razionali, violando regole normative, come quelle della logica proposizionale o della teoria standard della probabilità (per una rassegna sul tema vedere Gilovich, Griffin & Kahneman, 2002; Hastie and Dawes 2001; Kahneman, Slovic & Tversky, 1982; Samuels, Stich & Bishop, 2002). In particolare, a partire dagli anni '70, un consistente corpus di ricerche sviluppatosi all'interno del programma Euristiche e Bias, ideato dagli studiosi israeliani Daniel Kahneman e Amos Tversky, si è focalizzato sullo studio del ragionamento probabilistico, raccogliendo numerose prove empiriche a sostegno dell'esistenza di una tendenza nei soggetti umani a far uso, nelle inferenze probabilistiche, di semplici ed efficienti

¹ L'uso della regola di Bayes nella teoria della conoscenza si basa su due principi distinti:

1. *le credenze individuali come probabilità*: l'idea che le credenze intorno a vero stato di natura possono essere modellate come misure di probabilità (De Finetti, 1993)
2. *la condizionalizzazione come criterio di aggiornamento delle credenze*: l'idea che una nuova informazione deve essere incorporata nelle nuove credenze tramite le probabilità condizionate (alla nuova evidenza disponibile). La giustificazione dell'uso della regola di Bayes come modello di aggiornamento delle credenze individuali si fonda sulla plausibilità di entrambi questi principi. Per una trattazione più approfondita di questo tema si rimanda al Capitolo 3, paragrafo 3.1.

strategie risolutive, denominate appunto “euristiche”. Le euristiche sono state proposte per spiegare come le persone nel quotidiano risolvono, formulano giudizi, prendono decisioni di fronte a problemi complessi o informazioni incomplete (Kahneman, Slovic e Tversky, 1982; Kahneman & Tversky, 1972; Tversky & Kahneman, 1973). Secondo la concezione avanzata da questi autori, sebbene queste strategie funzionino correttamente nella maggior parte delle circostanze quotidiane, in certi casi possono portare a errori o deviazioni sistematiche rispetto alle teorie assunte come normativamente corrette.

Il principio che giustifica l'esistenza di euristiche è quello espresso da Herbert Simon secondo cui il sistema cognitivo umano è un sistema a risorse limitate che, non potendo risolvere problemi tramite processi algoritmici estremamente complessi, fa uso di euristiche come efficienti strategie per semplificare decisioni e problemi, al fine di alleggerire il carico computazionale gravante sul sistema cognitivo (Simon, 1955).

Con specifico riferimento al ragionamento probabilistico, le ricerche relative all'uso delle euristiche hanno sicuramente messo in luce i limiti delle capacità di ragionamento probabilistico non esperto. Ai pionieristici lavori di Kahneman e Tversky sono seguiti numerosi tentativi di sviluppare e ridefinire i concetti teorici di euristiche e bias (Griffin & Kahneman, 2002; Hogarth, 1981; Nisbett, Krantz, Jepson & Kunda, 1983) e di estendere gli stessi ad altri ambiti della psicologia, come la presa di decisione in ambito legale (Saks & Kidd, 1980) o alla sfera delle politiche pubbliche (Thaler, 1983). Non sono mancati tuttavia critiche e scetticismi circa l'utilità dell'approccio basato su euristiche e bias nell'individuazione dei processi e dei meccanismi sottesi al ragionamento in condizione di incertezza (Gigerenzer, 1991; Lopes & Oden, 1991), né d'altro canto, voci critiche rispetto all'idea che la teoria bayesiana della probabilità sia effettivamente un modello adeguato per descrivere il comportamento razionale (Cohen, 1979; Frisch, 1988). È stata inoltre avanzata una visione estremamente pessimistica delle capacità di ragionamento di soggetti umani, la quale fa leva su di argomenti di stampo evolucionistico per sostenere che la mente umana è essenzialmente incapace di trattare le informazioni probabilistiche. In particolare, secondo questa linea teorica, lo specifico percorso evolutivo cui è andata soggetta, renderebbe la nostra mente atta a elaborare informazioni relative alla

frequenza, ma non alla probabilità di singoli eventi (Cosmides & Tooby, 1996; Gigerenzer & Hoffrage, 1995).

A prescindere dalle implicazioni delle specifiche teorie proposte, il profilo dell'uomo che emerge da queste considerazioni è quello di un essere, le cui forme di ragionamento sono inevitabilmente costrette nei limiti della sua stessa natura finita e fallibile, e che ha poco da condividere con l'immagine dell'*homo economicus*, proposta all'interno della teoria economica classica.

Tuttavia - poiché l'interpretazione di questi risultati empirici, insieme ai criteri normativi utilizzati per valutare i comportamenti umani non è né semplice né univoca - essa ha dato vita ad un vivace dibattito che ha coinvolto non soltanto gli psicologi sperimentali, ma anche i filosofi (vedere, ad esempio, Adler 1991, 1998; Cohen, 2008; Kahneman & Tversky 1996; Gigerenzer 1996; Samuels & Stich 2004). L'obiettivo comune di queste ricerche consiste primariamente nel tentativo di collocare questi risultati e le considerazioni che li hanno accompagnati in una teoria psicologica di ampio respiro, in grado di rendere conto delle forme di ragionamento normativamente devianti sulla base del minor numero possibile di meccanismi cognitivi e di elaborare su questa base una teoria complessiva dei processi di ragionamento.

1.2 La Fallacia della Congiunzione

Un fertile terreno di discussione e di scontro rispetto a questo progetto di ricerca sulla razionalità del ragionamento umano e sui suoi limiti è rappresentato dal fenomeno dalla cosiddetta “fallacia della congiunzione” (*conjunction fallacy*, abbreviato CF). La CF è, infatti, uno dei fenomeni maggiormente studiati nell’ambito del ragionamento probabilistico e rappresenta una particolare tipologia di errore logico e probabilistico, individuata per la prima volta dagli studiosi Amos Tversky e Daniel Kahneman nel 1983 nel loro ormai classico *Extensional Versus Intuitive Reasoning: The Conjunction Fallacy in Probability Judgment*. Ciò che questo lavoro mette in luce è, detto in estrema sintesi, che le persone spesso percepiscono, in modo erroneo, la probabilità di occorrenza della congiunzione di due eventi (che indicheremo con $h_1 \& h_2$) come maggiore della probabilità di presentarsi di uno dei due costituenti (a cui ci riferiremo come h_1).

Questo modo di percepire la probabilità di due eventi congiunti viola uno dei principi fondamentali della probabilità, conosciuto come “regola della congiunzione”, la quale sancisce appunto che la probabilità della congiunzione di due eventi, $p(h_1 \& h_2)$, non può eccedere la probabilità dei suoi costituenti singolarmente considerati, $p(h_1)$ e $p(h_2)$, poiché l’estensione della congiunzione è inclusa nell’estensione dei suoi costituenti².

L'esempio più citato e meglio conosciuto di questo errore di ragionamento è stato ideato da Tversky e Kahneman (1983) ed è il famoso caso di Linda, presentato ai lettori nella formulazione seguente:

“Linda ha 31 anni, è single, intraprendente e molto intelligente. Si è laureata in Filosofia. Come studentessa era molto interessata agli argomenti di discriminazione e di giustizia sociale, ed ha anche partecipato in una dimostrazione anti-nucleare.”

² Più dettagliatamente la violazione della regola della congiunzione segue la violazione di uno dei principi pascaliani, la “regola della moltiplicazione per la congiunzione”, secondo cui $P(A \& B) = P(A) \times P(B | A)$, da cui discende che $p(A) \geq p(A \& B)$. In particolare, dato che: $p(A \& B) = p(A) \times p(B | A)$ e anche $p(B | A) \times p(A) \leq 1$ allora $p(A \& B) \leq p(A)$ e $p(A \& B) \leq p(B)$

Dopo aver letto la breve descrizione della biografia di Linda, ai partecipanti veniva richiesto di valutare una serie di opzioni circa le possibili occupazioni attuali di Linda, disponendole in un ordine di probabilità che andasse dalla maggiormente probabile alla meno probabile.

La lista delle alternative includeva, fra l'altro:

- (h_1) Linda è una cassiera di banca
- $(h_1 \& h_2)$ Linda è una cassiera di banca ed è attiva nel movimento femminista

Circa l'85% degli studenti reclutati alla University of British Columbia a cui è stato sottoposto il test, ha individuato la seconda opzione ($h_1 \& h_2$) come maggiormente probabile della prima (h_1), incorrendo così nella fallacia della congiunzione.

Questa conclusione non è esclusivamente una violazione della regola probabilistica della congiunzione, ma è ancor prima un errore di carattere logico, dato che il caso di Linda è anche riconducibile ad un problema di relazioni di inclusione fra classi. L'insieme "cassiera di banca e femminista" è un sottoinsieme della più ampia classe "cassiera di banca". La relazione di inclusione determina in questo caso una relazione di quantità: se una classe A include una classe B , allora è lecito concludere, sulla base del principio di cardinalità (Gelman & Gallister, 1978), che A è più numerosa di B e quindi che essere un elemento della classe A è maggiormente probabile dell'essere un elemento della classe A e contemporaneamente della classe B .

L'acquisizione e la padronanza della comprensione della relazione di inclusione di classe viene collocata al più tardi intorno agli 8-9 anni³ (Piaget, 1964),

³ L'età in cui i bambini esibiscono la comprensione della relazione di inclusione in classe e' una questione ancora non totalmente esaurita. Tra gli studiosi della disciplina e' possibile rintracciare due principali posizioni in contrapposizione (Borghini, 2002). In base alla posizione di Piaget (Piaget, 1964; Piaget e Szeminska, 1941) la comprensione della relazione di inclusione in classe si colloca tra i 7 ed i 9 anni. La collocazione dell'età di acquisizione di questa relazione in uno stadio relativamente avanzato dello sviluppo viene giustificata assumendo che questa capacità implica anche la comprensione di altre relazioni quali quelle di transitività e asimmetria. Alcune critiche mosse a questa posizione mettono in luce che le difficoltà mostrate dai soggetti nell'uso dell'inclusione di classi in realtà potrebbero riflettere alcune ambiguità semantiche connesse con il la componente linguistica del materiale usato nei compiti sperimentali e non corrisponderebbero quindi ad una reale incapacità di riconoscere le relazioni di inclusione in classi (Giroto, 1994).

ed è quindi incontrovertibile che soggetti adulti siano capaci di comprendere il concetto di inclusione e applicarlo in giudizi che richiedono valutazioni di carattere quantitativo.

Tuttavia, proprio nella elementarità dei principi normativi che vengono disattesi risiede l'estremo interesse che, sin dalla sua scoperta, la fallacia della congiunzione ha destato in ambito scientifico. Oltre venticinque anni di ricerca hanno dimostrato che il fenomeno è robusto e pervasivo. Benché importanti differenze individuali siano state riscontrate nei giudizi di inclusione (Feeney, Shafto & Dunning, 2007; Stanovich & West, 1998), la CF è stata osservata in diversi domini che vanno dalla prognosi medica ai comportamenti di scommessa, da scenari coinvolgenti eventi futuri a stime di frequenza di parole (Garb, 2006; Ho & Keller, 1994; Tversky & Kahneman, 1983). Il fenomeno è stato inoltre riscontrato nelle valutazioni della forza induttiva di argomenti, con due differenti tipologie di materiale, la generalizzazione induttiva basata su categorie e generalizzazione induttiva basata su rapporti causali (Feeney, Shafto & Dunning, 2007; Osherson et al, 1990; Medin, Coley, Storms & Hayes, 2003). L'errore della congiunzione sembra non risparmiare neppure soggetti esperti in riferimenti al loro campo di expertise (Frederick & Libby, 1986).

Nonostante la massiccia mole di dati empirici a disposizione, ad oggi, non si è raggiunta né una spiegazione teorica completamente soddisfacente, né alcun ampio consenso attorno ad una strategia di soluzione del problema. Infatti, benché l'esistenza del fenomeno sia largamente riconosciuta e condivisa, molte controversie riguardano questioni ed aspetti essenziali rispetto ad esso. In particolare, il dibattito si concentra principalmente attorno a due nuclei teorici che sono, da una parte la natura e da un'altra le determinanti della fallacia della congiunzione.

Per quanto concerne il secondo aspetto annoverato relativo alle determinanti della CF, la questione che si pone all'attenzione dei ricercatori è, in sostanza, la seguente: supposto che la CF sia un autentico errore di ragionamento, quali sono i processi sottostanti il suo verificarsi? A questa questione sarà dedicato il secondo

In base ad una diversa concezione, invece, i bambini già a 2-3 anni mostrerebbero di padroneggiare, benché solo in modo parziale, le relazioni di inclusione in classe. Essi infatti risultano capaci di comprendere la relazione tra un sottoinsieme e l'insieme di cui è parte, ma soltanto poco prima dei 7-8 anni riescono a capire che queste relazioni sono transitive. Ovvero, appare a quest'età la comprensione che le proprietà presenti ad un livello sovraordinato sono riscontrabili anche ai livelli gerarchici inferiori (Markman, 1985).

capitolo di questo lavoro; vale la pena pertanto qui soffermarsi primariamente sull'altro aspetto annoverato, relativo alla natura della CF, che concerne la supposizione secondo la quale la CF sarebbe un errore di ragionamento. Il dibattito su questo versante si interroga circa la natura della CF, nel senso che cerca di determinare se questa debba essere considerata un genuino e reale errore di ragionamento o se non si tratti invece di un artefatto sperimentale e non sia conseguenza del particolare materiale sperimentale adottato per l'investigazione del fenomeno. Benché una trattazione approfondita e dettagliata di questo aspetto esuli dagli specifici scopi del presente lavoro, è tuttavia utile considerare brevemente le principali posizioni affermatesi a questo proposito, al fine di dare una panoramica quanto più possibile esaustiva del fenomeno in esame e del dibattito sviluppatosi attorno ad esso.

Molti ricercatori hanno negato, per differenti ragioni, che la CF sia un reale errore di ragionamento, presupponendo al contrario che sia piuttosto il frutto di una sorta di fraintendimento attribuibile alla scarsa validità ecologica dei compiti sperimentali utilizzati per esplorare il fenomeno (Gigerenzer, 1996).

L'obiezione alla base di questo tipo di argomentazione riguarda sostanzialmente il fatto che, quando si giudicano le prestazioni dei soggetti impegnati in compiti di ragionamento in un contesto di laboratorio, si trascurano completamente le finalità pratiche proprie invece del ragionamento ingenuo in un contesto "naturale". Questa posizione prevede implicitamente che, al di fuori del laboratorio, le inferenze umane indirizzate siano sempre finalizzate alla realizzazione di qualche obiettivo specifico, mentre i processi di ragionamento non possono essere pensati come svincolati dai loro contesti, poiché sono largamente influenzati da considerazioni di tipo semantico che dipendono strettamente dalla situazione in cui le argomentazioni si dipanano. Il contesto rilevante in questi casi può comprendere l'ambiente fisico in cui si trova il soggetto, le regole sociali relative a certe situazioni, il contesto linguistico (l'uso di particolari codici o registri stilistici), o anche il co-testo (gli elementi che accompagnano il testo vero e proprio del problema influenzandone l'interpretazione) (Segre, 1985). In effetti, un ampio corpus di ricerche sul ragionamento comune ha posto in evidenza il sussistere di un netto divario tra norme logiche e norme discorsive (Grice, 1975; Johnson-Laird, Legrenzi & Sonino-Legrenzi,

1972; Mosconi, 1990). Questo ha contribuito ad avvalorare il sospetto che giudicare le nostre prestazioni inferenziali sulla base delle regole logiche sia fuorviante, se non si tiene conto delle specifiche regole e principi del discorso comune.

In particolare la teoria della comunicazione di Grice e il suo approccio pragmatico al ragionamento (Grice, 1975) hanno individuato delle “regole conversazionali” ai cui atti comunicativi naturali si conformano, in accordo con un generale principio di cooperazione; in altre parole nella comunicazione risulta attivo un orientamento di fondo verso una cooperazione nello scambio di informazione, che dà luogo ad alcune regole che guidano implicitamente i parlanti nella scelta delle modalità più efficaci per trasmettere l’informazione. L’osservanza o violazione di queste regole dà luogo a delle “implicature conversazionali”, cioè a delle informazioni implicite, che vengono ricavate dal rapporto tra l’espressione linguistica e il contesto in cui viene impiegata. La conoscenza implicita delle regole e il contesto forniscono una “informazione supplementare” che completa l’informazione esplicita trasmessa dall’espressione. Nel linguaggio logico formale l’unica fonte di informazioni è costituita invece dalle “implicature convenzionali”, che dipendono esclusivamente dal significato convenzionale delle parole usate nel discorso.

È quindi possibile che il confronto tra lo sperimentatore e il soggetto coinvolga assunzioni profondamente diverse. Ciò avviene in particolare quando lo sperimentatore propone un problema come un puro esercizio logico, da risolvere usando regole esclusivamente formali, mentre il soggetto lo interpreta in termini di “linguaggio quotidiano”, usando quindi regole conversazionali e altre assunzioni non strettamente logiche che regolano la comunicazione quotidiana. In questi casi le difficoltà incontrate dai soggetti umani nell’eseguire i compiti loro proposti non rappresenterebbero dimostrazioni sperimentali dell’irrazionalità umana, ma sarebbero spiegabili semplicemente come l’effetto dell’utilizzo di due codici diversi, quello “naturale” adottato dal soggetto e quello “formale” fatto proprio dallo sperimentatore (Mosconi, 1990).

Se, tuttavia, cerchiamo di applicare queste considerazioni a casi concreti, quali per esempio quello di Linda considerato precedentemente, diviene evidente come spesso gli individui non si limitino a contravvenire a una delle regole del calcolo delle probabilità, ma violino anche norme di carattere logico, quale quella

dell'inclusione di classi, dimostrando così di non comprendere la struttura logica profonda che gli sperimentatori ritengono essere implicata dal problema. Di fronte a questa ambiguità, i sostenitori della proposta del fraintendimento avanzano l'ipotesi che l'interpretazione che i soggetti intervistati danno del problema di Linda non coincida con quella che gli sperimentatori hanno in mente. I sostenitori di questa posizione individuano vari fattori, di natura linguistica e pragmatica, come possibili cause di questo fraintendimento che condurrebbero, in modo e per ragioni diverse, i soggetti a deviare dalla relazione logica esistente tra i termini del problema. Per queste ragioni, una considerevole attenzione è stata concentrata sulle condizioni in grado di aumentare la conformità delle risposte dei soggetti alla regola probabilistica della congiunzione, manipolando i vari aspetti linguistici del compito.

1.3 Fallacia della Congiunzione e ipotesi del fraintendimento

Molti autori hanno ipotizzato che la CF potrebbe essere dovuta a fattori pragmatici che guidano i soggetti a interpretare i problemi sperimentali in modo difforme da quanto inteso dallo sperimentatore nella creazione del materiale sperimentale (Fiedler, 1988; Macdonald & Gilhooly, 1990; Mosconi & Macchi, 2001). Come recentemente indicato da Moro (2009) in un approfondito riesame della questione, sono perlomeno quattro i fattori identificabili come possibili fonti di fraintendimento, ai quali l'errore della congiunzione può essere ricondotto. Si tratta, nello specifico, (1) del fraintendimento della congiunzione $h_1 \& h_2$ a carico della congiunzione grammaticale "e"; (2) del fraintendimento del singolo congiunto h_1 ; (3) del fraintendimento del termine "probabilità"; e (4) di un più generale malinteso circa gli obiettivi richiesti dal compito sperimentale. Collettivamente o separatamente considerati questi tentativi di spiegazione ricadono sotto la denominazione comune di "*misunderstanding hypotheses*" (ipotesi del fraintendimento).

Tra i primi e più discussi fattori individuati quali possibili fonti di fraintendimento dai sostenitori della natura conversazionale della CF troviamo la comprensione e la riformulazione del singolo congiunto h_1 e del connettivo grammaticale 'e'.

(1) Per quanto riguarda l'interpretazione del connettivo 'e', i partecipanti, seguendo correttamente alcune regole pragmatiche della comunicazione, potrebbero aver interpretato la congiunzione grammaticale 'e' come una disgiunzione che, differentemente dal significato logico del connettivo, suggerisce una unione invece che una intersezione (Bar-Hillel & Neter, 1993; Politzer & Noveck, 1991). In tale visione la valutazione dei soggetti non risulterebbe fallace in quanto la probabilità della disgiunzione di due eventi è sempre maggiore o uguale alla probabilità degli eventi singolarmente considerati.

Tuttavia, come Moro fa notare, in letteratura sono presenti diversi studi che evidenziano la fragilità di questa interpretazione. Un'altra presentazione del fenomeno è riportata in scenari sperimentali dove il connettivo 'e' non viene usato (Bar-Hillel & Neter, 1993; Politzer & Noveck, 1991) o dove vengono adottate strategie per disambiguare il suo significato (Bonini, Tentori & Osherson, 2004; Morier & Borgida, 1984). Inoltre, in esperimenti in cui si faceva uso di compiti di controllo per verificare la comprensione dei partecipanti della opzione congiunta, circa il 90% di essi hanno mostrato una corretta interpretazione di questa alternativa nonostante il 70% di loro avevano commesso la CF (Tentori, Bonini & Osherson, 2004).

(2) Per quanto concerne invece la possibile interpretazione equivoca dell'opzione singola h_1 , diversi autori hanno avanzato l'ipotesi che i soggetti la interpretino come $h_1 \& \neg h_2$. Quindi, nello caso specifico di Linda, i soggetti interpreterebbero l'opzione *commessa* non come includente l'opzione *commessa e femminista*, bensì come l'opzione complementare, *commessa e non femminista*. Sulla base di questo modo di interpretare il problema, i soggetti non commetterebbero alcun errore, dal momento che la congiunzione dei due eventi risulta, a questo punto, equiprobabile a quella dell'evento complementare (Dulany & Hilton, 1991; Fiedler, 1988; Hilton, 1995; Gigerenzer, 1996; Morier & Borgida, 1984; Politzer & Noveck, 1991).

Prove empiriche contro queste interpretazioni derivano da diversi studi che hanno sviluppato tecniche per prevenire l'interpretazione del singolo congiunto h_1 come $h_1 \& \neg h_2$, e dove, nondimeno, la fallacia della congiunzione continua a presentarsi (Bonini, Tentori & Osherson, 2004; Macdinald & Gilhooly, 1990; Messer & Griggs, 1993; Morier & Borgida, 1984; Sides, Osherson, Bonini & Viale, 2002;

Tentori, Bonini & Osherson, 2004; Tversky & Kahneman, 1983; Wedell & Moro, 2008).

(3) Un ulteriore fattore individuato come possibile fonte di fraintendimento è l'uso della parola "probabilità". È stata avanzata l'ipotesi che i soggetti interpretino il termine "probabilità" in maniera dissimile dal suo significato formale (Fiedler, 1988; Hertwig & Chase, 1998; Hertwig & Gigerenzer, 1999). Tuttavia, a discredito di questa interpretazione è possibile addurre il fatto che il fenomeno della CF si ripropone anche nel caso di esperimenti, le cui istruzioni non contemplano la parola "probabilità", bensì in un contesto di scommessa, ai soggetti è richiesto di scommettere sull'opzione che prediligono (Bonini, Tentori & Osherson, 2004; Tversky & Kahneman, 1983; Wolford, Taylor & Beck, 1990).

(4) L'ipotesi che la CF sia il prodotto di un fraintendimento legato allo scopo generale del compito sperimentale prevede invece che i soggetti interpretino quest'ultimo come una richiesta di fornire la risposta maggiormente informativa (Adler, 1991; Hertwig & Gigerenzer, 1999; Politzer & Macchi, 2000). Neppure questa versione dell'ipotesi del fraintendimento è, tuttavia, esente da critiche. Non solo non sono state fornite prove empiriche inequivocabili del fatto che i soggetti interpretino il compito sperimentale in termini di quantità informativa della risposta, ma – come evidenzia anche Moro (2009) – questa interpretazione non spiega perché, in altre circostanze, le persone forniscano invece risposte in accordo con la regola della congiunzione. Per di più, in alcuni compiti di congiunzioni usati in letteratura, il potere informativo della congiunzione delle ipotesi non è maggiore di quello dei costituenti.

Considerato nel suo complesso, questo insieme di studi mostra indubbiamente che l'esame della CF deve tenere conto di una molteplicità di fattori collaterali che potrebbero contribuire a determinare o perlomeno ad accrescere la frequenza del fenomeno. Contestualmente, l'investigazione empirica di questa proposta ha dimostrato tuttavia che la CF persiste anche quando questi fattori linguistici e pragmatici sono eliminati o minimizzati. Come afferma Moro (2009), infatti:

“I have explored the debate over the nature of the conjunction fallacy. More specifically, I showed that a substantial portion of research has been directed to test the misunderstanding hypothesis. As we saw, some studies seem to provide support for such a hypothesis while others provide grounds for its rejection. The question is whether the empirical support of these sides is balanced or one of them is in a better position against its rival. I tried to suggest that the side that rejects the misunderstanding hypothesis seems better justified. The main argument comes down to this. It is true that some of the examples in the literature are ambiguous, and sometimes (although not always), when they are clarified, people perform better. But there is at least one case that is so clearly presented that it is hard to argue that people are misinterpreting it.”

(Moro, 2009 p.22)

L'incidenza della CF sembra essere influenzata anche dalla modalità in cui viene richiesto sia di fornire il giudizio di risposta, sia di esprimere la valutazione probabilistica nei problemi sperimentali. È, infatti, ben documentato in letteratura il possibile effetto che la modalità in cui viene richiesto di rispondere può avere sulle strategie di ragionamento e decisionali (Billings & Scherer, 1988; Westenberg & Koele, 1992).

Già Tversky e Kahneman (1983) evidenziarono che in alcuni casi l'incidenza dell'errore della congiunzione diminuiva sensibilmente se ai soggetti veniva richiesto di fornire stime di probabilità o di frequenza delle differenti alternative, piuttosto che di selezionare invece l'alternativa maggiormente probabile o di ordinare le varie opzioni in base alla loro probabilità.

Possiamo rintracciare quattro principali tipologie di modalità di risposta utilizzate negli studi sperimentali circa la CF:

[1] Il “*ranking mode*” che consiste nell'ordinare le opzioni proposte sulla base della loro probabilità. In particolare, ai soggetti viene richiesto di ordinare le opzioni proposte in una serie che va dalla più probabile alla meno probabile.

[2] Nella modalità “*choice*” ai soggetti è richiesto di selezionare, tra una serie di opzioni date, quella considerata maggiormente probabile.

[3] La modalità di risposta denominata “*estimation*” richiede di fornire una stima, in termini probabilistici, di una o più opzioni proposte.

[4] Un’ultima tipologia di modalità di richiesta di risposta è quella della scommessa, “*bet*”. In un contesto di scommessa viene richiesto di distribuire una quantità di denaro tra le varie opzioni. Alla base di questo metodo risiede l’assunzione che le persone, seguendo un principio razionale teso a massimizzare l’utilità attesa, propendano per le alternative che hanno ai loro occhi una maggiore probabilità di portare al conseguimento dei massimi benefici monetari e siano quindi portate a scegliere l’opzione con l’esito che reputano essere maggiormente probabile.

Diversi risultati hanno messo in luce come questi differenti possibili modi di rispondere ai quesiti posti influenzino i giudizi di inclusione dei soggetti. In particolare, alcuni studi hanno avvalorato le osservazioni dei padri della CF confermando che l’impiego della modalità *estimation* rispetto alla modalità *choice* aumenta significativamente la conformità alla regola della congiunzione (Hertwig & Chase, 1998; Wedell, 2010; Wedell & Moro, 2009).

Altri studi hanno messo direttamente a confronto il metodo della *estimation* e quello del *ranking* evidenziando un aumento dei giudizi di inclusione compreso tra i 15 ed i 20 punti percentuali quando ai soggetti viene richiesto di fornire stime probabilistiche rispetto alla modalità *ranking* (Fiedler, 1988; Hertwig & Gigerenzer, 1999; Kahneman & Tversky, 1996; Morier & Borgida, 1984)⁴.

In linea con quanto emerso da altri studi nell’ambito della presa di decisione, questi risultati mostrano che le persone sono maggiormente inclini a fornire valutazioni normativamente corrette quando viene loro richiesto di fornire stime probabilistiche di eventi piuttosto che di ordinarli in base alla loro probabilità di occorrenza (Billings, & Scherer, 1988; Westenberg & Koele, 1992).

Per quanto concerne il formato in cui viene richiesta la stima di probabilità, la richiesta di fare una stima nei termini della frequenza sembra favorire la conformità

⁴ Recentemente Costello (2009) ha proposto una spiegazione dei differenti risultati ottenuto con l’impiego di queste due tipologie di richiesta sperimentale, basata sulla spiegazione teorica da lui proposta, la ‘*probability Theory+variation*’. L’autore suggerisce che, in accordo con l’equazione alla base della sua proposta esplicativa, il metodo della stima diretta (così come la richiesta in formato di frequenza) direziona l’attenzione dei soggetti sulla reale probabilità delle ipotesi in esame riducendo così l’entità delle variazioni casuali a carico dei giudizi probabilistici, responsabile dell’insorgere della CF.

alla regola della congiunzione e ridurre drasticamente le valutazioni erronee (Fiedler, 1988; Hertwig & Chase, 1998; Gigerenzer, 1991; Gigerenzer, 1994; Reeves & Lockhart, 1993). Alcuni frequentisti, come Gigerenzer, affermano che, da un punto di vista matematico, non è possibile applicare il concetto di probabilità a un evento singolo. Inoltre, poiché Gigerenzer abbraccia la posizione evoluzionistica precedentemente menzionata, secondo la quale la mente umana si sarebbe adattata per trattare informazioni relative a frequenze, ma non a probabilità di eventi singoli, egli giunge sino ad affermare che alcuni fenomeni attribuiti all'effetto della rappresentatività, come la fallacia della congiunzione o la negazione della probabilità di base, scompaiono quando la richiesta sperimentale è riformulata in termini di frequenze relative (Gigerenzer, 1991). Su questa base, alcuni autori che abbracciano questa concezione evoluzionistica, hanno concluso che la fallacia della congiunzione si verifica in quanto la mente umana è portata a trattare il problema in termini di frequenza e non di probabilità su caso singolo. Questa conclusione sembra tuttavia sconfessata da numerosi studi che dimostrano come la CF abbia una notevole incidenza anche nei casi in cui si fa uso del formato della frequenza. Non si è inoltre raggiunto un accordo in merito al vantaggio di usare la frequenza invece della probabilità per ridurre l'incidenza della CF (Sloman, Over, Slovak & Stibel, 2003; Tentori et al., 2004).

Le prove empiriche mostrano che i possibili elementi di disturbo, descritti in precedenza, rivestono un ruolo importante nel contesto dell'esame del fenomeno della CF. Ciononostante non sembra che essi possano dare una spiegazione esauriente e decisiva del fenomeno. Anzi, le prove empiriche riguardanti l'ipotesi del fraintendimento, nelle sue differenti versioni, sono spesso per certi versi ambigue e contraddittorie (Moro 2009). Nonostante Moro stesso acconsenta che questa ipotesi rimane una possibilità aperta, egli conclude, tuttavia, che la "misunderstanding hypothesis not provide a good picture of the nature of the conjunction fallacy" (Moro, 2009, p. 22) e che, a questo stadio della conoscenza sul fenomeno, le prove empiriche lasciano pensare che la CF sia un reale e genuino errore di ragionamento. Al prossimo capitolo il compito di esaminare le principali spiegazioni che sono state avanzate per renderne conto nel corso degli ultimi vent'anni.

– Determinanti della fallacia della congiunzione: proposte esplicative –

Nel capitolo precedente abbiamo considerato alcune ipotesi esplicative sulla CF che la interpretano non come un autentico errore di ragionamento, ma come il prodotto collaterale di interferenze pragmatiche o conversazionali, connesse al contenuto o alla modalità di presentazione dei problemi usati nella sperimentazione. Se questa posizione fosse effettivamente corretta, il fenomeno sarebbe di marginale interesse per lo studio dei processi cognitivi umani coinvolti nel ragionamento probabilistico.

Tuttavia, una parte consistente della ricerca ha abbracciato – sostenuta da ragioni consistenti – la posizione opposta, secondo la quale la CF costituisce invece un autentico fenomeno cognitivo, riconducibile al modo in cui il pensiero umano elabora ragionamenti probabilistici. Secondo questa ipotesi si tratterebbe in particolare di un fenomeno che dimostra come gli esseri umani non ricorrano sempre alla teoria della probabilità standard per compiere le loro valutazioni.

La parte seguente fornirà una panoramica generale sulle più importanti prospettive teoriche che hanno avanzato delle ipotesi esplicative circa la CF. Analizzeremo in prima istanza la spiegazione basata sull'euristica della rappresentatività, proposta da Tversky e Kahneman nel loro già annoverato studio pionieristico; di seguito esamineremo la spiegazione avanzata dalla cosiddetta "*Support Theory*"; infine prenderemo in considerazione una collezione di teorie analoghe che possono essere raccolte sotto la comune denominazione di "*Combination Rule Hypothesis*", soffermandoci in particolare ad esaminare tre varianti di particolare rilevanza teorica: il "*Signed Summation Model*", le "*Averaging Hypotheses*", e la più recente "*Random Variation Hypothesis*". Questo esame delle ipotesi attualmente più accreditate ci permetterà di evidenziare quali sono le particolari caratteristiche di espressione della CF rintracciate in letteratura, quali sono

le principali sfide che queste impongono alla formulazione di una teoria che vuole spiegare in modo unitario questo corpus di risultati e quali sono i punti di forza e debolezza dei maggiori tentativi interpretativi.

2.1 Representativeness heuristic

La prima spiegazione teorica del fenomeno della CF è stata avanzata già da Tversky e Kahneman nel lavoro con cui hanno evidenziato il sussistere del fenomeno e inaugurato così la sua indagine (1983). Secondo l'ipotesi avanzata in questo lavoro, le persone incorrono in questo errore perché compiono i loro giudizi affidandosi alla euristica della rappresentatività (*representativeness heuristic*). Come peraltro tutte le strategie euristiche di pensiero, la rappresentatività, consente all'individuo di risolvere un problema, compatibilmente con la complessità del compito e la limitatezza dei suoi sistemi di immagazzinamento e di elaborazione delle informazioni. Una delle caratteristiche di queste strategie è data dal fatto che – focalizzando l'attenzione del soggetto su un aspetto particolare della situazione sotto esame – lo porta contestualmente a trascurare altri elementi importanti ai fini decisionali, mettendolo così spesso nelle condizioni di fare errori di ragionamento. Nel caso specifico della CF l'esistenza di una euristica causerebbe la relativa cecità alle relazioni logiche esistenti tra le probabilità delle ipotesi sotto valutazione.

Lo sfondo teorico che sorregge il ricorso al concetto di rappresentatività si basa sullo studio degli schemi mentali, dei modelli e dei prototipi con cui l'apparato cognitivo struttura l'informazione al fine di accedervi nella maniera più rapida ed efficace possibile. Se ammettiamo che l'informazione mentale sia codificata in questa maniera, è plausibile assumere che la maniera più "economica", dal punto di vista delle risorse mentali, di valutare la probabilità di un evento sia quella di considerare la sua somiglianza a un modello mentale. Come suggeriscono Tversky e Kahneman:

“Modern research on categorization of objects and events (Mervis & Rosch, 1981; Rosch, 1978; Smith & Medin, 1981) has shown that information is commonly stored and processed in relation to mental models, such as prototypes and schemata. It is therefore natural and economical for the probability of an event to be evaluated by the degree to which that event is representative of an appropriate mental model (Kahneman & Tversky, 1972, 1973; Tversky & Kahneman, 1971, 1982)”.

(Tversky & Kahneman 1983, p. 295)

E ancora:

“Representativeness is an assessment of the degree of correspondence between a sample and a population, an instance and a category, an act and an actor or, more generally, between an outcome and a model.”

(Tversky & Kahneman 1983, p. 295)

La rappresentatività è una relazione che sussiste tra un individuo e una classe, o tra un campione di individui e una classe, o tra una classe e una categoria più vasta. In molti casi comprende (o è riducibile a) una relazione di *somiglianza* (*Ibid.*, p. 296). Un individuo viene, poniamo, considerato rappresentativo di una professione, perché *somiglia* allo stereotipo di persona che svolge quella professione. D'altra parte la rappresentatività può anche fare leva su relazioni diverse dalla somiglianza (*Ibid.*, p. 296), come ad esempio su relazioni causali: un certo atto può essere considerato rappresentativo di una persona non perché ha una rassomiglianza con il suo carattere, ma perché è considerato l'effetto tipico di un certo carattere. Due importanti caratteristiche della rappresentatività sono, (1) che riguarda una proprietà considerata “diagnostica” di una certa classe, e (2) che un esemplare non rappresentativo di una classe può essere rappresentativo di una classe sopraordinata (*Ibid.*, p.296). La prima caratteristica si traduce nel fatto che tra due proprietà viene considerata più “rappresentativa” di una classe non quella che ha la maggiore frequenza nella classe, ma quella che fa parte dello stereotipo relativo alla classe. La seconda condizione può essere chiarificata col seguente esempio: il

pollo è considerato poco rappresentativo della classe degli uccelli (poiché è un uccello atipico), ma più rappresentativo della classe degli animali (poiché è un animale molto tipico).

Da queste considerazioni si ricava che la rappresentatività ha la caratteristica di essere non-estensionale, di non essere determinata dalla frequenza e di non rispettare le condizioni di inclusione di classe. Per questo motivo gli autori ritengono che possa essere facilmente contrapposta a relazioni basate, invece, sulla teoria probabilistica, dove vige una logica estensionale:

“Consequently, the test of the conjunction rule in probability judgments offers the sharpest contrast between the extensional logic of probability theory and the psychological principles of representativeness.”

(Tversky & Kahneman 1983, p.296)

In accordo con gli autori, il problema di Linda riflette questa impostazione teorica. Infatti si può notare come il modello presentato ai soggetti corrisponde ad una descrizione che può adattarsi o meno a uno stereotipo, mentre i due congiunti hanno una diversa relazione con questo stereotipo; in particolare, l'affermazione “Linda è femminista” è altamente rappresentativo dello stereotipo, mentre l'affermazione “Linda è impiegata di banca” è assai poco rappresentativa. Per questa ragione, messi di fronte a due opzioni, una delle quali è la congiunzione delle due affermazioni, mentre l'altra è l'affermazione della meno rappresentativa, i soggetti sono portati ad ignorare questioni legate alla probabilità e a scegliere la congiunzione, *perché una delle sue parti somiglia di più al modello*. Come affermano i due autori:

“This finding is neither surprising nor objectionable. If, like similarity and prototypicality, representativeness depends on both common and distinctive features (Tversky, 1977), it should be enhanced by the addition of shared features. Adding eyebrows to a schematic face makes it more similar to another schematic face with eyebrows (Gati & Tversky, 1982). Analogously, the addition of feminism to the

profession of bank teller improves the match of Linda's current activities to her personality.”

(Tversky & Kahneman, 1983, p. 297)

Il dato sorprendente emerso dalla indagine sperimentale è però che la congiunzione è percepita non solo come l'opzione più rappresentativa, ma anche come quella più *probabile*, violando così una regola fondamentale della logica probabilistica.

Sulla scorta dei loro esperimenti, gli autori sono giunti alla conclusione che il verificarsi dell'errore della CF, sia determinato da una prevalenza dell'euristica della rappresentatività sulla valutazione di rapporti logici. A loro avviso il problema non consiste nel fatto che i soggetti sono incapaci di comprendere la regola normativa, ma nel fatto che – distratti dalla somiglianza – non si accorgono che sia questa la regola decisiva per risolvere il compito assegnato.

“[...] naive subjects generally endorse the conjunction rule in the abstract, but their application of this rule to the Linda problem is blocked by the compelling impression that T&F is more representative of her than T is.”

(Tversky & Kahneman, 1983, p.300)

Per verificare questa ipotesi Tversky e Kahneman hanno ampliato le loro indagini, proponendo altri scenari sperimentali, e soprattutto indagando la presenza della CF in contesti in cui ad essere dominante non sia la somiglianza, quanto piuttosto la rappresentatività di rapporti causali.

Come specificato precedentemente, infatti, la rappresentatività può operare non solo sulla base della somiglianza tra classe e individuo, ma anche sulla base del rapporto di causa ed effetto. Sulla base della constatazione che la rappresentatività può operare in differenti modi, gli autori hanno individuato due diversi 'paradigmi' in cui si verifica l'errore della congiunzione. Nel primo, che è stato chiamato 'paradigma M-A', la congiunzione delle ipotesi h_1 & h_2 (rispettivamente eventi B ed A nella terminologia di Tversky e Kahneman) risulta maggiormente rappresentativa del modello M (la descrizione di Linda) rispetto all'ipotesi singola B (cassiera di banca);

l'aumento di rappresentatività è dato dal secondo congiunto *A* (femminista), che è di per sé altamente rappresentativo del modello. In questo paradigma Tversky e Kahneman attribuiscono la responsabilità dell'errore di congiunzione al rapporto di rappresentatività tra il singolo congiunto *A* ed il modello *M*. Mentre escludono che il rapporto tra i due congiunti *A* e *B* invece sia determinate per il presentarsi dell'errore: infatti hanno dimostrato sperimentalmente che sostituendo il modello *M* con una descrizione neutra rispetto ai congiunti (ad esempio, "Linda ha 31 anni") le valutazioni dei soggetti rispettano la regola della congiunzione (ibid., p. 305). A parziale supporto della centralità nella genesi della CF della relazione di rappresentatività intercorrente tra il modello *M* e l'evento aggiunto *A*, Wells (1985) riporta che l'errore di congiunzione è minimo (con una incidenza di circa il 7%) quando l'ipotesi congiunta è costituita da due eventi scarsamente rappresentativi del modello *M*; che esso è moderatamente presente (intorno al 24%) nei casi in cui entrambi i congiunti sono rappresentativi; inoltre l'incidenza della CF risulta massima (con un tasso di presentazione di circa il 72%) nel caso in cui l'evento aggiunto *A* è rappresentativo del modello *M* mentre l'evento *B* è scarsamente rappresentativo. Tuttavia, come lo stesso Wells puntualizza, la riduzione dell'incidenza dell'errore nei casi in cui entrambi i congiunti sono rappresentativi del modello *M* suggerisce che anche la relazione tra il modello *M* e l'evento *B* può avere un ruolo nella genesi e nel tasso di presentazione dell'errore:

"The conjunction error was lessened when two representative events were joined, but there continued to be a significant error rate. This indicates that the $M \rightarrow B$ relationship also plays a role in the conjunction error, in that the nature of the $M \rightarrow B$ relationship in part determines the frequency and magnitude of the conjunction error."

(Wells, 1985 p.278)

Nel secondo paradigma individuato da Tversky e Kahneman, chiamato 'paradigma A-B', la genesi dell'errore di congiunzione è ricondotta alla rapporto di rappresentatività intercorrente tra le due ipotesi in esame *A* ed *B*, benché l'ipotesi *A* non sia particolarmente rappresentativo del modello *M*.

A titolo esemplificativo riportiamo di seguito un caso appartenente a questo paradigma:

“A health survey was conducted in a representative sample of adult males in British Columbia of all ages and occupations. Mr. F. was included in the sample. He was selected by chance from the list of participants.

Which of the following statements is more probable? (check one)

- Mr. F. has had one or more heart attacks.
- Mr. F. has had one or more heart attacks and he is over 55 years old.”

(Tversky & Kahneman, 1983, p. 305)

Come possiamo notare in questo esempio l'ipotesi *A* (Mr. F. is over 55 years old) fornisce una possibile causa o spiegazione per il verificarsi dell'evento *B* (Mr. F has had one or more heart attacks). In questo paradigma, la CF è interpretata come l'effetto della forza della connessione causale tra le ipotesi congiunte *A* e *B*. La rappresentazione grafica dei due paradigmi, proposta dagli autori è riportata in figura 2.1 ed in figura 2.2.

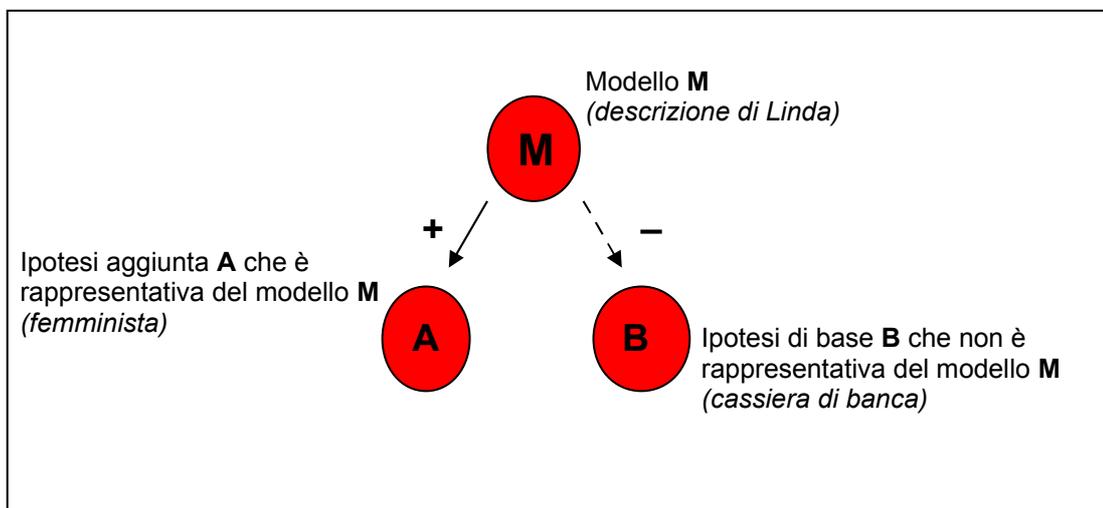


Figura 2.1. Rappresentazione schematica del paradigma M-A di Tversky e Kahneman (1983). Le frecce tratteggiate indicano una associazione negativa mentre le frecce intere una associazione positiva.

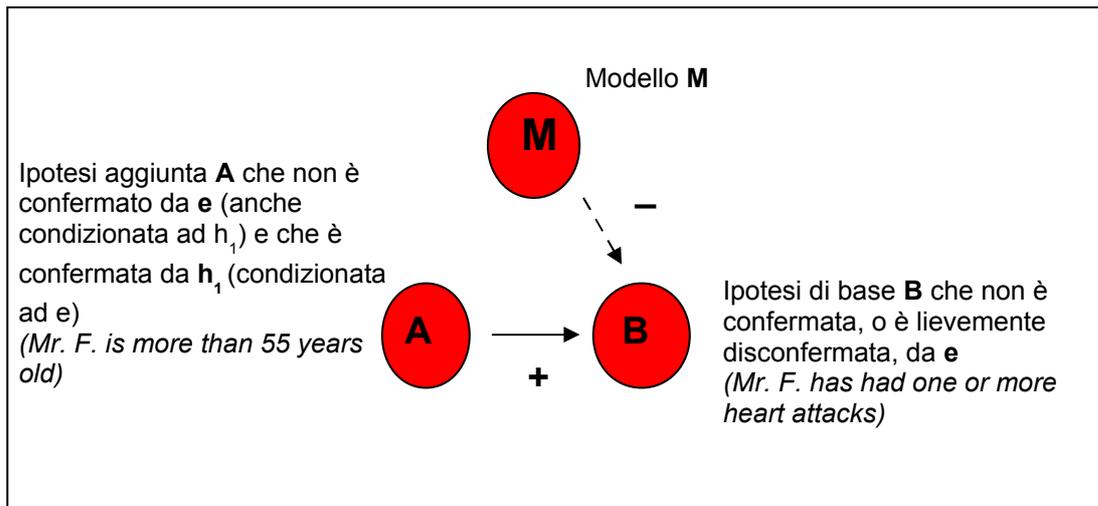


Figura 2.2. Rappresentazione schematica del paradigma A-B di Tversky e Kahneman (1983). Le frecce tratteggiate indicano una associazione negativa mentre le frecce intere una associazione positiva.

La spiegazione basata sulla rappresentatività ha riscosso, fin dal suo esordio, ampi consensi. Il grande potere attrattivo di questa spiegazione risiede nel fatto che riesce a prevedere con una discreta accuratezza il presentarsi del fenomeno. Come abbiamo visto, infatti, l'euristica della rappresentatività prevede che l'errore di congiunzione sia minimo o totalmente assente quando l'ipotesi congiunta è costituita da due eventi scarsamente rappresentativi del modello *M*, e moderatamente presente nel caso in cui i due congiunti siano altamente rappresentativi. La più alta incidenza della fallacia della congiunzione è invece attesa nei casi in cui l'opzione congiunta sia il prodotto della combinazione di un evento altamente rappresentativo e di uno scarsamente rappresentativo. Inoltre, se tra gli eventi che compongono la congiunzione è presente una relazione causale, essa incrementerà il presentarsi della CF, mentre se gli eventi sono incompatibili l'errore sarà notevolmente ridotto (Tversky & Kahneman, 1983; Wells, 1985).

Il concetto di rappresentatività ha dovuto, tuttavia, confrontarsi con diverse critiche relative alla sua natura e alla sua definizione. Una delle critiche più rilevanti riguarda, in particolare, il fatto che manchi un consenso generale circa il suo significato teorico, nel senso che non è chiaro quale debba essere la strategia utilizzata dal sistema cognitivo per stabilire la "similarità" fra due oggetti o situazioni.

In questo senso, la rappresentatività è stata criticata quale nozione vaga che non fornisce sempre una chiara descrizione delle relazioni che intercorrono tra gli elementi che compongono i problemi (Gigerenzer, 1996).

Uno dei principali tentativi di precisare la nozione di rappresentatività è quello di Shafir, Smith e Osherson (1990). La proposta di questi autori consiste nel tradurre l'effetto della rappresentatività nei problemi di congiunzione, con l'adozione da parte dei soggetti di valutazioni della probabilità condizionali inverse. Ovvero, le relazioni di rappresentatività intercorrenti tra gli elementi del problema condurrebbero i soggetti a fornire valutazioni intuitive della probabilità di $p(e|h_1)$ e $p(e|h_1 \& h_2)$, come strategia euristica per stimare le probabilità condizionali normativamente corrette per la risoluzione del problema, rispettivamente, $p(h_1|e)$ e $p(h_1 \& h_2|e)$. Conseguentemente, la valutazione $p(h_1 \& h_2|e) > p(h_1|e)$, corrispondente alla CF, che i partecipanti forniscono in realtà corrisponderebbero alla relazione $p(e|h_1 \& h_2) > p(e|h_1)$, giudizio quest'ultimo che di per sé non contravviene a nessuna regola normativa. Si noti che gli autori riconoscono l'inadeguatezza normativa di questa valutazione probabilistica e non sostengono in alcun modo che l'impiego di questa probabilità inversa non costituisca un ragionamento fallace. L'intento di Shafir e colleghi è piuttosto quello di fornire un contenuto formale e quantificabile al concetto teorico di rappresentatività. Per verificare empiricamente questa proposta, che chiameremo 'ipotesi della probabilità inversa', gli autori raccolgono giudizi di tipicità circa la personalità di Linda relativamente alle caratteristiche contenute nella singola ipotesi h_1 (cassiera di banca) e dell'opzione congiunta $h_1 \& h_2$ (cassiera di banca e femminista), assunti come valutazioni intuitive rispettivamente di $p(e|h_1 \& h_2)$ e $p(e|h_1)$. Queste valutazioni si rivelarono fortemente compatibili con l'occorrenza della CF.

Una versione alternativa di questa ipotesi della "probabilità inversa", ovvero il sostituire la valutazione delle probabilità normativamente corrette ai fini risolutivi del problema, $p(h_1|e)$ e $p(h_1 \& h_2|e)$, con valutazioni intuitive della probabilità inverse, $p(e|h_1)$ e $p(e|h_1 \& h_2)$, è stata offerta da Wolford e colleghi (Wolford, Taylor & Beck, 1990). Gli autori propongono una spiegazione teorica basata sull'uso di questa errata regola probabilistica ma, differentemente da Shafir e collaboratori, ne individuano una causa alternativa. Secondo gli autori infatti, in alcune situazioni, i soggetti giungerebbero alla valutazione di $p(e|h_1 \& h_2)$ e $p(e|h_1)$ a causa della cornice del problema di

congiunzione che guiderebbe i partecipanti ad assumere come vere le ipotesi in esame e, conseguentemente, a giudicare maggiormente probabile la congiunzione delle due ipotesi. In particolare, gli autori suggeriscono che i soggetti, sulla base delle situazioni esperite nella quotidianità dell'esistenza, possono analizzare i problemi di congiunzione usati nell'investigazione empirica in accordo con due differenti modelli. Un modello in cui gli esiti di un evento o situazione devono ancora verificarsi (*Model for Unknown outcomes*) ed un modello in cui gli esiti si sono già verificati (*Model for Known outcomes*).

Il primo modello si applica a quelle circostanze in cui l'obiettivo è predire gli esiti sconosciuti e non ancora verificatisi di un dato evento. Questo modello è quello che comunemente dovrebbe essere applicato in situazioni di scommesse. In accordo con modello esso la probabilità congiunta di due esiti è sempre uguale o inferiore alla probabilità di ogni esito singolarmente considerato. Il secondo modello verrebbe invece applicato in quelle circostanze, in cui è noto che gli esiti di un evento si sono presentati e l'obiettivo è selezionare, tra alcune alternative, quelle corrette. La CF risulterebbe dall'utilizzo da parte dei soggetti di questa seconda strategia. Come infatti dichiarano gli autori in riferimento al problema di Linda:

"[...] subjects easily could assume that the three alternatives represent three different individuals and that one of the alternatives represents Linda. In the latter case, rating the joint event higher than bank teller alone does not represent a fallacy."

(Wolford, Taylor, & Beck, 1990 p. 50)

Nella loro proposta interpretativa la dichiarazione che le ipotesi fornite vengono considerate dai soggetti come verificate trova giustificazione nelle numerose esperienze quotidiane con situazioni in cui gli esiti alternativi sono dati come conosciuti ed il compito conoscitivo consiste nel selezionare l'alternativa corretta alla luce degli indizi a disposizione. La CF risulterebbe essere il prodotto dell'adozione del *Model for known outcomes* in contesti in cui ciò risulta inappropriato. A sostegno di questa considerazione Wolford e colleghi riportano una più alta presenza dell'errore in condizioni sperimentali riconducibili al *Model for known outcomes* rispetto a quelle appartenenti al *Model for unknown outcomes*.

Bisogna tuttavia puntualizzare che gli autori non negano totalmente un possibile coinvolgimento dell'euristica della rappresentatività nella genesi della CF, e – pur lasciando aperta questa possibilità – suggeriscono fattori aggiuntivi che possono intervenire nel determinare sia il presentarsi del fenomeno, sia la sua magnitudine:

“It should be emphasized that even though we have shown some variables that influence the likelihood of a conjunction error, many subjects in the most favourable conditions continue to make the conjunction fallacy. This may imply, as Tversky and Kahneman suggested, that many people misunderstand basic probability theory and are influenced by representativeness. On the other hand, it may indicate that many people have a strong tendency to invoke the “known model,” even when that model is inappropriate.”

(Wolford, Taylor & Beck, 1990, p. 53)

Un'interpretazione simile a quella proposta da Wolford e colleghi è offerta da Zuckerman, Eghrari e Lambrecht (1986) che identificano due differenti strategie valutative che possono influenzare il presentarsi della CF. Il modello teorico proposto dagli autori prende le mosse dalla considerazione che i soggetti possono effettuare attribuzioni probabilistiche di esiti di un evento sottoforma di inferenze (*inference set judgments*), valutando cioè se da una particolare causa segue necessariamente un dato risultato, oppure sottoforma di spiegazioni (*explanation set judgments*), valutando cioè se una data causa è una spiegazione sufficiente per quel dato esito. In termini probabilistici questi due differenti *modus operandi* si traducono rispettivamente nella valutazione della probabilità di un risultato R, condizionato ad un evento E, $p(R|E)$, e nella probabilità condizionata dell'evento E dato il risultato R, $p(E|R)$. Riportando queste considerazioni alle situazioni dei problemi di congiunzione, i giudizi basati su inferenze condurranno alla valutazione di $p(h_1|e)$ e di $p(h_1 \& h_2|e)$ nel caso di giudizi basati su inferenze e delle probabilità inverse, $p(e|h_1)$ e $p(e|h_1 \& h_2)$, nel caso di giudizi basati su spiegazioni. In questa versione dell'ipotesi della 'probabilità inversa', quindi la CF emerge come conseguenza del fatto che i soggetti, fornendo valutazioni basate su spiegazioni, valutano le probabilità condizionate inverse

giungendo alla relazione $p(e|h_1 \& h_2) > p(e|h_1)$, giudizio che, che come abbiamo già discusso, non contravviene a nessuna regola normativa.

L'ipotesi esplicativa della 'probabilità inversa', nelle sue differenti formulazioni, si scontra con importanti limitazioni. Essa, infatti, non riesce a fornire una spiegazione della presenza della CF in scenari riguardanti previsioni che comportano condizionali su eventi futuri (Crupi, Fitelson & Tentori, 2008) o in contesti dove risulta evidente la necessità di adottare la regola della congiunzione (Fisk, 1996; 2004). Come Crupi e collaboratori (2008) evidenziano, la spiegazione della probabilità inversa non è estendibile a situazioni riguardanti condizionali di ipotetici eventi futuri e quindi sono esclusi dalla capacità esplicativa di questa proposta un consistente insieme di problemi di congiunzione presenti in letteratura. Rientrano in questo insieme di problemi noti scenari sperimentali proposti da Tversky e Kahneman già nel loro antesignano lavoro *Extensional Versus Intuitive Reasoning: The Conjunction Fallacy in Probability Judgment*. (1983) come quello relativo alle performance future del famoso tennista Borg o ad alcune manifestazioni cliniche di una paziente con embolia polmonare.

Quest'ultimo scenario contempla il caso di una donna di 55 anni con episodio di embolia polmonare documenta angiograficamente dieci giorni dopo una colecistectomia. Ai partecipanti, tutti medici esperti, veniva richiesto di valutare una serie di opzioni circa le possibili condizioni cliniche che avrebbero potuto interessare la paziente, disponendole in un ordine di probabilità che andasse dalla più probabile alla meno probabile. La lista delle alternative includeva emiparesi (h_1) ed emiparesi e dispnea ($h_1 \& h_2$). L'emiparesi era stata giudicata da medici con ruolo di consulenti come scarsamente rappresentativa delle condizioni della paziente, al contrario la dispnea risultava fortemente rappresentativa delle condizioni cliniche della paziente. Come Crupi e colleghi sottolineano, in casi come questo, in cui è da valutare la probabilità di eventi futuri, una spiegazione della CF basata sulla valutazione della probabilità inversa risulta difficilmente applicabile:

“However, the “inverse probability” account - i.e., the explanatory hypothesis of people’s assessment of posteriors $p(h_1|e)$ and $p(h_1\&h_2|e)$ by an evaluation of the likelihoods $p(e|h_1)$ and $p(e|h_1\&h_2)$ - is not easily extended to the patient or the Borg cases above. In fact, this would imply the rather cumbersome judgemental strategy of focusing on the probability of the known clinical frame and Borg’s past record, respectively, conditional on future (hypothetical) events such as the manifestation of certain symptoms or the outcome of a match.”

(Crupi, Fitelson & Tentori, 2008, p.192)

L’applicabilità della spiegazione della probabilità inversa risulta, inoltre, ulteriormente inficiata dalla presenza in letteratura di dati confusi e discordanti circa la compatibilità fra l’incidenza effettiva della CF e quella attesa sulla base delle previsioni derivate dai modelli teorici sviluppati da Wolford e colleghi (1990) e da Zuckerman collaboratori (1986) considerati poco sopra (per una trattazione più approfondita di questo aspetto vedere Fisk, 1996).

2.2 Support Theory

L’elaborazione della teoria del supporto (*Support Theory*) si deve in prima battuta a Tversky e Koheler (1994) ed in seconda a Rottenstreich e Tversky (1997). Questi scritti si accomunano per il fatto di voler approntare una spiegazione al fenomeno della cosiddetta “sub-additività”, sia nella sua forma implicita che nella sua forma esplicita. Nel caso della sub-additività implicita la probabilità soggettiva assegnata ad un’ipotesi tipicamente aumenterà se essa viene “spacchettata” in una disgiunzione dei suoi componenti, ovvero quando la descrizione dell’evento consiste in un elenco degli elementi esaustivi e mutualmente esclusivi che la compongono. La sub-additività esplicita consiste nella tendenza delle persone ad attribuire probabilità inferiori alla descrizione di un evento rispetto alla somma delle probabilità che vengono assegnate alle descrizioni degli elementi esclusivi ed esaustivi che compongono l’evento in esame.

La teoria del supporto consiste in un modello matematico ed in una interpretazione psicologica di tale fenomeno. Essa si incardina intorno a tre principi di

fondo: (1) i giudizi soggettivi di probabilità sono descrizione-dipendenti, (2) derivano da giudizi di supporto e (3) comportano il fenomeno della sub-additività (Brenner, Koheler & Rottenstreich, 2002).

(1) Il primo principio fa leva sulla convinzione che il fallimento nell'applicazione di ragionamenti estensionali costituisca una caratteristica essenziale dei giudizi umani che non si limita ad episodi sporadici e isolati. Tversky e Koheler (1994) rintracciano due principali motivazioni sottese al mancato rispetto del principio di estensionalità, ovvero la limitata capacità mnemonica e le differenti descrizioni di uno stesso evento. Riprendendo un esempio riportato da Rottenstreich e Tversky (1997) le persone attribuiscono una probabilità inferiore all'ipotesi 'morte per omicidio' rispetto all'ipotesi 'morte per omicidio commesso da conoscenti o estranei', benché le due descrizioni si riferiscano allo stesso evento. Questa ultima constatazione ha condotto gli autori a concludere che – diversamente dalla teoria standard della probabilità – i giudizi intuitivi forniti da soggetti umani non assegnino probabilità ad eventi, ma si concentrino sulla descrizione di eventi (o ipotesi nella terminologia adottata da Tversky e Koheler), ragione per cui i giudizi soggettivi di probabilità dipendono dalle caratteristiche della descrizione fornita per un dato evento.

(2) In accordo con il secondo principio, l'assegnazione di queste probabilità soggettive deriva da stime del sostegno (“*support*”⁵, abbreviato “s”) a favore delle ipotesi in esame. In particolare, un'ipotesi *A* ha un “valore di supporto” $s(A)$ corrispondente alla forza che un'evidenza le fornisce. Il giudizio di probabilità dell'ipotesi *A* è dato dalla stima del valore di supporto di *A* rispetto al valore di supporto delle ipotesi alternative. Quindi data due ipotesi alternative *A* e *B*:

“The judged probability, $P(A, B)$, that hypothesis *A* rather than *B* holds, assuming that one and only one of them obtains, is given by $P(A, B) = s(A) / (s(A) + s(B))$. Thus, judged probability is interpreted in terms of the support of the focal hypothesis *A* relative to the alternative hypothesis *B*.”

(Rottenstreich e Tversky, 1997, p. 406)

⁵ Il termine “support”, o supporto, è da intendersi qui in un'accezione generica che indica un processo che può avere un effetto di mediazione sui giudizi di probabilità.

(3) Il terzo principio fondante della teoria del supporto suggerisce che i giudizi soggettivi di probabilità conducano al fenomeno della sub-additività. In altre parole la probabilità soggettiva assegnata ad un'ipotesi tipicamente aumenterà se essa viene "spacchettata" in una disgiunzione dei suoi componenti, ovvero quando la descrizione dell'evento consiste in un elenco degli elementi partitivi che la compongono. Ciò è supposto verificarsi sia nei casi di sub-additività implicita, sia in quelli di sub-additività esplicita. Nei casi di sub-additività implicita il valore di supporto di una ipotesi $s(A)$ è valutato essere inferiore od uguale al valore di supporto fornito per una disgiunzione conseguente lo "spacchettamento" dell'ipotesi A in componenti mutualmente esclusive e nella loro totalità logicamente equivalenti all'ipotesi A . Riprendendo l'esempio usato in precedenza quindi il valore di supporto attribuito all'ipotesi 'morte per omicidio' sarà inferiore (o uguale) al valore di supporto stimato per l'ipotesi 'morte per omicidio commesso da conoscenti o estranei'. In termini formali:

$$s(A) \leq s(A_1 \vee A_2), \text{ dove } A_1 \text{ e } A_2 \text{ sono una partizione dell'ipotesi } A.$$

Nei casi di sub-additività esplicita il valore di supporto di una ipotesi $s(A)$ è valutato come minore od uguale alla somma dei valori di supporto forniti per ciascun componente derivato dallo "spacchettamento" dell'ipotesi A . Tornando al nostro esempio, il valore di supporto fornito all'ipotesi 'morte per omicidio' risulterà inferiore (o uguale) alla somma dei valore di supporto attribuiti all'ipotesi 'morte per omicidio commesso da conoscenti' e all'ipotesi 'morte per omicidio commesso da estranei'. In termini formali:

$$s(A) \leq s(A_1) + s(A_2), \text{ dove } A_1 \text{ e } A_2 \text{ sono una partizione dell'ipotesi } A.$$

La teoria assume inoltre che la somma dei valori di supporto forniti per ciascun componente risulta maggiore (o uguale) al valore di supporto fornito per una disgiunzione implicita formata dallo "spacchettamento", ovvero:

$$s(A) \leq s(A_1 \text{ or } A_2) \leq s(A_1) + s(A_2).$$

La teoria non specifica in quale modo i decisori assegnino i valori di supporto alle ipotesi, ma stabilisce che – quando si rendono esplicite nella descrizione un numero maggiore di possibilità, “spacchettando” le ipotesi – può aumentare la probabilità assegnata all’evento dai giudizi dei soggetti. Questo avverrebbe per due ragioni. In primo luogo, i partecipanti che esprimono il giudizio sull’ipotesi “impacchettata” (ad esempio, morte per omicidio) potrebbero tralasciare alcune possibilità che non vengono loro spontaneamente in mente. Le ipotesi impacchettate richiamerebbero alla memoria possibilità tipiche, ovvero buoni esempi delle categorie da valutare (ad esempio, casi di morte per omicidio commessi da sconosciuti), mentre le ipotesi spacchettate farebbero venire in mente altre possibilità ulteriori, rese evidenti dalla loro esplicitazione. In secondo luogo, presentare esplicitamente una possibilità (ad esempio, morte per omicidio commesso da sconosciuti) potrebbe aumentare il supporto per quell’ipotesi rispetto a quando la stessa possibilità viene generata del decisore, semplicemente perché la presentazione della possibilità la rende più saliente.

“The rationale for this assumption is twofold. First, unpacking an implicit hypothesis may remind people of possibilities they might have overlooked. Second, the explicit mention of a possibility tends to increase its salience and hence its perceived support.”

(Rottenstreich e Tversky, 1997, p.406)

Applicando l’analisi della teoria del supporto ai problemi di congiunzione si ha che:

$$p(h_1|e) \leq p(h_1 \& h_2|e) + p(h_1 \& \neg h_2|e)$$

Come Crupi e colleghi (2008) hanno evidenziato, benché questa relazione sia inconsistente con la regola della congiunzione e compatibile con la sua violazione, la sub-additività non esaurisce completamente il fenomeno della CF, in quanto quest’ultima esibisce relazioni più estreme rispetto a quelle della sub-additività.

“Expression (2)⁶ is inconsistent with the conjunction rule and compatible with its violation. However, the conjunction fallacy reflects a significantly more extreme pattern than simple subadditivity, i.e.: (3) $p(h_1|e) \leq p(h_1 \& h_2|e)$. To the best of our knowledge, although consistent with pattern (3), support theory does not provide grounds to predict its occurrence under independently specified conditions.”

(Crupi, Fitelson & Tentori, 2008, p.192)

La credibilità della spiegazione offerta dalla teoria del supporto è ulteriormente indebolita dal fatto che sembrano presenti in letteratura dati discordanti circa il fenomeno della sub-additività, in particolare per quanto riguarda la sua forma implicita. Ad esempio, in disaccordo con la teoria del supporto, Sloman e collaboratori (2004) sostengono che il frazionamento della descrizione di una ipotesi non costituisce una condizione sufficiente affinché i partecipanti attribuiscono ad essa un più alto valore di probabilità. Secondo gli autori, infatti, il frazionamento della descrizione di una ipotesi in una serie di componenti che ricevono minor supporto rispetto alle possibilità che il decisore considererebbe in maniera spontanea, si ottiene il fenomeno della *super-additività implicita*: la descrizione “spacchettata” in questi casi produce un giudizio probabilistico inferiore rispetto al giudizio ottenuto con la presentazione della descrizione non frazionata. In alcuni casi, quindi, la descrizione disgiunta di un evento nelle sue possibili componenti sembra possa portare ad un fenomeno opposto a quello della sub-additività.

2.3 Combination Rules Hypotheses

La rappresentatività e la teoria del supporto non esauriscono l’ambito delle teorie esplicative proposte da studiosi che ritengono che la CF sia un genuino errore di ragionamento. Diversi studi hanno proposto che la causa dell’errore risiederebbe nel modo in cui i soggetti tentano di ricavare la probabilità della congiunzione a partire dalla probabilità dei congiunti, tramite l’applicazione di regole di calcolo probabilistico non adeguate. In altre parole, secondo queste concezioni i soggetti

⁶ $p(h_1|e) \leq p(h_1 \& h_2|e) + p(h_1 \& \neg h_2|e)$

affronterebbero il problema nei termini di un compito di natura probabilistica consistente nel fornire una valutazione finale a partire da due probabilità iniziali, ma applicherebbero a questo scopo strumenti che non sono in linea con le prescrizioni della teoria normativa. Così inquadrato, l'errore di congiunzione sarebbe riconducibile alle regole di combinazione usate; la famiglia di teorie che fa perno attorno a questa ipotesi viene pertanto designata con la denominazione "*Combination Rule Hypothesis*".

Le più rappresentative fra le teorie che rientrano in questo gruppo sono il "*Signed Summation Model*" e il gruppo delle "*Averaging Hypotheses*". Si tratta di modelli che divergono ampiamente l'uno dall'altro per quanto concerne sia alcuni dei loro assunti, sia le regole di combinazione a cui fanno riferimento e le previsioni che enunciano, ma che condividono l'idea per cui la CF è un fenomeno riconducibile alla probabilità dei congiunti. Più nel dettaglio, esse prevedono che, all'aumentare della probabilità della congiunzione, crescerà anche l'incidenza dell'errore.

2.3.1 Signed Summation Model

Yates e Carlson (1986) suggeriscono che nei giudizi di probabilità di congiunzioni possono essere usate combinazioni di procedure differenti. Nei loro studi sperimentali chiedono ai soggetti non solo di compiere la valutazione, ma anche di spiegare verbalmente come siano giunti alla conclusione. Analizzando i protocolli verbali così raccolti, hanno riscontrato che diversi soggetti utilizzano procedure e strategie molto differenti tra loro, quali: ragionamenti estensionali, anche basati sulla teoria della probabilità; una interpretazione scorretta dell'evento singolo *B*, interpretato come "*B & non-A*", cioè come implicante la negazione del secondo congiunto; l'uso dell'euristica della rappresentatività; ragionamenti basati sul contenuto dei problemi proposti; la valutazione in base alla media delle probabilità dei congiunti; e una procedura ulteriore, da loro individuata, chiamata "*Signed Summation*" (Yates & Carlson, 1986, pp. 242-243).

Un dato importante emerso da queste analisi è che uno stesso individuo può usare strategie diverse, talvolta persino una combinazione di due o più strategie diverse all'interno dello stesso problema. Inoltre, l'uso di una particolare strategia per

la soluzione di un problema da parte di un soggetto non fornisce di per se stessa una garanzia del fatto che il soggetto affronterà il problema successivo sulla scorta della medesima strategia, anche se pare ci sia un qualche tipo di “*insight*” che incrementa la possibilità di valutare correttamente problemi successivi, se non si è commesso errore nell'affrontare un problema precedente:

“One might expect that, if the subject happened to use extensional reasoning on one problem, then he or she would continue to use that strategy, evidencing a type of insight. This did not always happen. Some amount of insight might have taken place, however. Suppose a subject made no conjunction errors on Problem N in the series of six considered. Then the subject was significantly more likely to make no conjunction errors on Problem N + 1 than had he or she made at least one error on Problem N (45.0% vs 15.3%). This comparison assumes that at least one error had been made on Problem N - 1; i.e., that the insight had not occurred on the previous problem.”

(Yates & Carlson, 1986, p. 243)

Nella loro proposta teorica riveste particolare importanza la strategia denominate “*Signed Summation*”. Si tratta di una strategia di valutazione della probabilità in termini qualitativi che avviene in due fasi. Nella prima fase l'individuo classifica ogni evento come: “*likely*”; “*unlikely*”; nessuno dei due. La classificazione avviene in modo comparativo: un evento *E* viene classificato come “*likely*” se è più probabile del suo complementare *non-E*; analogamente è classificato come “*unlikely*” se è meno probabile del suo complementare. Se un evento è “*likely*”, la sua “*likelihood*” è rappresentabile da una quantità maggiore di zero, se “*unlikely*” la sua “*likelihood*” è rappresentabile da una quantità minore di zero, se è indifferente la “*likelihood*” è pari a zero. Nella seconda fase, il soggetto valuta la “*likelihood*” della congiunzione tra due eventi partendo dalla “*likelihood*” dei singoli eventi. In questa fase vale una regola di somma per cui la “*likelihood*” della congiunzione tra due eventi *E* e *F* è pari alla somma della “*likelihood*” di *E* con la “*likelihood*” di *F*. Questa è ciò che Yates e Carlson definiscono *signed sum rule*:

“The signed sum rule specifies the relationship between the qualitative likelihood of a conjunction and the qualitative likelihoods of the constituent marginal events: For events E and F , with conjunction $[E \& F]$, $\lambda(E \& F) = \lambda(E) + \lambda(F)$. This completes the statement of the signed sum model.”

(Yates & Carlson, 1986, p. 244)

In base a questa regola, se due eventi sono considerati “likely”, la loro congiunzione sarà considerata a sua volta come “likely”, e lo sarà in misura ancora maggiore, dato che la sua “likelihood” sarà data dalla somma delle due “likelihood” di partenza. Nel caso di due eventi che siano giudicati entrambi “unlikely” anche la “likelihood” della congiunzione sarà negativa e sarà pari alla somma dei congiunti. Nel caso invece di un evento “likely”, cioè con $\lambda > 0$, e di un evento “unlikely”, cioè con $\lambda < 0$, la “likelihood” della congiunzione dipenderà da quale dei due avrà un valore assoluto maggiore: se l’evento E è più “likely” di quanto l’evento F sia “unlikely”, il risultato sarà positivo, altrimenti negativo.

Questa distribuzione delle “likelihood” delle congiunzioni può essere utilizzata per specificare le condizioni del verificarsi di un errore di congiunzione. Date due ipotesi h_1 e h_2 , avremo i seguenti casi:

- Se entrambe le ipotesi sono “likely”, allora la loro congiunzione sarà valutata maggiormente “likely” di entrambi i congiunti singolarmente considerati. Quindi: Se $\lambda h_1 > 0$ e $\lambda h_2 > 0$, allora $\lambda[h_1 \& h_2] > \lambda h_1$ e $\lambda[h_1 \& h_2] > \lambda h_2$.
- Se entrambe le ipotesi sono “unlikely” allora la loro congiunzione sarà valutata meno “likely” di entrambi i congiunti. Quindi: Se $\lambda h_1 < 0$ e $\lambda h_2 < 0$, allora $\lambda[h_1 \& h_2] < \lambda h_1$ e $\lambda[h_1 \& h_2] < \lambda h_2$.
- Se l’ipotesi h_1 è “likely” e l’ipotesi h_2 è “unlikely”, allora la loro congiunzione sarà meno “likely” di h_1 e più “likely” di h_2 . Quindi: Se $\lambda h_1 > 0$ e $\lambda h_2 < 0$, allora $\lambda[h_1 \& h_2] < \lambda h_1$ e $\lambda[h_1 \& h_2] > \lambda h_2$. In questo caso, la “likelihood” della congiunzione sarà positiva se la “likelihood” di h_1 sarà maggiore in valore assoluto della “likelihood” di h_2 . (Yates & Carlson, 1986. p. 245)

In base a questo schema ci si potrebbe aspettare che, nel primo caso, possa verificarsi un doppio errore di congiunzione, nel senso che la congiunzione potrebbe essere valutata come più probabile sia dell’ipotesi h_1 che dell’ipotesi h_2 ,

singolarmente considerate. Nel terzo caso invece ci si potrebbe aspettare un errore singolo, ossia il fatto che la congiunzione sia valutata come più probabile solo dell'ipotesi h_2 . Nel secondo caso, infine, non sarà prevedibile alcun errore di congiunzione.

Questa spiegazione presenta numerosi vantaggi: elenca in modo sistematico le condizioni che permettono il presentarsi della CF e possiede una decisa connotazione predittiva. Inoltre essa prevede e rende ragione di casi di doppia fallacia della congiunzione. Non è tuttavia esente da limitazioni. La più importante di queste deriva dal fatto che essa prevede la prevalenza del doppio errore di congiunzione nel caso in cui entrambi i congiunti siano "likely", mentre l'esame empirico ha dimostrato che in realtà questo non è l'errore prevalente in questi casi. Inoltre il modello non prende in considerazione la correlazione tra le due ipotesi in esame: si limita a considerare la CF come funzione delle probabilità qualitative delle due componenti, ma non in funzione della relazione che si instaura tra esse. Per valutare appieno l'importanza di questo limite, si pensi che già Tversky e Kahneman avevano notato, che nei casi in cui le due ipotesi h_1 e h_2 sono altamente incompatibili, la CF decresce fino a scomparire: il modello di Yates e Carlson non contiene una spiegazione per questo fenomeno. Infine, non è disponibile una chiara misura quantitativa su cui fondare la ricerca: il concetto di "likelihood" a cui il modello ricorre infatti è qualitativo e ordinale.

2.3.2 Averaging Hypotheses

Un gruppo piuttosto corposo di ricerche ha preso in considerazione l'ipotesi che la genesi dell'errore di congiunzione risieda nel fatto che i soggetti valutano la probabilità della congiunzione facendo la media tra le probabilità dei suoi costituenti. Le versioni più sofisticate di questa proposta prevedono che il calcolo di questa media sia condotto sulle probabilità condizionate delle ipotesi h_1 e h_2 data l'evidenza e .

Sono state proposte diverse regole di calcolo della media che verrebbero applicate in questi casi. Ad esempio, secondo Wyer (1976) i giudizi sulle congiunzioni risultano essere una via di mezzo tra quelli attesi sulla base del più

semplice calcolo della media e quelli attesi da un approccio normativo moltiplicativo. Fantino, Kulik, Stolarz-Fantino & Wright (1997), sulla base dei risultati e delle elaborazioni teoriche di Anderson (1981) che hanno mostrato che giudizi percettivi di persone si conformano ad un *information-averaging model*, propongono come spiegazione della CF un modello che si basa sulla adozione del calcolo della media ponderata dei congiunti.

Abelson, Leddo e Gross (1987), d'altro lato, hanno proposto un "modello di media geometrica" (*conjunction coefficient model*) secondo cui la valutazione della congiunzione può essere spiegata a partire dalla media geometrica della valutazioni di probabilità dei componenti e da un coefficiente di congiunzione. Gli autori, con lo scopo di creare un modello dalla forte connotazione descrittiva e predittiva, prendono le mosse dalla constatazione che un modello basato sulla semplice regola della media aritmetica risulta inadeguato, considerato che i soggetti tendono a collocare la probabilità di una congiunzione non esattamente a metà strada delle probabilità assegnate ai singoli congiunti, bensì in un punto maggiormente prossimo alla probabilità di uno dei due congiunti, generalmente quello con la probabilità minore. Abelson e collaboratori testano e confrontano empiricamente, attraverso analisi di regressione, la bontà di diversi modelli matematici basati sulla semplice regola di media e di calcoli di media pesata approdando alla conclusione che il miglior modello descrittivo dei comportamenti valutativi nei problemi di congiunzione è fornito dalla seguente formulazione:

$$[1] C = k (AB)^{1/2}$$

dove A e B indicano le probabilità assegnate a due ipotesi, C la probabilità assegnata alla loro congiunzione e k è un fattore moltiplicativo che esprime la tendenza dei soggetti a sovrastimare la probabilità della congiunzione rispetto a quanto previsto dall'applicazione della regola formale corretta. Isolando il coefficiente k , chiamato dagli autori "coefficiente di congiunzione" (*conjunction coefficient*), possiamo riscrivere la formula in [1] nel seguente modo:

$$[2] k = C/(AB)^{1/2}$$

Secondo questo modello la valutazione della congiunzione corrisponde ad una sovrastima della media geometrica della probabilità assegnata ai singoli componenti, con il coefficiente k che indica l'entità di questa sovrastima, esso è "*a measure of the magnitude of conjunction effect, controlling for the probability ratings of the components*" (Abelson, Leddo & Gross, 1997, p. 149). Gli autori suggeriscono inoltre che il processo di attribuzione di probabilità ad una congiunzione avvenga per differenti stadi:

"We can form a speculative process account of what subjects are doing when they rate conjunctions: They first judge the plausibility of each of the component explanations. Then to characterized the conjunction they take a rough average (well approximated by the geometric mean. Finally, they adjust the average upward or downward depending upon their sense of whether the components could fit together into a coherent story. The conjunction coefficient, under this interpretation, represents the direction and strength of this adjustment."

(Ibid., p. 150)

Si potrebbe tuttavia obiettare che risulta alquanto contro intuitivo ipotizzare un processo più articolato, che richiede l'applicazione di un calcolo così complesso come quello della media geometrica, rispetto a quello previsto dalla teoria normativa per la valutazione della probabilità di una congiunzione. Nonostante ciò, questo modello ha il vantaggio di tenere in considerazione non solo la probabilità delle ipotesi singolarmente considerate, ma anche delle loro combinazioni. Inoltre, a differenza dei modelli concorrenti presi in esame dagli autori, esso necessita di un solo parametro aggiuntivo con una discreta giustificazione teorica del suo significato.

Gavanski e Roskos-Ewoldson (1991) invece, hanno indagato il ruolo delle possibili combinazioni delle probabilità delle ipotesi che compongono la congiunzione, così come delle relazioni di rappresentatività e delle differenti regole di composizione delle ipotesi proposte in letteratura, concludendo che le regole non normative usate dai soggetti per combinare le probabilità delle ipotesi che compongono la congiunzione sono le principali responsabili del verificarsi della CF:

“The only contribution of representativeness stems from its effects on a conjunction's component events. Conjunction fallacies, even in exemplar representativeness problems, stem primarily from the incorrect rules people use to combine probabilities. These rules are likely to yield the fallacy with certain combinations of component probabilities, regardless of whether these probabilities are arrived at by means of assessments of representativeness.”

(Gavanski & Roskos-Ewoldson, 1991, p. 190)

In particolare gli autori hanno rintracciato una maggiore frequenza della fallacia per combinazioni di una ipotesi con una probabilità alta e di una ipotesi con probabilità bassa. Un analogo risultato è stato rintracciato da Thuring e Jungermann (1990), che hanno costruito un disegno sperimentale per confrontare l'ipotesi, per cui la CF sarebbe dovuta alla relazione causale tra i congiunti, con l'ipotesi per cui essa sarebbe riconducibile alle probabilità dei congiunti. I loro risultati mostrano che, mentre il nesso di causalità non è sufficiente da solo a giustificare l'insorgere della fallacia, la probabilità dei componenti singoli ha un ruolo più prominente. In particolare, secondo gli autori, per il presentarsi della CF risulta essere centrale che si dia la combinazione tra una ipotesi con probabilità bassa ed una ipotesi con probabilità alta, e non piuttosto che siano particolarmente alti i valori di probabilità singolarmente considerati.

“The probabilities of the single events, on the other hand, were found to have a significant influence, as suggested by Yates and Carlson (1986), though in a more complicated manner. It was the specific combination of high and low probabilities that proved to have an effect, not the magnitude of the probabilities as such.”

(Ibid., p. 67).

Come già rimarcato da Abelson e colleghi (1987), anche Thuring e Jungermann (1990) evidenziano come il valore attribuito alla congiunzione sia maggiormente influenzato dall'ipotesi con probabilità minore. In particolare, “when one event probability is high, the conjunctive probability depends strongly on the other probability [...] when, on the other hand, one event probability is low, the

conjunctive probability is only little affected by the magnitude of the other probability” (Ibid., p. 67). Il valore assegnato alla congiunzione sarà pertanto più simile al valore della ipotesi con valore di probabilità minore.

L’indiscusso vantaggio delle *Averaging Hypotheses* è che sono in grado di prevedere questo risultato, e di rendere ragione del fatto che una combinazione tra probabilità diseguali potrà incidere sull’occorrenza della fallacia. D’altra parte, queste teorie soffrono dell’importante limite di non poter né prevedere né spiegare il fenomeno della doppia fallacia della congiunzione. Si tratta di un limite intrinseco al loro assunto di base: infatti, la probabilità della congiunzione cadrà sempre *tra* le probabilità dei singoli congiunti, ma non potrà mai essere maggiore di entrambi, a prescindere dalla specifica regola per computare la media proposta dalle differenti teorie.

Il comune denominatore di queste teorie è rinvenibile nell’idea per cui la probabilità della congiunzione cadrà in un punto mediano collocato fra le probabilità dei costituenti, e ciò può spiegare l’insorgere dell’errore di congiunzione: accadrà infatti che uno dei congiunti si troverà ad avere una probabilità minore della congiunzione. La conseguenza più importante di questi modelli è che l’incidenza dell’errore sarà massima quando i due congiunti avranno una probabilità divergente, cioè quando uno sarà altamente probabile e l’altro scarsamente probabile (Fantino, Kulik, Stolarz-Fantino & Wright, 1997, pp. 96-97). L’incidenza sarà invece minore quando i due congiunti avranno un livello simile di probabilità, e saranno entrambi o altamente probabili o altamente improbabili. Sotto questo aspetto i modelli proposti in questo paragrafo si differenziano da quello di Yates e Carlson (1986), che prevede una maggiore incidenza nel caso di due congiunti entrambi molto probabili e una minore incidenza nel caso di due congiunti poco probabili. Ad accomunare i due tipi di spiegazione è, invece, il fatto che la principale determinante dell’errore sia comunque considerata la probabilità dei congiunti.

2.4 Random Variation Hypothesis

Tutte le teorie qui considerate ritengono che la CF dipenda o da una mancata applicazione di regole probabilistiche formali oppure dall'impiego di errate strategie risolutive. Seppure in modi diverse, tutte queste spiegazioni assumono che i giudizi probabilistici di soggetti umani devino in qualche modo dalle prescrizioni della teoria standard della probabilità. Recentemente è stata avanzata una nuova spiegazione teorica del fenomeno, la cosiddetta '*Probability Theory + Variation*' (Costello, 2009), indicata anche come *Random Variation Hypothesis*, che afferma la natura essenzialmente razionale dell'errore della congiunzione. L'autore sostiene che in realtà la CF non costituisce una evidenza a sostegno della incapacità delle persone di ragionare in modo normativamente corretto circa i rapporti logici di congiunzione. Questa teoria assume infatti che il ragionamento probabilistico nei problemi di congiunzione sia in realtà in accordo con i teoremi della teoria standard della probabilità; nel valutare la probabilità della congiunzione, le persone seguirebbero correttamente le indicazioni della teoria normativa, mentre l'errore insorgerebbe durante il processo di attribuzione di probabilità delle ipotesi singolarmente considerate. La corretta attribuzione di probabilità per questi elementi sarebbe infatti inficiata da una variazione casuale a carico di questi giudizi probabilistici.

La presenza di questa variazione (o rumore) occasionale viene giustificata dall'autore sulla base di una intrinseca caratteristica di approssimazione dei giudizi di probabilità delle persone. Questa approssimazione troverebbe, inoltre, una corrispondenza nell'attività neurale, come lo stesso autore dichiara:

"It is reasonable to assume such variation, given the ambiguity and vagueness of people's probability judgments, and the noisiness of neural circuitry."

(Costello, 2009 p. 215)

L'autore propone quindi una generale equazione per il calcolo della probabilità delle congiunzioni in cui è

assunta la presenza di questa "rumore", ovvero:

$$p(B \wedge A) = (p(A) + e_A) \times (p(B|A) + e_{B|A}) \quad [1]$$

Dove e_A rappresenta la variazione (positive o negative) nella valutazione probabilistica di A ed $e_{B|A}$ è la variazione nella stimata probabilità di B dato A . I valori $p(A)$ e $p(B|A)$ rappresentano, invece, le stime probabilistiche supposte per A e per $A|B$ nel caso limite in cui l'equazione fosse libera da ogni tipo di errore, ovvero nel caso in cui e_A ed $e_{B|A}$ fossero uguali a zero (Costello, 2009, p. 218).

Sulla base dell'equazione in [1], l'autore individua le condizioni sotto le quali la CF si manifesta. In particolare, assunto che B sia il congiunto meno probabile si avrà che:

$$(p(B) + e_B) < (p(A) + e_A) \times (p(B|A) + e_{B|A}) \quad [2]$$

Da cui si deriva che:

$$[(p(B) + e_B) - p(B|A) \times (p(A) + e_A)] / (p(A) + e_A) < e_{B|A} \quad [3]$$

“In other words, the lower the left-hand side of Equation [...] is, the more likely the conjunction fallacy is to occur. The left-hand side of Equation will be lowest:

- when $P(B) + e_B$ is low (because $P(B) + e_B$ is positive in the numerator),
- when $P(A) + e_a$ is high (because the expression is divided by $P(A) + e_a$),
- when $P(B|A) \times (P(A) + e_a)$ is high (because $P(B|A) \times (P(A) + e_a)$ is negative in the numerator, so the higher this term is, the lower the numerator is).”

(Costello, 2009, p. 218)

In accordo con questo modello formale, per quanto concerne le previsioni circa il presentarsi dell'errore di congiunzione, la variazione causale manifesta maggiormente i suoi effetti, aumentando la probabilità di commettere CF, quando la congiunzione è costituita da un congiunto ad alta probabilità e da uno con bassa probabilità di occorrenza e quando c'è un supporto positivo tra i due congiunti. La

teoria individua inoltre le specifiche condizioni sotto le quali si presenteranno casi di doppia fallacia della congiunzione ed errori nella congiunzione di tre.

Le previsioni di questa teoria sembrano compatibili con alcuni dati presenti in letteratura relativi alla diversa incidenza del fenomeno osservata relativamente alla modalità e al formato della richiesta sperimentale adottato. Come abbiamo infatti visto nel capitolo 1, l'impiego della modalità di risposta *estimation* diminuisce notevolmente il presentarsi della CF rispetto alla modalità *ranking* (Hertwig & Gigerenzer, 1999; Morier & Borgida, 1984). In linea con questi risultati, l'equazione matematica proposta dalla '*Probability Theory + Variation*' prevede che l'incidenza della CF sia maggiore nella modalità di richiesta sperimentale di *ranking* rispetto alla modalità *estimation*, poiché quest'ultima riduce l'entità della variazione a carico delle stime probabilistiche:

"[...] ranking task does not require participants to consider the actual values of these probabilities, only their relative difference; we would therefore expect it to allow a relatively large amount of variation to enter conjunctive probability judgments. If participants were asked to estimate the actual frequency with which constituent and conjunctive statements are true, this could reduce the amount of variation in probability judgments."

(Costello, 2009, p. 221)

La spiegazione avanzata da Costello offre un'interessante spiegazione del fenomeno ed un ricco elenco di condizioni sotto cui la CF è attesa. Tuttavia, la variazione casuale assunta dal modello non riesce a giustificare il fatto che, in alcune situazioni in cui le condizioni previste dalla teoria per il presentarsi della fallacia sono verificate, i giudizi di congiunzione forniti dalle persone risultano normativamente corretti. Data la mancanza di studi specificatamente pensati per testare questo aspetto della *Random Variation Hypothesis*, questa considerazione resta una mera speculazione senza diretta verifica empirica.

2.5 Considerazioni conclusive

Il capitolo ha presentato le principali teorie discusse attualmente in letteratura che cercano di spiegare la CF a partire dall'assunto per cui si tratta effettivamente di un genuino errore di ragionamento, non riconducibile ad effetti collaterali di altri fenomeni, cercando di evidenziarne i punti di forza e di debolezza.

Abbiamo visto come la spiegazione basata sulla rappresentatività, nonostante i suoi indubbi meriti, mostra diverse limitazioni connesse al suo significato teorico e all'individuazione di precise strategie deputate alla sua valutazione. Limitazioni che neppure i tentativi successivi di fornire un contenuto formale e quantificabile al concetto teorico di rappresentatività, come quello offerto dalla ipotesi della probabilità inversa, sono riusciti totalmente a colmare. In particolare, quest'ultima interpretazione, nelle sue differenti versioni, lascia senza spiegazione il fenomeno della CF in scenari riguardanti ipotesi su accadimenti futuri.

Neppure la *Support Theory* offre una spiegazione esaustiva della fallacia. Infatti, benché il fenomeno della sub-additività previsto dalla teoria sia compatibile con il presentarsi della CF, i due fenomeni non sono totalmente sovrapponibili, in quanto le relazioni esibite nel caso dell'errore di congiunzione sono più estreme rispetto a quelle previste dalla sub-additività.

Per quanto concerne il gruppo delle spiegazioni che abbiamo denominato *Combination Rules Hypotheses*, il *Signed Summation Model* offre il vantaggio di contemplare sia il ruolo dei congiunti, singolarmente considerati, sia la relazione intercorrente tra di essi. Inoltre questo modello individua precise condizioni per il presentarsi della CF da sottoporre a verifica empirica, tuttavia le sue previsioni non vengono pienamente confermate dai dati presenti in letteratura. Anche l'insieme delle *Averaging Hypotheses* hanno il pregio di tenere in considerazione le relazioni esistenti tra gli elementi di una congiunzione tuttavia soffrono dell'ingombrante limite di non poter né prevedere né spiegare il fenomeno della doppia fallacia della congiunzione. La variazione casuale assunta dalla *Random Variation Hypothesis* invece non riesce a giustificare un'ampia gamma di casi in cui i giudizi di congiunzione forniti dalle persone risultano in linea con la teoria normativa benché siano presenti le condizioni rintracciate dalla teoria per il presentarsi della fallacia.

Nel prossimo capitolo verrà presentata una proposta esplicativa basata sulla teoria della conferma bayesiana, che condivide con le teorie sopra esposte il presupposto per cui la CF è il prodotto diretto di specifici processi di pensiero, piuttosto che un effetto collaterale di altri fenomeni; ma che si propone di superare le limitazioni delle teorie qui presentate, offrendo spiegazione anche per quegli aspetti del fenomeno di cui le altre teorie non riescono a rendere ragione.

Nella parte sperimentale del lavoro, contenuta nel capitolo quarto, si tenterà di porre a confronto la teoria basata sulla nozione di conferma con le teorie basate sulla probabilità. A questo scopo le differenti spiegazioni che abbiamo classificato con il nome di *Averaging Hypotheses* verranno considerate in maniera unitaria, in quanto, pur con modalità diverse, condividono l'assunto per cui l'errore di congiunzione dipende dai valori di probabilità dei congiunti. Quindi cercheremo di dissociare le previsioni sull'incidenza della CF fornite da questo raggruppamento di teorie dalle previsioni basate sui rapporti di conferma tra gli elementi del problema. Per questo motivo sono stati costruiti degli esperimenti in cui i risultati saranno diversi ed incompatibili a seconda di qual è il determinante fondamentale del fenomeno, se la probabilità o le relazioni di conferma.

– Determinanti della fallacia della congiunzione: La teoria della conferma Bayesiana –

3.1 L'approccio Bayesiano alla conferma: conferma e probabilità nella logica induttiva

Con il termine “*conferma*” in epistemologia si indica il supporto che evidenze e dati portano ad una ipotesi, giustificandone l'accoglimento o rafforzando la credibilità razionale di essa. Ogni genere di affermazione circa la realtà, sia essa di carattere scientifico oppure relativa alla vita quotidiana, deve essere supportata da dati che possano confermarla o confutarla e che permettano di “aggiornare” le nostre credenze. E' per questa ragione che ogni forma di teoria della conoscenza deve chiarire la natura della relazione di conferma che intende fare propria, determinando a quali condizioni un dato supporta o non supporta una certa affermazione od ipotesi. Questo capitolo si occuperà della nozione teorica di conferma così come è stata sviluppata nell'epistemologia contemporanea, e delle relazioni che intercorrono tra la conferma, il ragionamento induttivo e la teoria della probabilità.

Qualsiasi teoria della conferma deve essere in grado di specificare le precise condizioni alle quali si può sostenere che un'evidenza e confermi, confuti o sia neutrale rispetto a un'ipotesi h . Tra i diversi approcci teorici a questo problema, quello bayesiano che verrà discusso in questo capitolo assume certamente una posizione di primo piano. Esso interpreta la conferma alla stregua di una relazione tra la probabilità condizionata di un'ipotesi h rispetto ad una evidenza e e la probabilità a priori di h . In particolare:

- (i) e conferma h se e solo se $p(h|e) > p(h)$
- (ii) e confuta h se e solo se $p(h|e) < p(h)$
- (iii) e è neutrale nei confronti di h se e solo se $p(h|e) = p(h)$

La questione della conferma si connette a quella relativa al *ragionamento induttivo*, definito tipicamente in contrapposizione al ragionamento deduttivo. In logica esistono infatti due forme di inferenza principali: la deduzione e l'induzione. Nella prima il rapporto tra premesse e conclusione è *necessario*: se le premesse sono vere, la conclusione deve essere vera. La verità della conclusione è garantita da rapporti di tipo semantico, nel senso che le informazioni veicolate dalla conclusione devono essere già implicite alle premesse; per questa ragione nessun dato di fatto può rafforzare o indebolire la validità di una inferenza deduttiva.

Le inferenze induttive *ampliano* invece la conoscenza pregressa, nel senso che la conclusione aggiunge informazioni che non sono di per se stesse già contenute nelle premesse. Questo è evidente nell'esempio classico di induzione, rappresentato da un'inferenza dal particolare all'universale, nella quale – sulla scorta dell'esame di un numero limitato di casi particolari – si trae una conclusione generale. In questo caso la conclusione ha un contenuto di informazione maggiore rispetto a quello delle premesse, poiché assume che una certa condizione, osservata in un certo numero di casi, valga anche per casi che non sono stati osservati. Dato che questa informazione non è contenuta nelle premesse, la verità delle premesse non garantisce necessariamente quella della conclusione. La verità delle premesse rafforza la possibilità che la conclusione sia vera, ma non la determina in modo univoco; anche nel caso in cui le premesse siano vere, la conclusione può rivelarsi falsa.

Nella quotidianità dell'esistenza, così come nell'ambito della conoscenza scientifica, ci troviamo perennemente in una situazione induttiva, nel senso che abbiamo a disposizione sempre e solo osservazioni particolari e di numero finito, ma nutriamo al contempo l'esigenza conoscitiva di trarre da esse conclusioni generalizzate, che siano di guida per le nostre azioni anche rispetto a situazioni non ancora osservate, e che ci consentano di formulare previsioni.

I problemi legati all'induzione e alla generalizzazione induttiva assillano la filosofia sin dai suoi esordi. Già Aristotele rilevò la fragilità del procedere induttivo (Analitici primi, II, capitolo 23) Mentre già alla sua epoca la logica deduttiva aveva conseguito un alto grado di sviluppo e di rigore convenzionale, l'induzione ha sofferto di una carenza di trattamento formale. In particolare, si è rivelato fallimentare ogni tentativo di ricondurre l'induzione alla deduzione, e il rapporto tra premesse e conclusione di un'inferenza induttiva alla necessità logica.

La deflagrazione del problema dell'induzione come questione imprescindibile rispetto al procedere della conoscenza scientifica si ha, tuttavia, principalmente a partire dal XVII-XVIII secolo, dopo il compiersi della affermazione del metodo scientifico, così come questo fu definito da Galileo Galilei e da Francesco Bacone. La raccolta di dati empirici e l'applicazione del metodo sperimentale con il supporto della matematica divennero gli strumenti per eccellenza sia per l'indagine scientifica sia per la giustificazione razionale dei risultati ottenuti. Questo metodo ampiamente fondato sull'induzione consentì di incrementare la conoscenza ad un ritmo sino ad allora impensabile e di sviluppare teorie con un forte potenziale previsionale e importanti ricadute applicative. Tuttavia, proprio la grande fiducia e centralità concessa all'induzione all'interno della pratica della ricerca scientifica ha riproposto con forma il problema dei fondamenti logico-razionali del procedimento induttivo.

Mentre i metodi di indagine nelle scienze particolari assumevano via via maggior rigore e precisione, si sentiva la mancanza di una concezione teorica del ragionamento induttivo altrettanto rigorosa che potesse in qualche modo assimilare il procedere induttivo a quello della logica deduttiva. La difficoltà del compito è data dal fatto, già evidenziato, che – diversamente dalle inferenze deduttive – le inferenze induttive portano a conclusioni il cui contenuto informativo è maggiore di quello delle premesse. Anzi, il loro “pregio” scientifico consiste proprio nel fatto che la conclusione aggiunge qualcosa di nuovo alla conoscenza inclusa nelle premesse. Tuttavia, proprio l'ampliamento conoscitivo che caratterizza il passaggio dalle premesse alla conclusione, fa sì che esso non possa essere garantito da una necessità logica, ma tutt'al più attraverso un grado più o meno elevato di probabilità.

Per lungo tempo da Bacone a Stuart Mill (su Bacon cfr. J.R. Milton, Bacon, Francis, in Routledge Encyclopedia of Philosophy, London and New York 1998, vol.I,

pp. 624-632) si è cercato di costruire una teoria logica dell'induzione, ma il decisivo passo avanti si è potuto fare dopo la nascita di una teoria matematica della probabilità, che ha fornito uno strumento preciso e rigoroso per misurare rapporti tra premesse e conclusioni.

Il compito principale di una teoria del ragionamento induttivo è quello di definire quando una inferenza debba considerarsi valida; dato però che le inferenze induttive non sono necessarie e quindi la loro validità, al contrario delle deduzioni, non può essere considerata come una alternativa dicotomica (valido-non valido), è più corretto dire che ciò che si cerca di stabilire è "la forza" di una inferenza induttiva, di modo da poter stabilire quanto la premessa giustifica l'accettazione della conclusione.

La riflessione moderna sull'induzione ha come riferimento imprescindibile la critica di Hume al principio di causalità, la quale fa leva sul principio empiristico per cui non si può trarre una conclusione *necessaria* su qualcosa di cui non si è avuta esperienza diretta:

"Let men be once fully persuaded of these two principles, that there is nothing in any object, considered in itself, which can afford us a reason for drawing a conclusion beyond it; and, that even after the observation of the frequent or constant conjunction of objects, we have no reason to draw any inference concerning any object beyond those of which we have had experience".

(Hume 1739/2000, book 1, part 3, section 12)

L'applicazione di questa idea alla causalità nasce dal fatto che, quando si osserva il ripetersi della successione di due fenomeni, non si osserva la "necessità" e "inevitabilità" del rapporto: quindi nei dati osservati non esiste una informazione sufficiente a permettere di considerare il rapporto causale come deducibile con necessità. Per passare da un numero finito di casi passati e presenti in cui si è osservata una certa successione alla conclusione che la stessa successione si osserverà in futuro, è necessaria una inferenza ampliativa, cioè un'induzione. Solo un argomento induttivamente forte può giustificare una conclusione di natura causale. Hume giunge alla conclusione che questo rapporto causale non può essere

razionalmente giustificato. Il principio di causalità non può essere considerato una verità di ragione (perché il concetto di evento non implica logicamente quello di causa), ma neppure una verità di fatto: infatti, che due eventi che si presentano in successione siano connessi casualmente non solo non può essere dedotto, ma non può essere neppure osservato. L'idea di causa non può dunque essere nulla più di una credenza che noi formuliamo sulla base dell'abitudine: essendo usi a vedere due eventi succedersi siamo inclini a pensare che faranno ancora così.

La sfida lanciata da Hume e raccolta dall'epistemologia contemporanea consiste nel trovare una nozione di "argomento induttivamente forte" che possa giustificare le inferenze scientifiche, specialmente quelle causali. Dato che il rapporto causale non può essere considerato analitico, e quindi logicamente deducibile, tutto ciò che può essere fornito a suo favore sono evidenze che supportano (induttivamente) una certa ipotesi causale. Se però la necessità logica è chiaramente definibile e oggettivamente dimostrabile, come è possibile giustificare il supporto di un'evidenza a una conclusione induttiva? Come è possibile definire e misurare il supporto impedendo che questo venga giudicato solo una credenza soggettiva, una tendenza dovuta ad abitudine e non oggettivamente verificabile, come invece pensava Hume?

La soluzione del problema non può che essere l'elaborazione di uno strumento che renda la logica induttiva altrettanto rigorosa e trattabile con metodi formali quanto la logica deduttiva. Ciò non significa chiaramente riuscire a trasformare le inferenze induttive in inferenze logicamente necessarie, alla stregua di quelle deduttive: l'induzione non sarà mai una procedura certa. Tuttavia, ciò che si auspica di poter conseguire è uno strumento per valutare la forza di un argomento induttivo che consenta perlomeno di affermare che i dati a nostra disposizione supportano maggiormente una certa ipotesi h_1 rispetto ad una ipotesi concorrente h_2 . Il compito di una teoria formale dell'induzione è quindi quello di fornire un modo per valutare obiettivamente il grado di conferma di un'ipotesi o asserto e per confrontare la forza di argomenti concorrenti. La teoria dell'induzione richiede dunque l'elaborazione di una nozione di conferma che possa essere trattata in maniera formale: che sia espressa da un rapporto matematico e sottratta così a valutazioni soggettive.

“We can state the link between induction and confirmation as follows. The conclusion H of an inductively strong argument with premise E is confirmed by E . If r quantifies the strength of the inductive argument in question, the degree of confirmation of H by E is equal to r .”

(Huber, 2005)

La chiave di volta nell'individuazione di uno strumento adeguato per valutare il grado di conferma è costituita dall'utilizzo della teoria probabilistica, la quale può fornirne una *quantificazione*. Fra le prime proposte in merito a come applicare il calcolo probabilistico al ragionamento induttivo e alla conferma vanno annoverate quelle di Keynes (1921) e Jeffrey (1965). Tuttavia, l'idea decisiva a questo rispetto è quella avanzata da Rudolf Carnap (1950), che identificò il grado di conferma con la probabilità condizionata di una ipotesi h data una evidenza e , vale a dire:

$$c(h, e) = p(h | e)$$

Secondo questa enunciazione la forza induttiva dall'evidenza e alla ipotesi h è uguale alla probabilità condizionale dell'ipotesi data l'evidenza. Alla base di questa proposta c'è il tentativo di considerare la forza induttiva di un argomento in un certo senso come generalizzazione della necessità logica. In quest'ultimo caso il rapporto tra premesse e conclusione è necessario, quindi la verità delle premesse rende certa la conclusione. Analogamente, in un argomento induttivo la verità delle premesse rende la conclusione probabile. È quindi opportuno considerare il rapporto tra l'evidenza e e l'ipotesi h come la probabilità di h data l'evidenza e . La necessità in una deduzione logica equivarrebbe quindi al caso limite in cui questa probabilità è pari ad 1, quindi certa.

Questa prima formalizzazione del rapporto induttivo sconta tuttavia alcuni problemi, a causa dei quali non riesce a fornire una misura quantitativa adeguata del grado di conferma. Come evidenzia Fitelson (2005a), è possibile rintracciare casi in cui la forza induttiva di un argomento è bassa o persino nulla mentre la corrispondente probabilità condizionata risulta essere altamente probabile. Una

siffatta situazione può dipendere essenzialmente da una elevata probabilità di base dell'ipotesi in esame. Sono infatti facilmente pensabili casi in cui il verificarsi dell'ipotesi, $p(h)$, è altamente probabile e, di conseguenza, anche la relativa probabilità condizionata $p(h|e)$ risulta essere elevata, mentre l'evidenza e non supporta (o persino confuta) l'ipotesi h . A titolo esemplificativo consideriamo il seguente caso tratto da Fitelson e riportato in Mastropasqua (2010):

Fred Fox (who is a male) has been taking birth control pills for the past year

Fred Fox is not pregnant

In questo esempio, data una generale conoscenza del mondo, risulta evidente che la probabilità condizionale della conclusione - Fred Fox is not pregnant given that Fred Fox has been taking birth control pills for the past year - è estremamente alta. Risulta inoltre evidente che ciò è dovuto esclusivamente alla alta probabilità di base della conclusione e non alla forza induttiva dell'argomento. Infatti, mentre le premesse sono irrilevanti per la conclusione, in accordo con la generale conoscenza del mondo di cui sopra si accennava, la gravidanza è esclusivo appannaggio di essere umani di genere femminile e quindi la probabilità a priori della conclusione risulta estremamente alta.

Ciò che questa critica mette in evidenza è che questa formulazione difetta nel fornire informazioni circa il ruolo dell'evidenza nell'assegnare o meno supporto alla credibilità della conclusione. Ciò che una adeguata misura di conferma deve veicolare non è esclusivamente la credibilità finale di una data ipotesi, ma anche "quanto" di questa credibilità è imputabile all'evidenza, ovvero qual è il potere informativo della evidenza per quella data ipotesi.

Carnap stesso (1962) sentì la necessità di superare questa severa limitazione ed approdò alla fondamentale distinzione tra la nozione di *firmness* e la nozione di *increase in firmness* di una ipotesi h alla luce di una evidenza e . Carnap concluse che la probabilità a posteriori di h fosse una adeguata misura per il primo concetto, ma non per il secondo (Crupi, Fitelson & Tentori, 2008). Questa distinzione riflette pienamente la necessità di transitare da una misura di forza induttiva focalizzata sulla accettabilità finale di una ipotesi, alla luce di una certa quantità di dati, ad una

che si concentri sul contributo informativo di questi dati sul grado di credenza nella verità dell'ipotesi. Nel suo libro *Logical Foundations of Probability* (1950) Carnap ha descritto questa nozione di conferma con il nome di “conferma incrementale”, che rappresenta la rilevanza probabilistica dell'evidenza e nei confronti dell'ipotesi h , cioè come e aumenta o diminuisce la probabilità di h .

Già Carnap propose una misura della conferma incrementale utilizzando la formula seguente:

$$C(h, e) = p(h|e) - p(h) \text{ (Carnap, 1960).}$$

L'introduzione di questo concetto risulta centrale per l'approccio bayesiano contemporaneo. L'epistemologia bayesiana si afferma definitivamente come movimento epistemologico autonomo nel ventesimo secolo, benché alcuni dei suoi principi di fondo siano già rintracciabili – come suggerisce il suo nome stesso – nell'opera del reverendo Thomas Bayes (1701-1761), al quale si deve, in particolare, l'introduzione di un apparato formale per lo sviluppo della logica induttiva e l'introduzione di un “*pragmatic self-defeat test*”⁷ per la razionalità epistemica come strumento per estendere le giustificazioni che governano la logica deduttiva a quelle della logica induttiva. L'apparato formale di questa epistemologia si caratterizza attraverso l'uso delle leggi della probabilità come vincoli di coerenza su gradi razionali di credenza e attraverso l'introduzione di un *principio di condizionalizzazione* come regola probabilistica di inferenza (Cfr., Voce “Bayesian Epistemology” in Stanford Encyclopedia of Philosophy, web source).

L'approccio Bayesiano, nelle sue differenti formulazioni, si contraddistingue infatti per il fatto di ritenere che occorra fornire un'appropriata rappresentazione probabilistica del grado di giustificazione della credenza di un soggetto razionale

⁷ Questo strumento è fornito dall'argomento della “scommessa olandese” che assume una connessione tra i gradi soggettivi di credenza e quote di scommessa. Esso inoltre assume che è pragmaticamente vulnerabile accettare una serie di scommesse che garantiscono una sicura sconfitta, ovvero una scommessa olandese. Quindi, appellandosi al teorema della scommessa olandese per cui le quote di scommessa di un individuo soddisfano gli assiomi della teoria della probabilità solo nel caso in cui non rendono l'individuo vulnerabile ad una scommessa olandese. Da ciò deriva che è epistemicamente svantaggioso avere gradi di credenza che violano gli assiomi della probabilità. Nella probabilità bayesiana quindi è richiesto che i gradi soggetti di credenza siano tali che non si possa fare una scommessa olandese contro di essi, e che condizione necessaria e sufficiente di ciò sono gli assiomi della teoria della probabilità (de Finetti, 1993).

rispetto all'ipotesi in esame e per il fatto di condividere due principi fondamentali denominati *Principio di conformità probabilistica* e *Principio di condizionalizzazione*. Dato un soggetto razionale X ed un insieme di enunciati Z , i due principi annoverati sanciscono quanto segue

“Principio di conformità probabilistica: in qualunque istante t , i gradi di credenza di X negli enunciati di Z sono rappresentati da una funzione di probabilità $p(\cdot)$, definita su Z .

Principio di condizionalizzazione: Sia P la funzione di probabilità di X su Z nell'istante t . Se le sole informazioni acquisite da X nell'intervallo temporale $[t, t + v]$ consistono nella certezza che $e \in Z$ è vero, allora la ‘nuova’ funzione di probabilità $p_n(\cdot)$ di X su Z nell'istante $t + v$ è identica a $p(\cdot|e)$.”

(Festa, 1996, p.37)

Secondo quanto stabilito dal primo principio i gradi di credenza di un agente razionale si conformano agli assiomi del calcolo della probabilità. Si tratta tuttavia di un principio di carattere statico, poiché si applica ai gradi di credenza in un istante dato. L'investigazione bayesiana tiene conto tuttavia dei cambiamenti razionali nelle credenze dell'agente in risposta all'acquisizione di nuove evidenze. Tali aggiornamenti devono soddisfare il principio di condizionalizzazione, il quale dice che l'agente aggiorna la probabilità iniziale $p(h)$ attribuita ad una ipotesi h alla luce di un nuovo evento e , passando ad una nuova probabilità finale. Il termine “Bayesiano” deriva dal fatto che l'aggiornamento della probabilità iniziale effettuato sulla base del principio di condizionalizzazione avviene attraverso l'applicazione del teorema di Bayes.

È importante sottolineare che l'approccio bayesiano implica una concezione della probabilità in termini di “probabilità epistemica”. Il concetto di probabilità, infatti, è soggetto a due interpretazioni difformi. Da un lato, con “probabilità” si può intendere la frequenza relativa di un determinato tipo di eventi all'interno di una classe di eventi possibili: in questo caso si parla di “probabilità oggettiva” (o “fisica”). D'altra parte, la parola probabilità può anche alludere al grado di attesa o di credenza che un individuo ha verso un particolare evento o verso la verità di un certo

enunciato: in questo caso si parla di “probabilità epistemica”. Mentre il primo concetto può essere interpretato come una proprietà degli eventi, il secondo è piuttosto una proprietà delle opinioni o delle credenze sugli eventi. Nell’approccio bayesiano, che ha come nucleo principale la modifica della probabilità di un’ipotesi sulla base di informazioni date all’individuo; la probabilità che si sta valutando va cioè intesa come “probabilità epistemica”, ossia alla stregua del grado di certezza che un individuo è legittimato ad attribuire ad una sua credenza o a una sua ipotesi.

Come precedentemente accennato, all’interno della cornice teorica del Bayesianesimo epistemologi e studiosi hanno proposto nel corso degli anni molteplici misure quantitative del grado di supporto evidenziale, o grado di conferma, che una evidenza e offre ad una ipotesi h . Tutte queste proposte condividono la definizione qualitativa di nozione di conferma e ne rispettano i vincoli secondo i quali, data un’appropriata rappresentazione probabilistica all’evidenza e ed all’ipotesi h , il supporto induttivo fornito da e ad h sarà rappresentato da un numero positivo se $p(h|e) > p(h)$, uguale a zero se $p(h|e) = p(h)$ e negativo se $p(h|e) < p(h)$; tuttavia le misure fornite dalle varie formule non sono ordinalmente equivalenti⁸. Eells and Fitelson (2002) hanno fornito una valida e utile analisi teorica delle varie misure proposte e delle loro limitazioni (per una rassegna delle varie proposte, vedere Fitelson, 2007; Earman, 1992). Le differenze tra le varie misure proposte non sono infatti puramente formali. Nel corso dell’indagine sul ragionamento induttivo sono stati individuati alcuni paradossi che una adeguata teoria formale della conferma dovrebbe riuscire ad affrontare; le differenti misure proposte si distinguono per la loro forza o debolezza nei confronti di questi paradossi. Inoltre sono state individuate ulteriori proprietà che una misura della forza induttiva deve possedere: in particolare sono state avanzate delle restrizioni in merito a problemi di simmetria (Eells e Fitelson, 2002; Fitelson, 1999; Fitelson, 2001; Crupi et al. 2007). Per esempio, la forza induttiva dell’argomento e / h non può essere la stessa dell’argomento h / e . Si è quindi reso necessario analizzare quali simmetrie possono essere ammesse come condizioni di una misura di conferma e quali invece devono essere escluse (l’analisi più completa è quella avanzata da Crupi et al. 2007; cfr. Mastopasqua, 2010); in questo modo è

⁸ Due misure $C_1(h, e)$ e $C_2(h, e)$ si dicono “ordinalmente equivalenti” se e solo se, per ogni coppia di argomenti e_1 / h_1 e e_2 / h_2 , vale: $C_1(h_1, e_1) > = < C_1(h_2, e_2)$ se e solo $C_2(h_1, e_1) > = < C_2(h_2, e_2)$.

stato possibile confrontare la forza e la debolezza delle misure proposte anche sotto questo rispetto.

In breve, le principali misure presenti in letteratura possono essere sintetizzate nella seguente tabella:

$D(h,e) = p(h e) - p(h)$	(Carnap, 1950; Eells, 1982)
$R(h,e) = \ln[p(h e)/p(h)]$	(Keynes, 1921; Milne, 1996)
$L(h,e) = \ln[p(e h)/p(e \neg h)] =$ $\ln[p(h e)/p(\neg h e)/(p(h)/p(\neg h))]$	(Good, 1950; Fitelson, 2001)
$C(h,e) = p(h \& e) - p(h) \times p(e)$	(Carnap, 1950)
$S(h,e) = p(h e) - p(h \neg e)$	(Christensen, 1999; Joice, 1999)
$Z(h,e) =$	(Crupi et al., 2007)

Tabella 3.1. Principali misure Bayesiane della conferma

È utile vedere quali misure risultano deboli o forti nei confronti delle restrizioni a cui abbiamo accennato. Per quanto riguarda il paradosso dei corvi⁹ (Hempel, 1945), risultano adeguate tutte le misure tranne S e C; rispetto al paradosso del “Grue”¹⁰ (Goodman, 1983), l’unica misura che risulta debole è R, che è anche l’unica non adeguata a risolvere il problema della congiunzione irrilevante¹¹. Infine Z è l’unica misura che rispetta tutte le proprietà relative alla simmetria individuate da Crupi e colleghi (2007).

⁹ Secondo questo paradosso, una conclusione induttiva può essere confermata da proposizioni vere che non riguardano l’oggetto dell’ipotesi: ad esempio, la proposizione “tutti i corvi sono neri” può essere confermata da ogni proposizione che riguarda oggetti non-corvi o non-neri.

¹⁰ Questo paradosso mostra che una evidenza che conferma una ipotesi può confermare anche ipotesi alternative incompatibili con l’ipotesi iniziale: ad esempio, l’affermazione “all the emeralds I have seen until now are green” conferma sia l’ipotesi “all the emeralds are green” che l’ipotesi “all the emeralds are grue”, dove *grue* significa “green until this moment and blue since now” (Goodman, 1983).

¹¹ Il problema della congiunzione irrilevante nasce dal fatto che se un dato *E* conferma deduttivamente un’ipotesi *H* allora conferma anche la congiunzione *H&X*, per ogni *X*.

3.2 Fallacia della congiunzione e teoria della conferma Bayesiana

Lasciandoci alle spalle la discussione circa l'adeguatezza teorica, le limitazioni ed i punti di forza delle varie misure di conferma proposte, andiamo a presentare una lettura del fenomeno della fallacia della congiunzione utilizzando il concetto di conferma nei termini dell'approccio bayesiano che si rivelerà valida a prescindere dall'uso di una particolare misura quantitativa tra quelle sopra considerate. In altre parole la spiegazione qui proposta non sarà legata all'adozione di una delle formule esistenti, ma dovrà essere funzionale per una qualsiasi di esse.

Nel suo complesso, come Festa rimarca (1996), il Bayesianismo può essere visto come un ambizioso programma di ricerca volto a delineare una teoria generale della razionalità umana.

“Partendo dal presupposto che, normalmente, l'uomo pensa e opera in condizioni di incertezza, il Bayesianismo si propone di individuare –sulla base di un'appropriata rappresentazione probabilistica dell'incertezza – i principi che governano la razionalità cognitiva e la razionalità pratica, e le relazioni che intercorrono tra queste due dimensioni della razionalità umana”.

(Festa, 1996, p.13)

In linea con tale concezione generale, recentemente Crupi, Fitelson e Tentori (2008), prendendo le mosse da uno studio di Sides e colleghi (2002), hanno proposto un'analisi del fenomeno della fallacia della congiunzione basata sulla teoria della conferma Bayesiana. Questa analisi fornisce gli strumenti teorici della presente ricerca e ne costituisce il punto di partenza.

3.2.1 Dal paradigma $M \rightarrow A$ al paradigma $e \rightarrow h_2$

Crupi e colleghi (2008) suggeriscono che nei problemi standard di congiunzione, ovvero quelli che abbiamo indicato nel capitolo secondo come problemi appartenenti al 'paradigma M-A' nella terminologia di Tversky e Kahneman (1983), i giudizi di probabilità forniti dai soggetti nei compiti sperimentali potrebbero

essere guidati dalle relazioni di conferma intercorrenti tra evidenza ed ipotesi in esame. Questa ipotesi trova giustificazione nella considerazione per cui, nel quadro teorico della conferma induttiva, è possibile che il supporto induttivo conferito da una evidenza e alla congiunzione di due ipotesi $h_1 \& h_2$ risulti maggiore del supporto induttivo fornito a una delle due ipotesi singolarmente considerata. In particolare, data una evidenza e e due ipotesi, h_1 e h_2 :

Se $c(h_1, e) \leq 0$ e $c(h_2, e|h_1) > 0$ allora
 $c(h_1 \& h_2, e) > c(h_1, e)$ ¹²

Questo rapporto tra le relazioni di conferma non trova corrispondenza nel territorio delle probabilità condizionate, dove l'espressione $p(h_1 \& h_2|e) > p(h_1|e)$ coincide con il commettere l'errore della congiunzione. Come Crupi e colleghi sottolineano, è infatti ben noto che probabilità condizionate e relazioni di conferma esibiscono proprietà profondamente dissimili. In particolare, la seguente caratteristica svolge un ruolo fondamentale nella analisi e discussione circa la CF:

$h_1 \models h_2$ implica che $p(h_1|e) \geq p(h_2|e)$ ma ciò non implica necessariamente che $c(h_1, e) \geq c(h_2, e)$

A titolo chiarificatore riportiamo di seguito un esempio tratto da Crupi et al. (2008):

“Consider the random extraction of a card from a standard deck, and let e , h_1 , and h_2 be statements concerning the drawn card, as follows:

e = “black card”

h_1 = “picture of spades”

h_2 = “picture card”

Notice that, clearly, $h_1 \models h_2$, so the probability of the former cannot exceed that of the latter, even conditionally on e . In fact, by the standard probability calculus, $p(h_1|e) = 3/26 < 6/26 = p(h_2|e)$. However, the reader will concur that e positively affects the

¹² Crupi e colleghi chiariscono che queste condizioni risultano vere per la maggior parte delle misure quantitative di forza induttiva da loro esaminate e da noi schematicamente riportate in figura 3.1 (Crupi et al., 2008; Crupi, Tentori, & Gonzalez, 2007).

credibility of h_1 while leaving that of h_2 entirely unchanged, so that $c(h_1, e) > c(h_2, e)$. This is because $p(h_1|e)=3/26 > 3/52 = p(h_1)$, whereas $p(h_2|e) = 6/26 = 12/52 = p(h_2)$.”

(Crupi et al., 2008 p.184)

Secondo l'ipotesi avanzata dagli autori, la CF va intesa come la conseguenza di una intromissione della percezione delle relazioni di conferma durante il processo valutativo delle probabilità, che distoglie in questo modo l'attenzione dei partecipanti dalla relazione logica intercorrente tra la probabilità condizionata della congiunzione, $p(h_1 \& h_2|e)$, e quella del congiunto singolo, $p(h_1|e)$.

È tuttavia doveroso puntualizzare che gli autori non si appellano ad alcuna forma di incomprensione della richiesta sperimentale da parte dei partecipanti. Come infatti gli stessi autori dichiarano “[...] this does not imply in any way that participants in the probability task meant to judge something else other than probability [...]” (Crupi et al., 2008 p.186). Essi piuttosto considerano la CF come un genuino ed elementare errore di ragionamento, ed il loro sforzo è indirizzato all'individuazione delle determinanti del fenomeno nella cognizione umana. L'ipotesi interpretativa avanzata dagli autori propone che, in certe circostanze, le valutazioni probabilistiche riportate dai soggetti sperimentali possono essere guidate dai rapporti di conferma intercorrenti tra le componenti del problema loro proposto. Più precisamente, in riferimento ai problemi standard di congiunzione, l'analisi suggerisce che questa classe di problemi condivide una serie di comuni relazioni tra evidenza ed ipotesi. In particolare:

- (i) e è negativamente correlata (o non lo è per nulla) con h_1 ;
- (ii) e è positivamente correlata con h_2 , anche quando questa è condizionata a h_1 ; e
- (iii) h_1 e h_2 sono moderatamente negativamente correlate (o non lo sono per nulla).

In queste caratteristiche sono rintracciabili le specifiche condizioni che possono condurre al presentarsi della CF nei problemi standard di congiunzione, inficiando una corretta valutazione della relazione logica intercorrente tra $p(h_1 \& h_2|e)$

and $p(h_1|e)$ a causa della percezione della relazione di conferma $c(h_1 \& h_2, e) > c(h_1, e)$. Gli autori infatti forniscono la prova formale (valida per le maggiori misure di conferma proposte) che le condizioni (i) ed (ii), rilette in termini di teoria della conferma, sono sufficienti per determinare la seguente relazione di conferma $c(h_1 \& h_2, e) > c(h_1, e)$. In particolare, tradotti (i), ed (ii) in termini di relazioni di conferma:

$$(i^*) c(h_1, e) \leq 0 \text{ e}$$

$$(ii^*) c(h_2, e|h_1) > 0$$

Segue che:

“Theorem. For any Bayesian measure of confirmation c among D, R, L, C, S and Z , if $(i^*) c(h_1, e) \leq 0$ and $(ii^*) c(h_2, e|h_1) > 0$, then $c(h_1 \& h_2, e) > c(h_1, e)$.”

(Crupi et al, 2008 p.188)

In accordo con questa analisi l'incidenza dell'errore della congiunzione è quindi descritto come funzione dell'aumento del supporto fornito dall'evidenza e (anche condizionatamente ad h_1) all'ipotesi aggiunta h_2 . Quanto maggiore è la conferma che e fornisce ad h_2 tanto più alta sarà l'incidenza dell'errore di congiunzione. Per questa ragione indicheremo come 'paradigma $e \rightarrow h_2$ ' la classe di problemi che condividono questo insieme di relazioni di conferma.

A titolo esemplificativo, prenderemo ora in considerazione il più famoso dei problemi standard di congiunzione riportati in letteratura, il problema di Linda, e ne offriremo una sintetica riformulazione alla luce delle relazioni di conferma tra evidenza ed ipotesi in esame come previsto dall'analisi appena proposta.

Come esposto in precedenza nel capitolo 2, in accordo con la interpretazione teorica offerta da Tversky e Kahneman in riferimento ai problemi riconducibili al 'paradigma $M \rightarrow A$ ', l'errore della congiunzione è la conseguenza del fatto che la congiunzione delle ipotesi $h_1 \& h_2$ (Linda è cassiera di banca ed è attiva nel movimento femminista) è maggiormente rappresentativa del modello, o evidenza e (la descrizione di Linda), rispetto alla singola ipotesi h_1 (Linda è cassiera di banca),

poiché l'ipotesi aggiunta h_2 (Linda è attiva nel movimento femminista) è altamente rappresentativa dell'evidenza e (rappresentazione grafica in figura 2.1 Capitolo 2).

Come riportato dall'analisi di Crupi e colleghi, nel problema di Linda, così come nella classe di problemi cui appartiene (che abbiamo detto indicheremo da ora come 'paradigma $e \rightarrow h_2$ '), la singola ipotesi h_1 non è confermata dalla evidenza e . Al contrario l'evidenza e (condizionata ad h_1) fornisce supporto induttivo all'ipotesi aggiunta h_2 , la quale non riceve conferma dall'ipotesi singola h_1 (condizionata ad e). In termini formali:

$$c(h_1, e) \leq 0 \quad [1]$$

$$c(h_2, e|h_1) > 0 \quad [2]$$

$$c(h_2, h_1|e) \approx 0 \quad [3]$$

(la rappresentazione grafica di tali relazioni è riportata in figura 3.1)

Come abbiamo visto, le condizioni [1] e [2] implicano che $c(h_1 \& h_2, e) > c(h_1, e)$. Tale relazione, nell'analisi proposta, può essere responsabile di una distorta valutazione della relazione logica intercorrente tra la probabilità condizionata della congiunzione, $p(h_1 \& h_2|e)$, e quella del congiunto singolo, $p(h_1|e)$, alla base della fallacia della congiunzione.

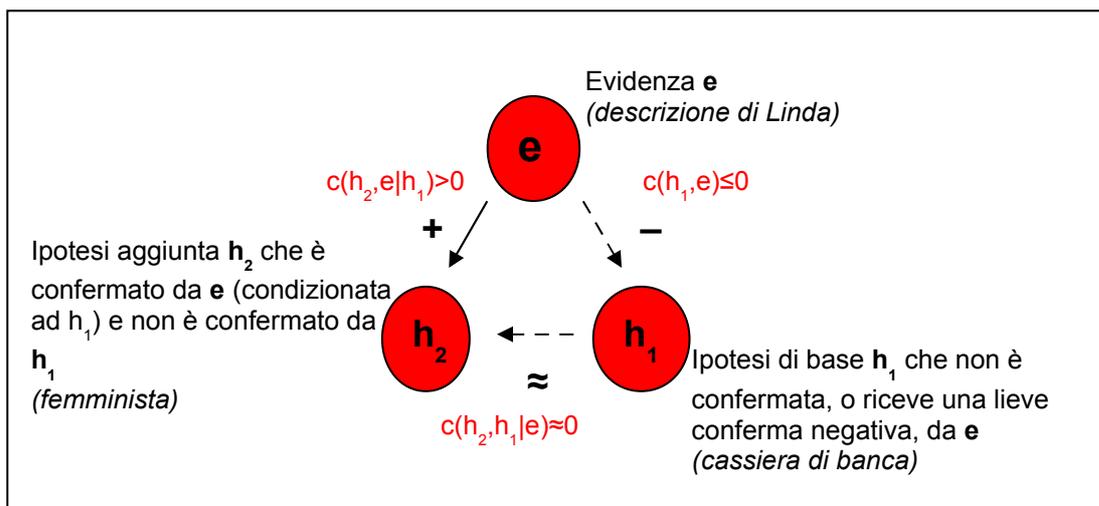


Figura 3.1. Paradigma $e \rightarrow h_2$: Rappresentazione grafica delle relazioni di conferma nel Problema di Linda.

L'evidenza e corrispondente alle conoscenze dei partecipanti e ad eventuali informazioni fornite dallo scenario sperimentale; h_1 indica un'ipotesi di base che non riceve conferma positiva dall'evidenza e ; h_2 è un'ipotesi aggiuntiva che è confermata dall'evidenza e (anche condizionata a h_1) e che non ha una relazione di conferma positiva con h_1 (condizionata all'evidenza e).

Nonostante Crupi e collaboratori non forniscano dati sperimentali a sostegno della loro analisi, le considerazioni teoriche da loro proposte risultano robuste e le conclusioni che se ne possono trarre estremamente promettenti nella individuazione di una esaustiva teoria esplicativa del fenomeno della CF. Come Atkinson, Peijnenburg e Kuipers (2009) evidenziano, l'interpretazione teorica fornita da Crupi e colleghi "can in fact be cast much more widely than they do, since there appear to be more ways in which the occurrence of a conjunction fallacy might actually be guided by a sound assessment of confirmation relation" (Atkinson, Peijnenburg, & Kuipers, 2009, p. 3).

Gli esperimenti 1 e 2 riportati nel capitolo successivo serviranno appunto per valutare, da un punto di vista empirico, questa analisi del fenomeno della CF basata sulla teoria della conferma bayesiana per la classe di problemi appena esaminata. Benché in questi esperimenti ci concentreremo sui problemi riconducibili a quello che abbiamo chiamato 'paradigma $e \rightarrow h_2$ ', dobbiamo precisare che in letteratura è possibile rintracciare una tipologia di problemi che non rientra a pieno titolo in questa classe di problemi sperimentali, ma che tuttavia ne condivide gran parte delle caratteristiche. In particolare, questi casi sono accomunati ai problemi appartenenti al 'paradigma $e \rightarrow h_2$ ' dal fatto che l'evidenza e (condizionata ad h_1) fornisce supporto induttivo all'ipotesi aggiunta h_2 , la quale non riceve conferma dall'ipotesi singola h_1 (condizionata ad e). Differentemente da questi però, l'evidenza e fornisce supporto induttivo anche alla ipotesi singola h_1 . In termini formali:

$$c(h_1, e) \geq 0 \quad [4]$$

$$c(h_2, e|h_1) > 0 \quad [5]$$

$$c(h_2, h_1|e) \approx 0 \quad [6]$$

(la rappresentazione grafica di tali relazioni è riportata in figura 3.2)

È possibile rintracciare in letteratura una serie di problemi sperimentali, a cui ci riferiremo con la denominazione di 'paradigma $e \rightarrow h_2$ modificato', che condividono questo insieme di caratteristiche. Consideriamo a titolo esemplificativo il seguente caso:

"Hollywood movies are becoming longer and more expensive to produce. The average duration of movies released in the last 5 years is 110 min. The cost of making these movies has also gone up, averaging \$21 million per movie during this same period. Suppose we choose at random a movie of the last 5 years.

Which event do you think is most probable?

The movie is more than 95 min

The movie costs more than \$10 million

The movie is more than 95 min and it costs more than \$10 million".

(Wedell & Moro, 2008)

In questo esempio, l'evidenza e (lo scenario descritto) conferma sia l'ipotesi singola h_1 (the movie is more than 95 min) sia l'ipotesi aggiunta h_2 (the movie costs more than \$10 million), la quale non riceve conferma dall'ipotesi singola h_1 (condizionata ad e).

Nell'esempio sopra riportato così come la sotto categoria di scenari sperimentali cui appartiene, l'incidenza dell'errore di congiunzione viene quindi descritto non solo come funzione dell'aumento del supporto fornito all'ipotesi aggiunta h_2 dall'evidenza e ma anche come funzione del supporto che quest'ultima fornisce all'ipotesi singola h_1 .

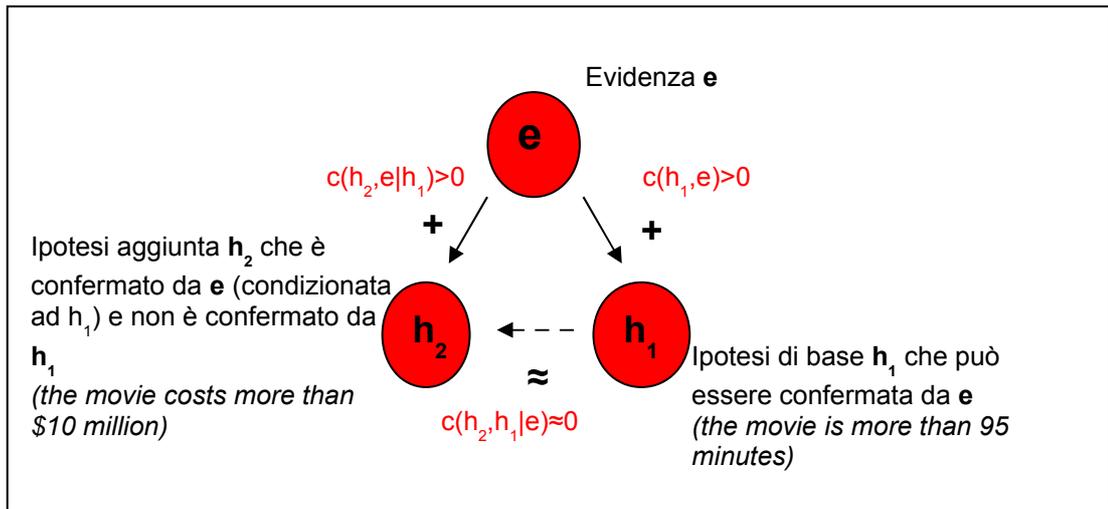


Figura 3.2. Paradigma $e \rightarrow h_2$ modificato: Rappresentazione grafica delle relazioni di conferma. L'evidenza e corrisponde alle conoscenze dei partecipanti e ad eventuali informazioni fornite dallo scenario sperimentale; h_1 indica un'ipotesi di base che riceve conferma positiva dall'evidenza e ; h_2 è un'ipotesi aggiuntiva che è confermata dall'evidenza e (anche condizionata a h_1) e che non riceve né conferma positiva né negativa da h_1 (condizionata all'evidenza e).

Sebbene il 'paradigma $e \rightarrow h_2$ modificato' non sarà oggetto di diretta verifica empirica nella parte sperimentale del presente lavoro, ci preme tuttavia sottolineare che l'analisi della CF basata sulla teoria della conferma bayesiana è in grado di giustificare e prevedere il presentarsi del fenomeno anche per questa classe di scenari sperimentali. L'incidenza dell'errore sarà funzione dell'aumento del supporto che l'evidenza e fornisce all'ipotesi singola h_1 , e all'ipotesi aggiunta h_2 .

3.2.2 Dal paradigma $A \rightarrow B$ al paradigma $h_1 \rightarrow h_2$

Passiamo ora a considerare ed analizzare, in termini di relazione di conferma, la classe di problemi di congiunzione che rientrano sotto quello che Tversky e Kahneman hanno indicato come 'paradigma $A \rightarrow B$ '.

Come abbiamo visto nel Capitolo 2, nel 'paradigma $A \rightarrow B$ ' di Tversky e Kahneman (1983) sia la singola ipotesi h_1 sia l'ipotesi aggiunta h_2 non sono particolarmente rappresentative dell'evidenza e . Secondo la spiegazione avanzata dagli autori, la CF è attribuibile alla diretta connessione delle due ipotesi in esame.

Più precisamente, l'ipotesi aggiunta h_2 sembra fornire una plausibile causa per il presentarsi dell'ipotesi h_1 .

Analogamente a quanto visto per la classe di problemi del 'paradigma $e \rightarrow h_2$ ', è possibile rintracciare una serie di comuni e condivise relazioni tra evidenza ed ipotesi anche in questa seconda classe di compiti sperimentali. In particolare:

- (i) e è negativamente correlata (o non lo è per nulla) con h_1 ;
- (ii) e è negativamente correlata (o non lo è per nulla) con h_2 , anche quando questa è condizionata a h_1 ; e
- (iii) h_1 e h_2 sono positivamente correlate.

Consideriamo il seguente esempio:

"A health survey was conducted in a representative sample of adult males in British Columbia of all ages and occupations. Mr. F. was included in the sample. He was selected by chance from the list of participants. Which of the following statements is more probable? (check one):

- Mr. F. has had one or more heart attacks
- Mr. F. has had one or more heart attacks and he is over 55 years old."

(Tversky & Kahneman, 1983 p.305)

Una lettura di questa classe di problemi in termini di relazioni di conferma rivela che l'ipotesi singola h_1 (Mr. F. has had one or more heart attacks, nel nostro esempio) non riceve supporto induttivo dall'evidenza e (le informazioni fornite dalla introduzione del problema unite ad una generale conoscenza del mondo). Inoltre l'ipotesi aggiunta h_2 (Mr. F. is over 55 years old) non riceve conferma dall'evidenza e (anche condizionata ad h_1) e riceve conferma dall'ipotesi h_1 (anche condizionata ad e)¹³. In termini formali:

¹³ Bisogna tuttavia notare che anche l'ipotesi singola h_1 riceve supporto dall'ipotesi aggiunta h_2 , ovvero $C(h_1, h_2|e) > 0$. L'entità di questa relazione potrebbe incidere sul manifestarsi fallacia.

$$c(h_1, e) \leq 0 \quad [7]$$

$$c(h_2, e|h_1) \approx 0 \quad [8]$$

$$c(h_2, h_1|e) > 0 \quad [9]$$

(la rappresentazione grafica di tali relazioni è riportata in figura 3.3)

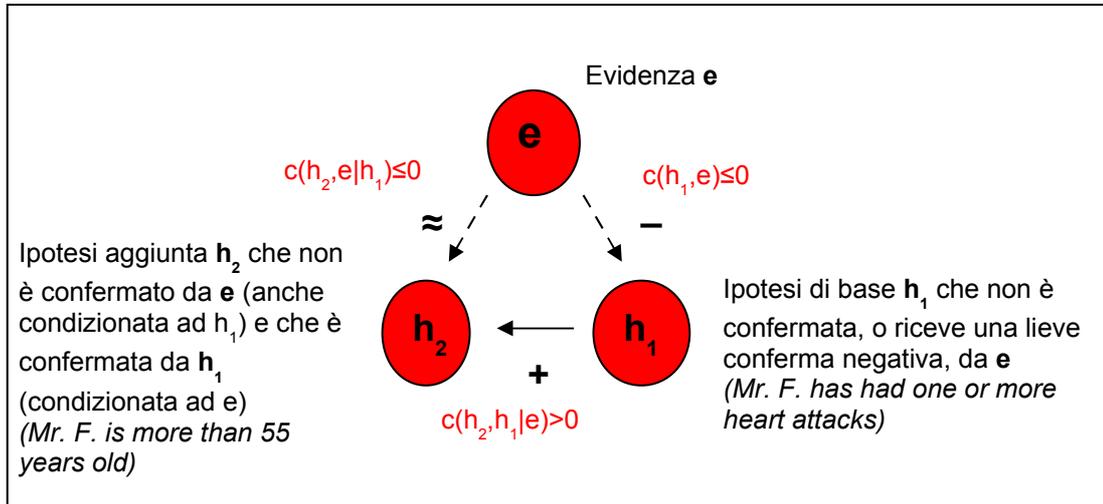


Figura 3.3. Paradigma $h_1 \rightarrow h_2$: Rappresentazione grafica delle relazioni di conferma. L'evidenza e corrispondente alle conoscenze dei partecipanti e ad eventuali informazioni fornite dallo scenario sperimentale; h_1 indica un'ipotesi di base che non riceve conferma positiva dall'evidenza e ; h_2 è un'ipotesi aggiunta che non è influenzata da e (anche condizionata a h_1) e riceve conferma positiva da h_1 (quando essa è condizionata all'evidenza e).

In questo contesto di relazioni di conferma la condizione $c(h_1 \& h_2, e) > c(h_1, e)$, ed il conseguente errore di congiunzione, sono attribuibili al supporto induttivo che l'ipotesi aggiunta h_2 riceve dal singolo congiunto h_1 (condizionato all'evidenza e). Per questa ragione indicheremo la classe di problemi che condividono questo insieme di relazioni di conferma con la denominazione 'paradigma $h_1 \rightarrow h_2$ '. In particolare, le condizioni indicate in [7] ed in [9], traduzione di (i) ed (iii) in termini di relazioni di conferma, conducono alla relazione $c(h_1 \& h_2, e) > c(h_1, e)$.

La verifica empirica di questa conclusione per questa classe di problemi sarà l'oggetto di indagine degli esperimenti 3 e 4 riportati nel capitolo successivo.

Andremo invece ora a considerare una tipologia di problemi di congiunzione presenti in letteratura che non rientrano pienamente in nessuna delle classi di problemi analizzate, ma che ne condividono alcune caratteristiche. In questa tipologia di casi la spiegazione teorica basata sulla teoria della conferma bayesiana

prevede il fenomeno della doppia fallacia della congiunzione. La congiunzione delle ipotesi viene valutata maggiormente probabile di entrambe le ipotesi singolarmente considerate, ovvero i soggetti valutano $p(h_1 \& h_2 | e) > p(h_1 | e)$ e contemporaneamente $p(h_1 \& h_2 | e) > p(h_2 | e)$.

3.2.3 Il caso della doppia fallacia della congiunzione: un modello misto

L'ipotesi esplicativa basata sulla teoria della conferma bayesiana prevede il presentarsi dell'errore della congiunzione in casi in cui l'ipotesi singola h_1 (condizionata ad e) fornisce conferma all'ipotesi aggiunta h_2 , e sia h_1 che h_2 ricevono supporto dall'evidenza e .

Prendiamo in considerazione il seguente problema tratto da Tentori, Bonini e Osherson (2004):

“The Scandinavian peninsula is the European area with the greatest percentage of people with blond hair and blue eyes. This is the case even though (as in Italy) every possible combination of hair and eye color occurs. Suppose we choose at random an individual from the Scandinavian population.

Which do you think is the most probable? (Check your choice.)

The individual has blond hair

The individual has blue eyes

The individual has blond hair and blue eyes.”

(Tentori et al, 2004, p.470)

Da un punto di vista delle relazioni di conferma l'ipotesi singola h_1 (The individual has blond hair) riceve supporto induttivo dall'evidenza e (le informazioni fornite dalla introduzione del problema unite ad una generale conoscenza del mondo). Inoltre l'ipotesi aggiunta h_2 (The individual has blue eyes) è a sua volta supportata dall'evidenza e (anche condizionata ad h_1) e riceve conferma dall'ipotesi h_1 (anche condizionata ad e). Quest'ultima riceve inoltre conferma dall'ipotesi h_2 (anche condizionata ad e). In termini formali:

$$c(h_1, e) > 0 \quad [10]$$

$$c(h_2, e|h_1) > 0 \quad [11]$$

$$c(h_2, h_1|e) > 0 \quad [12]$$

$$c(h_1, h_2|e) > 0 \quad [13]$$

(la rappresentazione grafica di tali relazioni è riportata in figura 3.4)

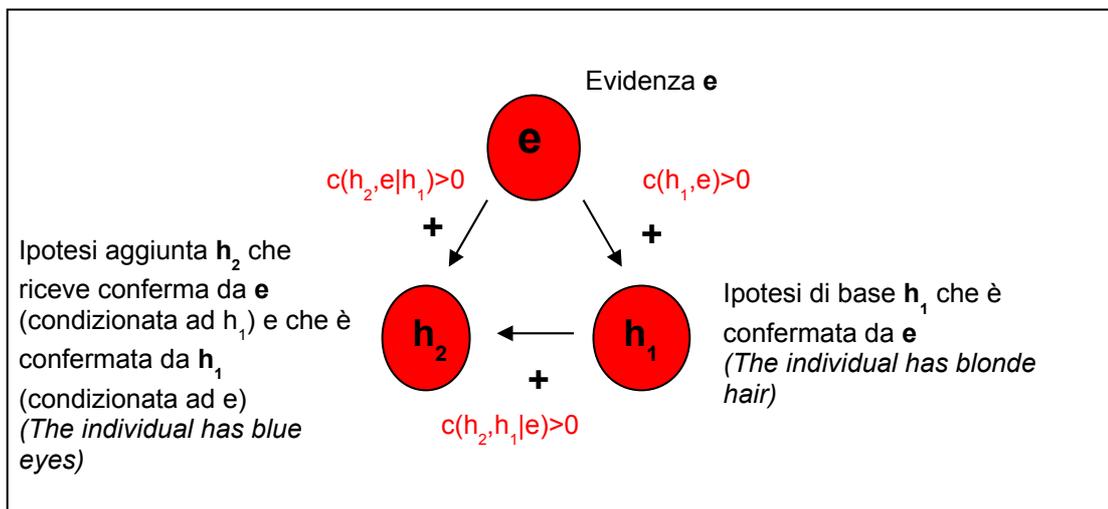


Figura 3.4. 'Paradigma misto': Rappresentazione grafica delle relazioni di conferma. L'evidenza **e** corrisponde alle conoscenze dei partecipanti e ad eventuali informazioni fornite dallo scenario sperimentale; **h₁** indica un'ipotesi di base che riceve conferma positiva dall'evidenza **e**; **h₂** è un'ipotesi aggiuntiva che è confermata dall'evidenza **e** (anche condizionata a **h₁**) e dall'ipotesi **h₁** (condizionata all'evidenza **e**).

Sotto questo insieme di condizioni è possibile non solo che $c(h_1 \& h_2, e) > c(h_1, e)$ ma anche che $c(h_1 \& h_2, e) > c(h_2, e)$. La spiegazione basata sulla teoria della conferma bayesiana prevede in questi casi il possibile presentarsi della doppia fallacia della congiunzione, ovvero la probabilità della congiunzione delle due ipotesi **h₁** ed **h₂** viene valutata maggiormente probabile di entrambe le ipotesi singolarmente considerate, ovvero $p(h_1 \& h_2|e) > p(h_1|e)$ ma anche $p(h_1 \& h_2|e) > p(h_2|e)$.

3.3 Considerazioni conclusive

Si è visto come l'uso della teoria bayesiana della conferma può fornire una spiegazione del fenomeno della CF che può rendere ragione dei vari modi con cui questo fenomeno si manifesta. In generale la teoria prevede che l'incidenza della CF dipenderà dalle relazioni di conferma intercorrenti tra l'evidenza e , e le ipotesi congiunte h_1 e h_2 . Nei due paradigmi principali individuati la variabile essenziale consiste nel grado di conferma che viene fornito, rispettivamente:

- 1) da e ad h_2 , nel modello $e \rightarrow h_2$;
- 2) da h_1 ad h_2 , nel modello $h_1 \rightarrow h_2$;

a patto che vengano rispettate alcune condizioni preliminari, vale a dire:

- 1) nel modello $e \rightarrow h_2$, le condizioni sono che e non fornisca supporto induttivo ad h_1 o che la disconfermi leggermente e che non ci sia correlazione tra h_1 e h_2 ;
- 2) nel modello $h_1 \rightarrow h_2$, le condizioni sono che e non confermi o disconfermi né l'una né l'altra ipotesi e che le due ipotesi si supportino vicendevolmente.

Inoltre la teoria tiene conto di due varianti rispetto a questi modelli, in cui l'errore di congiunzione può presentarsi, in particolare:

- 1) Un modello $e \rightarrow h_2$ modificato, in cui e può confermare h_1 ;
- 2) Un modello misto, in cui e fornisce supporto ad entrambe le ipotesi e queste si supportano a vicenda. In questo particolare caso la teoria prevede il possibile presentarsi della doppia CF.

In breve, la spiegazione del fenomeno sulla base della teoria della conferma che qui stiamo presentando tiene conto di differenti combinazioni delle relazioni di conferma e produce previsioni articolate sui diversi casi in cui ci si può attendere il presentarsi dell'errore di congiunzione. In termini generali si può dire che l'errore è determinato da quei casi in cui la combinazione delle relazioni di conferma produrrà come esito che la congiunzione delle due ipotesi sarà maggiormente confermata dall'evidenza rispetto all'ipotesi singola; in questo caso, infatti, le relazioni di conferma non corrisponderanno alle relazioni tra le probabilità e quindi porteranno all'errata valutazione della relazione logica sottostante.

Questa ipotesi non è del tutto senza precedenti. In letteratura esistono studi ed indicazioni che hanno suggerito di procedere in questa direzione, in certi casi in

maniera appena accennata, in altri in modo più sistematico. Già i lavori pionieristici di Tversky e Kahneman (1983) contengono delle indicazioni che mostrano delle occorrenze che la nostra teoria è in grado di spiegare e prevedere. Ad esempio i due autori hanno notato che quando l'evidenza non è rilevante rispetto all'ipotesi aggiunta h_2 l'incidenza dell'errore diminuisce notevolmente. Consideriamo la seguente variante del caso di Linda:

“Linda is 31 years old (e)

Linda is a bank teller (h_1)

Linda is active in the feminist movement (h_2)

Linda is a bank teller and is active in the feminist movement ($h_1&h_2$)”

(Tversky & Kahneman, 1983, p.305)

In questo caso non sembra esserci correlazione evidente tra il dato fornito e l'ipotesi da valutare. Ciò è coerente con la nostra analisi, che vede responsabile dell'errore la relazione di conferma tra l'evidenza e e l'ipotesi aggiunta h_2 . Nell'esempio sopra riportato l'evidenza non fornisce nessun supporto induttivo o conferma all'ipotesi aggiunta, e quindi manca la condizione per il verificarsi di quella combinazione tra i gradi di conferma che è richiesta per il presentarsi del fenomeno.

Gli stessi autori hanno inoltre notato che quando sussiste una incompatibilità tra le due ipotesi in esame l'incidenza dell'errore si riduce notevolmente, “When the constituents of a conjunction are highly incompatible, the incidence of conjunction errors is greatly reduced” (Tversky & Kahneman, 1983, p.305). L'esempio relativo riportato dagli autori è il seguente:

“Bill is 34 years old. He is intelligent, but unimaginative, compulsive, and generally lifeless. In school, he was strong in mathematics but weak in social studies and humanities. (e)

Bill plays jazz for a hobby (h_1)

Bill is bored by music (h_2)

Bill is bored by music and plays jazz for a hobby ($h_1&h_2$)”

(Tversky & Kahneman, 1983, p.305)

Questo esempio mette in evidenza il ruolo della relazione di conferma tra h_1 e h_2 . In questo caso le due ipotesi si confutano reciprocamente, e viene quindi a mancare una condizione essenziale prevista dal nostro modello.

La connessione tra gradi di conferma ed errori nel ragionamento probabilistico è stata rintracciata, in un ambito diverso rispetto a quello della CF, in uno studio condotto da Osherson, Smith, Wilkie, Lopez e Shafir (1990). In questa ricerca si è chiesto ad alcuni soggetti di valutare la forza induttiva di argomenti composti da enunciati che attribuivano predicati “neutri” a categorie biologiche conosciute, e ad altri soggetti di valutare la probabilità delle conclusioni di quegli argomenti data la verità delle premesse (quindi, in termini probabilistici, di valutare una probabilità condizionata). Un esempio di questi argomenti è il seguente:

<p>“Robins have an ulnar artery (e)</p> <hr style="width: 80%; margin: 5px auto;"/> <p>Birds have an ulnar artery (h_1)</p>	<p>Robins have an ulnar artery (e)</p> <hr style="width: 80%; margin: 5px auto;"/> <p>Ostriches have an ulnar artery (h_2)”</p> <p style="text-align: right;">(Osherson et al., 1990 p. 188)</p>
--	---

In questo caso la conclusione h_2 è implicata logicamente da h_1 . Un grande maggioranza dei soggetti ha valutato l’argomento da e ad h_1 come quello la cui premessa fornisce una ragione migliore per credere nella conclusione, vale a dire come quello in cui la premessa fornisce il maggiore supporto induttivo. È risultato, inoltre, che l’argomento e / h_1 è valutato come quello la cui conclusione è più probabile data la premessa. In questo modo è commesso un errore di ragionamento probabilistico, dato che se h_1 implica h_2 allora la probabilità $p(h_1|e) < p(h_2|e)$. Attraverso una attenta analisi di questo caso, Crupi e collaboratori (2008) hanno dimostrato, che nell’esempio in esame vale però la relazione di conferma per cui h_1 è maggiormente confermato dall’evidenza e rispetto ad h_2 , cioè $c(h_1, e) > c(h_2, e)$; per questo motivo suggeriscono che i soggetti valutino correttamente la forza induttiva, cioè il grado di conferma, se lo si considera in termini di approccio bayesiano; inoltre le loro (errate) valutazioni probabilistiche vanno in direzione parallela alle relazioni di conferma. Si può quindi ipotizzare che in questo caso le relazioni di conferma

abbiano guidato l'attribuzione di probabilità. Dato che questo tipo di errore è affine a quello della CF, l'analisi dei risultati di Osherson e collaboratori proposta da Crupi, Fitelson e Tentori fornisce un importante precedente alla spiegazione basata sulla conferma del fenomeno della fallacia della congiunzione.

Un altro studio che individua un percorso simile è stato condotto da Lagnado e Shanks (2002). Essi hanno fatto uso del concetto di predittività di una evidenza e rispetto ad una ipotesi h utilizzando, per definirla matematicamente, la misura di conferma S riportata in tabella 3.1. In un complesso compito di apprendimento, una serie di sintomi erano associati ad una gerarchia di possibili diagnosi in modo da manipolare le relazioni di conferma tra sintomo e diagnosi specifica. In particolare, alcune diagnosi (ad esempio, h_1 ="influenza") erano implicate da altre (ad esempio, h_2 ="influenza cinese"), tali che $S(h_2, e) > S(h_1, e)$. In un successivo compito di valutazione probabilistica, i partecipanti giudicavano erroneamente $p(h_2|e) > p(h_1|e)$. Questa errata valutazione probabilistica sembra suggerire che le relazioni di conferma abbiano inficiato le valutazioni delle relazioni probabilistiche (Crupi et al., 2008). Lagnado e Shanks, citando esplicitamente il caso di Linda, suggeriscono che $S(h_2, e) > S(h_1, e)$, dove e corrisponde alla descrizione di Linda, h_1 all'ipotesi singola "cassiera di banca" ed h_2 all'ipotesi aggiunta "attiva nel movimento femminista". Sulla base di questa considerazione gli autori suggeriscono che l'ipotesi da loro elaborata possa fornire una spiegazione anche al fenomeno della CF:

"We believe that the analysis provided in this paper suggests an answer to this question, and in particular, that the propensity for people to conflate probability with predictiveness that leads to extension errors in our experiments may likewise be responsible for conjunction errors."

(Lagnado e Shanks, 2002, p.108)

Questa ipotesi non è, tuttavia, accompagnata né da un'indagine sperimentale, né da una analisi delle precise condizioni teoriche che dovrebbero giustificarla.

La ricerca che prelude più direttamente alla analisi qui presa in esame è quella di Sides e colleghi (2002), i quali, mossi in realtà dall'intento di dimostrare che il presentarsi dell'errore può dipendere dall'interpretazione del termine "probabilità",

hanno ipotizzato che questa vada interpretata come *supporto* che l'evidenza e fornisce all'ipotesi h , vale a dire in termini di *conferma*. L'importanza di questo studio risiede nel fatto che mette esplicitamente in rapporto l'errore di congiunzione con la conferma e che tenta di dare una precisa descrizione matematica di questo rapporto. Gli autori fanno infatti corrispondere la nozione di supporto alla misura R della conferma, vale a dire a $p(h|e)/p(h)$. Con ciò forniscono una spiegazione del fenomeno basata su condizioni formali esplicite:

“one interpretation of majority choices in the conjunction problem is that (1) most respondents have a support interpretation of *probability*, (2) their conception of the support that statement X provides for Y can be formalized as the ratio of $\Pr(Y | X)$ to $\Pr(Y)$, and (3) they accurately perceive E to provide more support for $B \wedge F$ than for B , in the foregoing sense of support.”

(Sides et al., 2002, p. 192)

Queste condizioni, oltre che essere di per sé più precise rispetto alle indicazioni puramente qualitative precedenti, hanno il vantaggio di poter essere sottoposte a verifica empirica manipolando le relazioni di conferma tra i vari elementi del problema. Tale concezione ha tuttavia alcuni inconvenienti, fra i quali i principali sono senza dubbio la sua dipendenza da una precisa misura della conferma e il fatto di non specificare le esatte condizioni che entrano in gioco nelle diverse tipologie di errore di congiunzione.

L'analisi teorica proposta da Crupi e dal suo gruppo di ricerca ed ampliata nel presente lavoro supera queste limitazioni e costituisce una novità decisiva rispetto ai tentativi precedenti. Non solo le condizioni prese in esame sono più dettagliate e coprono una gamma più vasta di casi, ma non dipendono dalla scelta di una misura di conferma, bensì sono valide per tutte le principali misure conosciute.

La ricerca sperimentale che verrà presentata nel capitolo successivo ha lo scopo di verificare l'ipotesi esplicativa che abbiamo esposto. L'aspetto più importante di queste sperimentazioni, oltre all'uso delle condizioni matematicamente rigorose sopra citate per la costruzione e l'analisi dell'apparato sperimentale, risiede nel

tentativo di isolare quanto più possibile il fattore della conferma rispetto ad altri fattori connessi con le relazioni probabilistiche. La difficoltà di questo compito nasce dal fatto che spesso un incremento nel grado di conferma corrisponde ad un incremento nella probabilità condizionata degli elementi coinvolti. Perciò sono stati costruiti apparati sperimentali in cui si è tentato di dissociare il ruolo della conferma da quello della probabilità; più esattamente si sono elaborati degli esperimenti in cui la nostra teoria prevede un certo risultato mentre spiegazioni concorrenti, che danno un ruolo preminente alle relazioni di probabilità tra gli elementi del problema, prevedono un risultato contrario. In altre parole, tutti i nostri schemi sperimentali prevedono la possibilità di commettere l'errore della congiunzione in due modi incompatibili, uno dei quali è previsto esclusivamente dalla spiegazione in termini di teoria bayesiana della conferma, mentre l'altro è previsto da teorie concorrenti.

– Verifica empirica dell'ipotesi basata sulla teoria della conferma bayesiana: Probabilità e Conferma a confronto –

L'estrema rilevanza dall'ipotesi interpretativa offerta dalla teoria della conferma bayesiana deriva non solo dal fatto che essa offre una completa ed esaustiva spiegazione del fenomeno, ma anche che essa possiede un grande potere esplicativo che può essere agevolmente sottoposto a verifica empirica. Tuttavia l'analisi in termini di conferma precedentemente esposta non è del tutto esente da possibili critiche. Infatti, anche qualora risulti evidente che l'incidenza della CF sia legata ad un aumento del grado di conferma, bisogna chiarire che nella maggior parte delle situazioni questo aumento procede in parallelo con un aumento delle probabilità degli elementi coinvolti. Perciò, per valutare la qualità interpretativa della teoria della conferma, è necessario condurre le indagini in modo da separare l'effetto della conferma da quello della probabilità.

Il principale obiettivo del presente lavoro è quindi fornire evidenze empiriche del potere e dell'adeguatezza interpretativa della spiegazione basata sulla nozione di conferma bayesiana e chiarire la responsabilità delle relazioni di conferma nel determinare la CF in comparazione al ruolo delle relazioni di probabilità. Con questo scopo confronteremo empiricamente, dissociando le previsioni, il potere predittivo della spiegazione basata sulla nozione di conferma con le principali spiegazioni probabilistiche proposte, in particolare ci rivolgiamo all'insieme delle spiegazioni della *Averaging Hypotheses* e alla *Random Variation Hypothesis* trattate nel Capitolo 2. Queste interpretazioni saranno considerate in maniera unitaria sulla base della constatazione che esse riconducono e prevedono la genesi dell'errore della congiunzione alle stime probabilistiche dei congiunti. Più specificatamente queste proposte interpretative prevedono che l'incidenza della CF aumenti in funzione dell'aumento della probabilità attribuita all'ipotesi aggiunta componente la congiunzione. Al contrario l'interpretazione basata sulla nozione di conferma

bayesiana, offerta nel capitolo precedente, considera l'aumento della CF in funzione dell'aumento di conferma fornito dall'ipotesi aggiunta componente la congiunzione. Al fine di dissociare le previsioni di queste due classi di interpretazioni abbiamo ideato una serie di esperimenti in cui la probabilità del congiunto aggiunto in compiti di CF è stata sistematicamente manipolata e dissociata dai corrispondenti gradi di conferma. In particolare, l'Esperimento 1 è stato ideato con lo specifico scopo di dissociare le previsioni della spiegazione della teoria della conferma da quella delle teorie probabilistiche nei problemi di congiunzione standard, ovvero quelli riconducibili al 'paradigma $e \rightarrow h_2$ '.

Lo scopo dell'Esperimento 2 è quello non solo di rinforzare e chiarire i risultati ottenuti nell'Esperimento 1 con un più sofisticato e curato disegno sperimentale ma anche di investigare, in maniera approfondita e maggiormente affidabile, la responsabilità delle relazioni di conferma come anche quella delle valutazioni probabilistiche nella genesi della CF nella classe di problemi riconducibili al 'paradigma $e \rightarrow h_2$ '.

Nell'Esperimento 3 ci concentreremo invece sui problemi del 'paradigma $h_1 \rightarrow h_2$ '. Anche in questo esperimento le previsioni delle due classi di spiegazioni teoriche esaminate verranno dissociate. Questi primi tre esperimenti faranno uso di un disegno sperimentale tra i soggetti. Allo scopo di superare le limitazioni connesse all'impiego di questo disegno sperimentale nell'Esperimento 4 verrà utilizzato un disegno sperimentale entro i soggetti utilizzando problemi appartenenti al 'paradigma $h_1 \rightarrow h_2$ '.

4.1 Esperimento 1

Lo scopo di questo primo esperimento, dal carattere eminentemente esplorativo, è separare e confrontare le previsioni della spiegazione basata sulla teoria della conferma bayesiana da quelle della classe di interpretazioni che abbiamo raggruppato sotto la denominazione comune di spiegazioni basate sulla probabilità. In questo esperimento viene indagato il fenomeno in riferimento alla classe di problemi di congiunzione appartenenti al 'paradigma $e \rightarrow h_2$ ', in cui, ricordiamo, in accordo con la spiegazione basata sulla teoria della conferma, la CF viene ricondotta principalmente all'effetto della relazione di conferma positiva intercorrente tra l'evidenza e e l'ipotesi aggiunta h_2 , unitamente alla relazione di conferma neutra o negativa tra l'evidenza e l'ipotesi di base h_1 .

Con lo scopo di dissociare le previsioni delle due teorie interpretative concorrenti sono stati ideati scenari sperimentali in cui i soggetti possono commettere due diversi errori della congiunzione, uno dei quali è esclusivamente consistente con le previsioni formulate dalle principali spiegazioni fondate sulle stime probabilistiche ed uno risulta invece compatibile con le previsioni basate sulla teoria della conferma bayesiana. Più in dettaglio, la struttura generale dei problemi sperimentali in quello che chiameremo *Compito di Congiunzione* prevede una generale conoscenza di sfondo, che viene indicata come evidenza e , ed un insieme di ipotesi h . Questi problemi sono stati concepiti con lo scopo di creare una serie di restrizioni formali riguardanti le relazioni intercorrenti tra ipotesi ed evidenza al fine di rendere ogni tipologia di possibile errore della congiunzione compatibile unicamente con una sola delle spiegazioni teoriche prese in esame. Il rispetto di queste restrizioni formali è stato verificato attraverso l'introduzione di due ulteriori compiti sperimentali, il *Compito di Probabilità* volto alla misurazione delle valutazioni qualitative delle relazioni probabilistiche intercorrenti tra ipotesi ed evidenza, ed il *Compito di Conferma*, che invece ha lo specifico scopo di investigare la valutazione delle relazioni di conferma tra gli elementi del problema.

4.1.1 Metodo

Partecipanti

Un totale di 177 studenti (104 donne, 73 uomini, età media: 22.96 anni, DS = 3.16) provenienti dalla Università di Trento e dalla Università di Milano-Bicocca, hanno volontariamente preso parte allo studio.

Materiale e Disegno Sperimentale

In un disegno sperimentale tra soggetti, sono stati ideati tre differenti tipologie di compiti. Il *Compito di Congiunzione* è stato progettato allo scopo di individuare l'incidenza dell'errore della congiunzione negli stimoli sperimentali; il *Compito di Probabilità* richiede una valutazione comparativa delle probabilità di una caratteristica in esame e della sua negazione; infine il *Compito di Conferma* richiede una valutazione quantitativa della relazione di conferma induttiva tra le ipotesi in esame e una caratteristica bersaglio.

Il materiale sperimentale è stato presentato in forma di un questionario cartaceo. Il questionario era formato da sei domande a risposta multipla, di cui due erano problemi sperimentali e quattro problemi filler.

Compito di Congiunzione

Tutti gli scenari sono formati da una iniziale informazione (che indicheremo con evidenza e) e tre opzioni alternative: la prima consiste in una caratteristica o proprietà singola (ipotesi singola h_1); la seconda (ipotesi congiunta $h_1 \& h_2$) è composta dalla ipotesi singola h_1 e da una ipotesi aggiunta h_2 ; la terza opzione ($h_1 \& \neg h_2$) è invece costituita dalla congiunzione della ipotesi singola h_1 e dalla negazione della seconda.

In ogni problema, la richiesta sperimentale consisteva nel selezionare l'opzione ritenuta maggiormente probabile tra le tre proposte alla luce dell'informazione iniziale rappresentata dall'evidenza e .

Sono stati creati due differenti scenari sperimentali appartenenti al ‘paradigma $e \rightarrow h_2$ ’ analizzato nel capitolo precedente. Entrambi gli scenari quindi sono stati ideati in modo tale che l’ipotesi aggiunta h_2 riceva supporto induttivo dall’evidenza e (anche condizionatamente a h_1) e non sia confermata dagli attributi presenti in h_1 (anche condizionata alla evidenza e). È inoltre previsto che l’ipotesi h_1 non riceva supporto dall’evidenza e . Entrambi gli scenari sperimentali sono stati concepiti con lo scopo di creare uno specifico insieme di restrizioni formali riguardanti sia le relazioni di conferma che quelle di probabilità intercorrenti tra l’evidenza e le ipotesi in esame ed il cui rispetto è stato oggetto di valutazione in sede sperimentale. In particolare, relativamente alle relazioni di conferma, la condizione che prevede che l’ipotesi aggiunta h_2 riceva supporto induttivo dall’evidenza e (anche condizionatamente a h_1) implica che l’ipotesi aggiunta $\neg h_2$ non riceva supporto induttivo dall’evidenza e , e quindi anche che l’ipotesi aggiunta h_2 , rispetto alla ipotesi concorrente $\neg h_2$, riceva maggiore conferma dall’evidenza e . Per quanto concerne le relazioni probabilistiche, è previsto che la probabilità condizionata dell’ipotesi aggiunta h_2 data l’evidenza e unitamente all’ipotesi singola h_1 sia minore della probabilità condizionata dell’ipotesi aggiunta $\neg h_2$ data l’evidenza e e l’ipotesi singola h_1 . In termini formali:

$$c(h_2, e|h_1) > c(\neg h_2, e|h_1)$$

$$p(h_2|e \& h_1) < p(\neg h_2|e \& h_1)$$

Scopo di queste restrizioni formali è stato quello di creare le condizioni tali per cui la proposta esplicativa basata sulla teoria della conferma preveda il concentrarsi dell’errore di congiunzione sull’opzione congiunta $h_1 \& h_2$, mentre la previsione delle teorie probabilistiche ricada sull’opzione congiunta $h_1 \& \neg h_2$.

Il rispetto delle restrizioni sperimentali appena esposte è stato controllato attraverso la verifica delle valutazioni comparative di probabilità e conferma fornite dai soggetti rispettivamente nel Compito di Probabilità e di Conferma (vedere la sezione *Compito di Probabilità* e *Compito di Conferma*).

I due scenari sperimentali sono riportati di seguito.

Problema 1:

J. è un uomo americano. (e)

Quale delle seguenti ipotesi ritieni più probabile? (indica con una crocetta (X) la tua risposta)

- J. parla fluentemente Italiano (h_1)
- J. parla fluentemente Italiano ed è obeso ($h_1 \& h_2$)
- J. parla fluentemente Italiano e non è obeso ($h_1 \& \neg h_2$)

Problema 2:

K. è una donna russa. (e)

Quale delle seguenti ipotesi ritieni più probabile? (indica con una crocetta (X) la tua risposta)

- K. vive a New York (h_1)
- K. vive a New York e lavora come interprete ($h_1 \& h_2$)
- K. vive a New York e non lavora come interprete ($h_1 \& \neg h_2$)

I quattro problemi filler introdotti condividono una struttura simile a quella vista per i problemi sperimentali: una iniziale informazione e tre opzioni alternative. Una opzione contiene una ipotesi singola mentre le altre due alternative sono composte dalla congiunzione di due ipotesi. Una di queste alternative contiene una negazione grammaticale, allo scopo di riprodurre il più fedelmente possibile la struttura degli stimoli sperimentali. I filler sono stati inoltre creati in modo tale che la risposta attesa ricadesse in maniera bilanciata sull'opzione singola, doppia o contenente la negazione. (Tutti gli scenari utilizzati in questo compito sperimentale ed un esempio di questionario sono riportati in Appendice A.1)

Compito di Probabilità

Il compito è strutturato in modo da richiedere una valutazione comparativa e qualitativa della probabilità della ipotesi h_2 e della sua negazione $\neg h_2$, entrambe alla luce dell'evidenza e e della ipotesi singola h_1 . La consegna sperimentale consisteva nel selezionare l'opzione ritenuta maggiormente probabile tra l'alternative contenenti h_2 e $\neg h_2$. Scopo di questo compito sperimentale è quello di verificare il rispetto dei vincoli formali esposti nel paragrafo precedente. In particolare si è voluto esaminare il rapporto tra la probabilità condizionata dell'ipotesi aggiunta h_2 , $p(h_2|e \& h_1)$, e la

probabilità condizionate della sua negazione $\neg h_2$, $p(\neg h_2|e \& h_1)$, essenziale per determinare la direzione delle previsioni delle spiegazioni probabilistiche. Queste teorie prevedono infatti che l'errore logico nel compito di congiunzione ricadrà sull'opzione congiunta la cui ipotesi aggiunta (condizionata all'evidenza e ed all'ipotesi h_1) sarà valutata maggiormente probabile.

I due problemi sperimentali sono riportati di seguito.

Problema 1:

O. è un uomo americano che parla fluentemente l'italiano. ($e \& h_1$)

Quale delle seguenti ipotesi ritieni più probabile? (indica con una crocetta (X) la tua risposta)

- O. è obeso (h_2)
- O. non è obeso ($\neg h_2$)

Problema 2:

B. è una donna russa che vive a New York. ($e \& h_1$)

Quale delle seguenti ipotesi ritieni più probabile? (indica con una crocetta (X) la tua risposta)

- B. lavora come interprete (h_2)
- B. non lavora come interprete ($\neg h_2$)

Come visto per i problemi di congiunzione, anche per questa tipologia di compito sono stati introdotti quattro problemi filler. Questi esibiscono una struttura simile a quella dei problemi sperimentali: viene richiesto di scegliere, tra una ipotesi e la sua negazione, l'alternativa ritenuta maggiormente probabile. Inoltre, allo scopo di prevenire particolari modalità o strategie di soluzione sistematiche, la risposta è prevista ricadere in maniera bilanciata, alternativamente sull'opzione positiva o su quella negativa (il testo completo dei problemi è riportato in Appendice A.2).

Compito di Conferma

In questo compito abbiamo richiesto ai soggetti di fornire una stima qualitativa della forza induttiva fornita dall'evidenza e (alla luce dell'ipotesi singola h_1) all'ipotesi aggiunta h_2 , ovvero $c(h_2, e|h_1)$. In particolare, la domanda sperimentale consisteva nella valutazione della direzione di questa relazione di conferma attraverso la scelta tra due opzioni, la prima indicante una relazione di conferma positiva mentre la

seconda indicava una relazione di conferma negativa. L'opzione corrispondente al caso di una conferma neutra non era contemplata nelle alternative proposte. Come per il Compito di Probabilità, scopo di questo compito sperimentale è quello di verificare il rispetto dei vincoli formali esposti nel paragrafo precedente. Il vincolo formale oggetto di indagine è la direzione della forza induttiva che l'ipotesi aggiunta h_2 riceva dall'evidenza e (anche condizionatamente a h_1). In particolare, viene richiesto ai soggetti se la misura $c(h_2, e|h_1)$ sia maggiore o minore di zero. Come abbiamo precedentemente accennato se i soggetti valutano la conferma dall'evidenza e (alla luce di h_1) all'ipotesi h_2 come positiva, ovvero se $c(h_2, e|h_1) > 0$, allora ne consegue che la conferma dalla stessa evidenza e alla ipotesi $\neg h_2$ è negativa, ovvero $c(\neg h_2, e|h_1) < 0$, condizione che implica anche che $c(h_2, e|h_1) > c(\neg h_2, e|h_1)$. Nel caso in cui i soggetti valutino la conferma dall'evidenza e (alla luce di h_1) all'ipotesi h_2 come negativa, ovvero $c(h_2, e|h_1) < 0$, allora ne consegue che la conferma dalla stessa evidenza e alla ipotesi $\neg h_2$ è positiva, ovvero $c(\neg h_2, e|h_1) > 0$, e quindi anche che $c(h_2, e|h_1) < c(\neg h_2, e|h_1)$. Queste valutazioni forniscono la direzione e l'entità delle previsioni della interpretazione basata sulla teoria della conferma relativamente al presentarsi della CF tra le opzioni in esame nei due scenari del Compito di Congiunzione. In particolare, questa teoria esplicativa prevede che l'errore di congiunzione sarà maggiore sull'opzione congiunta contenente l'ipotesi aggiunta che riceve il maggior supporto induttivo dall'evidenza e e condizionata all'ipotesi singola h_1 .

I due problemi sperimentali sono riportati di seguito.

Problema 1:

V. è un uomo che parla fluentemente l'italiano. (h_1)

Considera la seguente ipotesi (non si sa se vera o falsa) a proposito di V:

è obeso. (h_2)

Ti viene ora data un'ulteriore informazione (sicuramente vera) su V:

è americano. (e)

In che modo questa ulteriore informazione influisce sull'ipotesi che V. sia obeso?

(indica con una crocetta (X) la tua risposta)

- La rafforza
- La indebolisce

Problema 2:

L. è una donna che vive a New York. (h_1)

Considera la seguente ipotesi (non si sa se vera o falsa) a proposito di L.:

lavora come interprete. (h_2)

Ti viene ora data un'ulteriore informazione (sicuramente vera) su L.:

è russa. (e)

In che modo questa ulteriore informazione influisce sull'ipotesi che L. lavori come interprete?

(indica con una crocetta (X) la tua risposta)

- La rafforza
- La indebolisce

Gli stessi criteri per la creazione dei problemi filler visti per i compiti precedenti sono stati adottati anche in questa occasione: quattro problemi filler con lo stesso formato degli stimoli sperimentali in cui le risposte attese sono state bilanciate tra le due opzioni di risposta. (il testo completo dei problemi è riportato in Appendice A.3).

Procedura

Il materiale è stato somministrato in formato di un breve questionario cartaceo anonimo contenente brevi istruzioni generali, la richiesta di alcune indicazioni anagrafiche e sei domande a risposta multipla. I partecipanti sono stati intervistati individualmente in un luogo tranquillo all'interno dell'Università di Milano-Bicocca o dell'Università degli studi di Trento. Ai soggetti è stato richiesto di partecipare ad uno studio riguardante i processi coinvolti nel ragionamento induttivo ed è stato consegnato loro il questionario cartaceo. Al termine della breve sezione sperimentali ogni partecipante è stato ampiamente messo al corrente degli scopi della ricerca sperimentale.

4.1.2 Risultati e discussione

La distribuzione delle risposte e l'incidenza dell'errore di congiunzione a carico delle due opzioni congiunte, nei due problemi sperimentali è riportata in tabella 4.1 ed è rappresentato graficamente in figura 4.1. Le valutazioni qualitative delle relazioni di probabilità e conferma fornite dai soggetti sono invece riportate rispettivamente in tabella 4.2 ed in tabella 4.3.

Compito di Congiunzione	Problema1	Percentuale sul totale	Percentuale sugli errori	Problema2	Percentuale sul totale	Percentuale sugli errori
h_1	12	20%		13	22%	
$h_1 \& h_2$	36	61%	77%	32	54%	70%
$h_1 \& \neg h_2$	11	19%	23%	14	24%	30%
Tot	59			59		

Tabella 4.1. Frequenze e distribuzioni percentuali delle risposte nel Compito di Congiunzione nell'Esperimento 1.

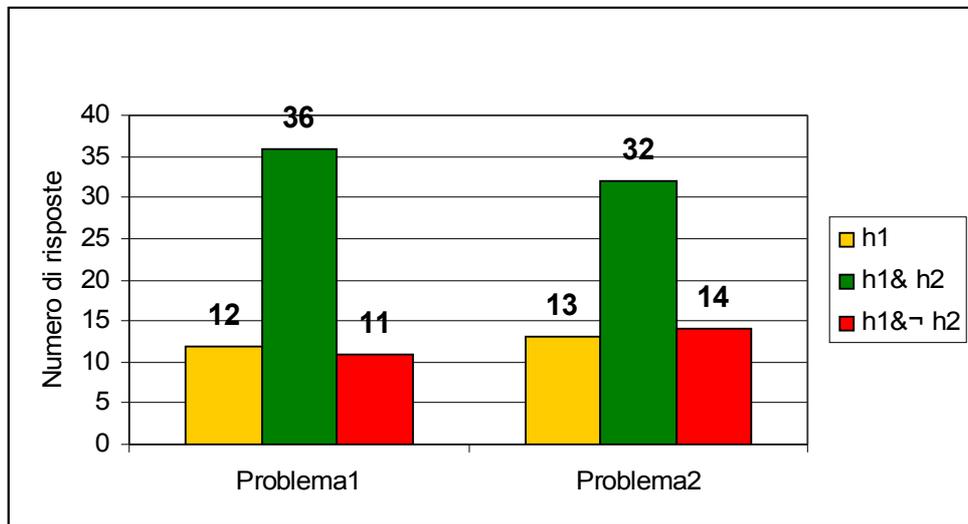


Figura 4.1. Distribuzioni delle risposte nel Compito di Congiunzione nell'Esperimento 1. In giallo sono indicate le preferenze per l'opzione normativamente corretta h_1 , in verde quelle per la congiunzione $h_1 \& h_2$ ed in rosso quelle per la congiunzione $h_1 \& \neg h_2$.

Compito di Probabilità	Problema 1	Percentuale	Problema 2	Percentuale
$p(h_2 e \& h_1) > p(\neg h_2 e \& h_1)$	28	47%	22	37%
$p(h_2 e \& h_1) < p(\neg h_2 e \& h_1)$	31	53%	37	63%
Tot	59		59	

Tabella 4.2. Frequenze e distribuzioni percentuali delle risposte nel Compito di Probabilità nell'Esperimento 1.

Compito di Conferma	Problema 1	Percentuale	Problema 2	Percentuale
$C(h_2, e h_1) > c(\neg h_2, e h_1)$	52	88%	47	80%
$C(h_2, e h_1) < c(\neg h_2, e h_1)$	7	12%	12	20%
Tot	59		59	

Tabella 4.3. Frequenze e distribuzioni percentuali delle risposte nel Compito di Conferma nell'Esperimento 1.

Come riportato in tabella 4.1, trentasei dei quarantasette errori rilevati nel Compito di Congiunzione per Problema 1 sono stati commessi sull'opzione congiunta $h_1 \& h_2$, mentre undici sono stati registrati sull'opzione $h_1 \& \neg h_2$. Un test binomiale esatto ha messo in evidenza che la preferenza osservata per l'alternativa $h_1 \& h_2$, rispetto all'opzione $h_1 \& \neg h_2$, è statisticamente significativa, $p < .001$. Per quanto concerne il Problema 2, trentadue dei quarantasei errori di congiunzione sono stati registrati sull'opzione congiunta $h_1 \& h_2$, mentre quattordici errori sono a carico dell'opzione congiunta $h_1 \& \neg h_2$. Anche per questo problema sperimentale un test binomiale esatto svolto sugli errori ha evidenziato una preferenza statisticamente significativa per gli errori commessi a carico dell'alternativa congiunta $h_1 \& h_2$, $p < .01$.

Allo scopo di confrontare le frequenze delle due tipologie di errore osservate nel Compito di Congiunzione con quelle attese sia dalle risposte fornite dai soggetti nel Compito di Probabilità sia da quelle attese sulla base delle valutazioni delle relazioni di conferma, una serie di z-test per due proporzioni per campioni indipendenti è stata effettuata per ogni tipo di errore della congiunzione in entrambi i compiti sperimentali.

Per quanto riguarda le valutazioni probabilistiche, i risultati mostrano che le gli errori di congiunzione osservati nel Compito di Congiunzione sono significativamente differenti da quelli attesi sulla base delle valutazioni probabilistiche fornite nel Compito di Probabilità in entrambi gli scenari sperimentali. Infatti, per quanto concerne il Problema 1, gli errori di congiunzione commessi a carico dell'ipotesi congiunta $h_1 \& h_2$ e dell'ipotesi congiunta $h_1 \& \neg h_2$ risultano statisticamente differenti da quelli attesi su queste opzioni sulla base delle valutazioni qualitative fornite nel Compito di Probabilità (z-value = 2.85, $p < .01$). Simili risultati sono stati ottenuti per il Problema 2: la frequenza degli errori di congiunzione attesi dai giudizi forniti nel Compito di Probabilità risultano differenti da quelli osservati a carico delle alternative $h_1 \& h_2$ e $h_1 \& \neg h_2$ (z-value = 3.09, $p < .01$).

Relativamente alle frequenze di risposta attese sulla base delle valutazioni fornite dai soggetti nel Compito di Conferma, dai risultati non emergono differenze significative con le risposte osservate nel Compito di Congiunzione in entrambi gli scenari sperimentali. In particolare nel Problema 1, la distribuzione degli errori osservati a carico delle opzioni congiunte $h_1 \& h_2$ e $h_1 \& \neg h_2$ non risultano statisticamente differenti da quelli attesi dalle valutazioni delle relazioni di conferma fornite dai partecipanti (z-value = 1.31, $p = .19$). Analogamente, nel Problema 2 nessuna differenza è emersa tra le frequenze di risposte osservate e quelle attese sulle due alternative congiunte $h_1 \& h_2$ e $h_1 \& \neg h_2$ (z-value = 0.96, $p = .34$).

Questi risultati sembrano suggerire che, rispetto alle valutazioni probabilistiche, le stime delle relazioni di conferma meglio predicono i comportamenti di risposta nel Compito di Congiunzione. Bisogna tuttavia sottolineare che se sulla base della significatività statistica delle analisi proposte per il Compito di Probabilità è lecito concludere che le valutazioni probabilistiche non costituiscono un idoneo predittore dei comportamenti osservati nel Compito di Congiunzione, occorre invece essere più cauti circa le inferenze sulla capacità predittiva delle relazioni di conferma relativamente al presentarsi del fenomeno della CF. Infatti l'analisi del test-z per due proporzioni per campioni indipendenti, impiegato per confrontare le frequenze delle due tipologie di errore osservate nel Compito di Congiunzione con quelle attese sulla base delle valutazioni delle relazioni di conferma fornite dai soggetti, ha mostrato un

risultato statisticamente non significativo. Questo risultato non conduce ineluttabilmente all'accettazione dell'ipotesi nulla che vuole le frequenze di CF osservate nel Compito di Congiunzione uguali a quelle attese sulla base delle valutazioni delle relazioni di conferma. Infatti nella statistica inferenziale un risultato non significativo non necessariamente implica la verità dell'ipotesi nulla bensì comunica che i dati non forniscono evidenza sufficiente per il suo rifiuto.

Sulla base delle evidenze sperimentali offerte da questo primo studio è quindi possibile concludere che, quando viene isolato e dissociato il ruolo delle relazioni di conferma rispetto ai fattori connessi con le relazioni probabilistiche, questi ultimi non risultano idonei a predire e spiegare il presentarsi della CF nella tipologia di problemi sperimentali riconducibile al 'paradigma $e \rightarrow h_2$ '. Tuttavia per le ragioni sopra esposte non possiamo concludere in modo risolutivo circa il ruolo delle relazioni di conferma nella genesi della CF per questa classe di problemi. A questo scopo ulteriori investigazioni risultano necessarie. Inoltre il materiale sperimentale utilizzato in questo primo esperimento non è esente da limitazioni di carattere metodologico. In particolare, l'impiego della modalità di risposta a scelta forzata utilizzata nel Compito di Conferma non permette ai soggetti di valutare come neutra la forza induttiva fornita dall'evidenza e all'ipotesi aggiunta h_2 , ovvero non è dato ai soggetti di esprimere la seguente relazione $c(h_2, e|h_1) = 0$. In modo analogo nel Compito di Probabilità non è contemplata la possibilità di assegnare il medesimo valore alla probabilità condizionata delle due ipotesi in esame, ovvero non è prevista che $p(h_2|e \& h_1) = p(\neg h_2|e \& h_1)$. Quindi, l'utilizzo di queste misure qualitativo-comparative sia nelle valutazioni delle relazioni di conferma che di quelle probabilistiche, non forniscono dei dati che ci consentono di valutare in modo chiaro ed univoco il peso delle relazioni di conferma nel determinare l'errore di congiunzione. Un ulteriore limite del materiale sperimentale risiede nella presenza dell'espressione grammaticale negativa nell'ipotesi aggiunta $\neg h_2$, questa infatti potrebbe rappresentare un potenziale limite di carattere pragmatico. Come diversi autori evidenziano (Nickerson, 1998; Skov & Sherman, 1986; Slowiaczek et al., 1992; Wason, 1961) gli esseri umani elaborano ed usano più agevolmente informazioni espresse in termini positivi rispetto a quelle veicolate in un formato negativo. Ad esempio, Wason (1961) dimostrò che compiti in cui viene richiesto di determinare lo

stato di verità di una proposizione o di produrre affermazioni vere e false in una forma negativa richiede una quantità di tempo superiore di quella richiesta per lo svolgimento dello stesso compito con formato positivo. Questo maggior potere attrattivo dell'informazioni espresse in termini positivi potrebbe quindi giocare un ruolo determinante nel guidare le valutazioni dei soggetti nel Compito di Probabilità così come anche le preferenze espresso nel Compito di Congiunzione.

Unitamente considerate queste debolezze metodologiche potrebbero parzialmente limitare la capacità esplicativa e la generalizzazione dei risultati di questa indagine. Il possibile ruolo di questi fattori verranno controllati nell'Esperimento 2, il cui assetto sperimentale è stato specificatamente pensato in modo tale da superare le possibili fonti di limitazioni presenti in questo primo studio.

4.2 Esperimento 2

Lo scopo di questo secondo esperimento è non solo quello di rinforzare e chiarire i risultati ottenuti nell'Esperimento 1 attraverso l'impiego di un più sofisticato e attento disegno sperimentale, ma è anche e soprattutto quello di investigare in modo più approfondito e attraverso l'utilizzo di misure quantitative, la responsabilità delle relazioni di conferma e di quelle probabilistiche nel determinare il fenomeno della CF nei problemi di congiunzione riconducibili al 'paradigma $e \rightarrow h_2$ '.

Conseguentemente, per questo secondo esperimento sono stati ideati quattro problemi sperimentali con la stessa struttura generale e restrizioni formali visti per gli scenari sperimentali dell'Esperimento 1, con l'apporto di qualche modifica. In particolare, l'ipotesi aggiunta $\neg h_2$, contenente la negazione grammaticale, è stata sostituita con una nuova ipotesi aggiunta (che indicheremo con h_3) espressa in termini grammaticali positivi. Questo accorgimento permette di superare il potenziale ostacolo pragmatico rappresentato dal maggior potere attrattivo dell'ipotesi h_2 in cui le informazioni sono presentate in un formato positivo. Come abbiamo precedentemente ipotizzato infatti, la generale tendenza a focalizzarsi sulle informazioni trasmesse in termini positivi potrebbe aver favorito la preferenza esibita dai soggetti per l'opzione h_2 sia nel Compito di Congiunzione sia nel Compito di Probabilità dell'Esperimento 1.

Inoltre, la richiesta delle valutazioni qualitative nel Compito di Conferma e le valutazioni comparative delle probabilità condizionate nel Compito di Probabilità sono state sostituite con misure quantitative, allo scopo di poter rilevare tutte le possibili relazioni intercorrenti tra le valutazioni, probabilistiche o di conferma, tra le due ipotesi aggiunte h_2 e h_3 . Questo accorgimento ci permette di investigare in maniera più accurata la responsabilità delle relazioni di conferma e di quelle probabilistiche nella genesi della CF nei problemi standard di congiunzione.

4.2.1 Metodo

Partecipanti

Un totale di 240 partecipanti (141 donne, 98 uomini, età media: 22.64 anni, DS = 3.59) reclutati presso l'Università degli studi di Trento e presso l'Università di Milano-Bicocca hanno volontariamente preso parte allo studio.

Materiale e Disegno Sperimentale

Come nell'Esperimento 1, è stato impiegato un disegno sperimentale tra soggetti e tre differenti tipologie di compiti sperimentali: il Compito di Congiunzione fornisce la frequenza e la tipologia dell'errore di congiunzione commesso dai partecipanti per gli scenari sperimentali; nel Compito di Probabilità è stato invece richiesta la stima probabilistica di alcune caratteristiche o proprietà alla luce di alcune informazioni di sfondo; nel Compito di Conferma è stato richiesto ai soggetti di valutare la direzione e la forza delle relazioni di conferma tra differenti ipotesi considerate ed uno specifico insieme di informazioni date. Non si è ricorsi all'uso di problemi filler ed il materiale sperimentale è stato presentato attraverso un questionario cartaceo somministrato individualmente ad ogni partecipante.

Compito di Congiunzione

Come abbiamo accennato i quattro problemi sperimentali ideati condividono i vincoli formali e la struttura generale adottata nell'esperimento 1 con l'apporto di una modifica principale. L'ipotesi alternativa $\neg h_2$ è stata sostituita con una nuova ipotesi alternative h_3 , che è libera dal potenziale fattore pragmatico disturbante costituito dalla negazione grammaticale.

Riassumendo, tutti gli scenari contengono una iniziale informazione (evidenza e) circa una ipotetica persona e tre opzioni di scelta. La prima alternativa consiste in una singola ipotesi (h_1) che, alla luce delle informazioni contenute in e , risulta essere scarsamente probabile. Questa ipotesi inoltre non ha una relazione di conferma positiva con l'evidenza e . La seconda alternativa ($h_1 \& h_2$) è composta dalla

congiunzione della ipotesi in h_1 e da una seconda ipotesi (ipotesi aggiunta h_2) che è induttivamente supportata dalla evidenza e (anche condizionata ad h_1). La terza opzione di risposta ($h_1 \& h_3$) è formata dalla congiunzione della prima ipotesi h_1 e da una terza ipotesi (ipotesi aggiunta h_3) la quale non riceve conferma positiva dalla evidenza e ed è ugualmente o maggiormente probabile dell'ipotesi aggiunta h_2 condizionata all'evidenza e ed alla ipotesi h_1 . In termini formali le restrizioni di interesse per gli scopi della presente indagine sono le seguenti:

$$c(h_2, e|h_1) \geq c(h_3, e|h_1)$$

$$p(h_2|e \& h_1) \leq p(h_3|e \& h_1)$$

Il rispetto di questi vincoli formali è stato oggetto di indagine rispettivamente nel Compito di Congiunzione e nel Compito di Probabilità.

In ogni problema, la consegna sperimentale era di scegliere, tra le alternative proposte, quella ritenuta maggiormente probabile alla luce delle informazioni veicolate dalla evidenza e .

Sia l'ordine di presentazione degli scenari sperimentali, sia quello delle opzioni di risposta di ogni problema sono state presentate in modo bilanciato, allo scopo di prevenire possibili effetti sistematici sulla modalità di risposta dovuti all'ordine di presentazione.

A titolo esemplificativo riportiamo di seguito il contenuto di un problema sperimentale (il materiale sperimentale completo è riportato in Appendice B.1):

F. si è diplomato in violino al conservatorio. (e)

Quale delle seguenti ipotesi ritieni più probabile? (indica con una crocetta (X) la tua risposta)

F. è un alpinista esperto (h_1)

F. è un alpinista esperto e possiede un ombrello ($h_1 \& h_2$)

F. è un alpinista esperto e dà lezioni di musica ($h_1 \& h_3$)

Compito di Probabilità

In questo compito sperimentale ai partecipanti veniva richiesto di fornire per ogni scenario una stima, in formato di frequenza, della probabilità dell'ipotesi aggiunta h_2 (o dell'ipotesi aggiunta h_3) alla luce dell'evidenza e e dell'ipotesi singola h_1 .

Allo scopo di prevenire possibili effetti di interferenza dovuti alla valutazione di due differenti ipotesi (h_2 ed h_3) date le stesse informazioni di partenza (l'evidenza e e l'ipotesi h_1), abbiamo somministrato il compito a due differenti gruppi di soggetti in modo tale che i medesimi partecipanti non fossero chiamati a fornire entrambe le valutazioni probabilistiche delle ipotesi aggiunte h_2 ed h_3 per uno stesso stimolo. Riportiamo un esempio di problema sperimentale usato (i problemi usati in questo compito sperimentale sono riportati in Appendice B.2):

Immagina 100 diplomati in violino al conservatorio che sono degli alpinisti esperti. (e & h_1)
Quanti, a tuo parere, danno lezioni di musica? _____ / 100 (h_2)

Analogamente a quanto visto precedentemente per il Compito di Congiunzione, allo scopo di prevenire possibili effetti dovuti all'ordine di presentazione, abbiamo variato l'ordine di apparizione degli scenari sperimentali. Inoltre, ad ogni gruppo di soggetti veniva richiesto di valutare quattro problemi, in due dei quali era da valutare l'ipotesi con probabilità attesa maggiore (h_3), e negli altri due l'ipotesi con probabilità attesa minore (h_2), in modo da prevenire l'insorgere di possibili strategie di risposta suggerite dal grado di probabilità delle ipotesi in esame.

Compito di Conferma

Il compito consisteva in una valutazione quantitativa della forza induttiva fornita dall'evidenza e (alla luce dell'ipotesi singola h_1) all'ipotesi aggiunta h_2 (o h_3). I soggetti dovevano fornire la loro valutazione attraverso una scala a 20 punti, dove: -10 indica che le informazioni fornite indeboliscono totalmente la credibilità dell'ipotesi in esame; 0 che le informazioni sono irrilevanti ai fini della credibilità dell'ipotesi in esame; +10 che le informazioni fornite rafforzano totalmente la credibilità dell'ipotesi.

Riportiamo un esempio per chiarire la struttura del compito sperimentale (il materiale completo è riportato in Appendice B.3):

D. è un alpinista esperto. (h_1)

Considera la seguente ipotesi (non si sa se vera o falsa) a proposito di D.:

- D. dà lezioni di musica (h_2)

Ti viene ora data un'ulteriore informazione (sicuramente vera) su D.:

- D. è diplomato in violino al conservatorio (e)

In che modo questa ulteriore informazione che D. è diplomato in violino al conservatorio influisce a tuo giudizio sull'ipotesi che D. dia lezioni di musica?



Per le medesime ragioni precedentemente considerate nella sezione relative al Compito di Probabilità, sono stati creati due gruppi di soggetti, in modo tale che i medesimi partecipanti non valutassero entrambe le relazioni di conferma delle ipotesi aggiunte h_2 ed h_3 date le stesse premesse (evidenza e ed ipotesi h_1) per uno stesso stimolo allo scopo di prevenire possibili effetti di interferenza. Ad ogni gruppo di soggetti quindi veniva richiesto di valutare quattro problemi, in due dei quali era da valutare l'ipotesi con relazione di conferma attesa maggiore (h_2), e negli altri due l'ipotesi con relazione di conferma attesa minore (h_3), in modo da prevenire l'insorgere di possibili strategie di risposta suggerite dalla forza delle relazioni di conferma.

Anche in questo caso, inoltre, allo scopo di prevenire possibili effetti dovuti all'ordine di presentazione, abbiamo variato l'ordine di apparizione degli scenari sperimentali.

Procedura

I questionari cartacei consegnati ai soggetti contenevano istruzioni generali, la richiesta di pochi dati personali e quattro problemi sperimentali. I partecipanti sono stati intervistati individualmente in un luogo tranquillo presso l'Università di Milano-Bicocca e l'Università di Trento. Dopo aver richiesto ai partecipanti la disponibilità a prendere parte ad uno studio riguardante i processi di pensiero coinvolti nel ragionamento induttivo e, ottenuto il loro consenso, è stato loro consegnato il questionario.

4.2.2 Risultati e discussione

Le frequenze degli errori di congiunzione, la media e la deviazione standard delle stime probabilistiche e dei giudizi di conferma sono sintetizzati rispettivamente in tabella 4.4, tabella 4.5 e tabella 4.6. In figura 4.2 è riportata graficamente la distribuzione delle risposte corrette e degli errori di congiunzione nei quattro problemi sperimentali.

Compito di Congiunzione	h_1	$h_1 \& h_2$	$h_1 \& h_3$	Tot
Problema 1	6 (20%)	20 (67%)	4 (13%)	30
Problema 2	8 (27%)	17 (57%)	5 (16%)	30
Problema 3	12 (40%)	16 (53%)	2 (7%)	30
Problema 4	8 (27%)	19 (63%)	3 (10%)	30

Tabella 4.4. Distribuzioni delle risposte nel Compito di Congiunzione nell'Esperimento 2.

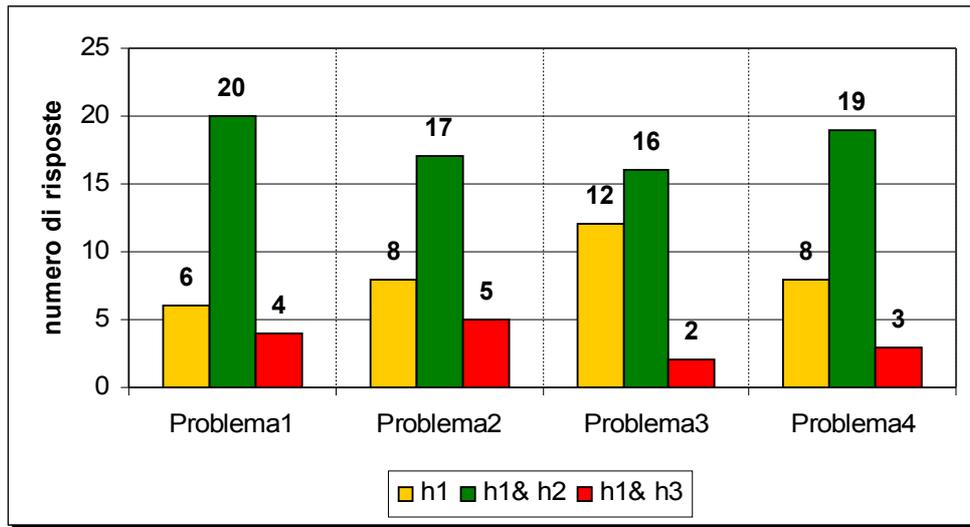


Figura 4.2. Distribuzioni delle risposte nel Compito di Congiunzione nell'Esperimento 2. In giallo sono indicate le preferenze per l'opzione normativamente corretta h_1 , in verde quelle per l'opzione congiunta $h_1&h_2$ ed in rosso quelle per la congiunzione $h_1&h_3$.

Compito di Probabilità	Problema 1	Problema 2	Problema 3	Problema 4
$p(h_2 e&h_1)$	34.8 (27.2)	15.8 (15.7)	18.5 (24.9)	67.6 (28.9)
$p(h_3 e&h_1)$	66.6 (35.6)	12.5 (13.3)	25.2 (24.9)	82.8 (19.4)
t-test (df = 58)	3.89 **	0.89 (n.s)	1.04 (n.s)	2.39 *

Tabella 4.5. Media, deviazione standard e valore del test t per le stime fornite nel Compito di Probabilità nell'Esperimento 2. L'asterisco (*) indica che le due medie osservate sono significativamente differenti ad un livello di significatività di $p < .01$, il doppio asterisco (**) indica che il test è significativo per un livello di significatività di $p < .001$.

Compito di Conferma	Problema 1	Problema 2	Problema 3	Problema 4
$c(h_2, e h_1)$	5.6 (3.4)	3.9 (3.6)	2.5 (3)	4.7 (2.9)
$c(h_3, e h_1)$	-0.1 (2.6)	-0.3 (2.2)	-4.1 (4.1)	-0.5 (2.5)
t-test (df = 58)	7.29 **	5.45 **	7.12 **	7.44 **

Tabella 4.6. Media, deviazione standard e valore del test t per le stime fornite nel Compito di Conferma nell'Esperimento 2. L'asterisco (*) indica che le due medie osservate sono

significativamente differenti ad un livello di significatività di $p < .01$, il doppio asterisco (**) indica che il test è significativo per un livello di significatività di $p < .001$.

Allo scopo di confrontare le valutazioni fornite per la probabilità condizionate $p(h_2|e \& h_1)$ e $p(h_3|e \& h_1)$ in ogni scenario sperimentale, è stata effettuata una serie di t-test per campioni indipendenti. Differenze statisticamente significative sono state osservate nel Problema 1 ($t = 3.89$; $df = 58$; $p < .001$) e nel Problema 4 ($t = 2.39$; $df = 58$; $p < .01$). Al contrario le differenze non sono risultate significative nel Problema 2 ($t = 0.89$; $df = 58$; $p = .37$) e nel Problema 3 ($t = 1.04$; $df = 58$; $p = .30$).

Analogamente, al fine di confrontare le stime fornite dai soggetti per le relazioni di conferma $c(h_2, e|h_1)$ e $c(h_3, e|h_1)$, è stata impiegata una serie di t-test per campioni indipendenti per ogni problema. Le analisi hanno rilevato differenze statisticamente rilevanti in tutti gli scenari sperimentali (Problema 1: $t = 7.29$; $df = 58$; $p < .001$; Problema 2: $t = 5.45$; $df = 58$; $p < .001$; Problema 3: $t = 7.12$; $df = 58$; $p < .001$; Problema 4: $t = 7.44$; $df = 58$; $p < .001$) nella direzione di una valutazione maggiore della forza induttiva fornita dall'evidenza e (alla luce dell'ipotesi singola h_1) all'ipotesi aggiunta h_2 rispetto a quella fornita all'ipotesi aggiunta concorrente h_3 .

Da questi risultati segue che le teorie interpretative che basano le previsioni del fenomeno su valutazioni probabilistiche dei congiunti attendono una più alta incidenza della fallacia della congiunzione sull'opzione congiunta $h_1 \& h_3$ nel Problema 1 e nel Problema 4, mentre prevedono una uguale distribuzione dell'errore a carico delle opzioni congiunte $h_1 \& h_2$ e $h_1 \& h_3$ nel Problema 2 e nel Problema 3. Per quanto concerne invece le previsioni basate sulle valutazioni delle relazioni di conferma, una maggiore concentrazione dell'errore di congiunzione è atteso sull'opzione congiunta $h_1 \& h_2$ per tutti gli scenari sperimentali.

Al fine di verificare le predizioni sopra esposte, sono state svolte una serie di test binomiali esatti sulle frequenze di risposte erronee osservate nel Compito di Congiunzione a carico delle due alternative congiunte $h_1 \& h_2$ e $h_1 \& h_3$. Come riportato in figura 4.3, venti dei ventiquattro errori rilevati nel Problema 1 nel Compito di Congiunzione sono stati commessi sull'opzione congiunta $h_1 \& h_2$; la stessa opzione è stata preferita da diciassette soggetti su ventidue nel Problema 2, da sedici su diciotto nel Problema 3 e da diciannove su ventidue nel Problema 4. I test binomiali rivelano che la frequenza dell'errore osservata a carico dell'opzione congiunta $h_1 \& h_2$

è statisticamente più numerosa di quella osservata sull'alternativa $h_1 \& h_3$ in tutti i problemi sperimentali (Problema 1: p (a una coda) $< .001$; Problema 2: $p = .008$; Problema 3: $p < .001$; Problema 4: $p < .001$). In tutti e quattro gli scenari quindi l'incidenza della CF è significativamente maggiore sull'opzione caratterizzata dalla presenza di un positivo legame di conferma, in linea con le previsioni basate sulle stime registrate nel Compito di Conferma ed in disaccordo con quanto atteso sulla base delle valutazioni osservate nel Compito di Probabilità.

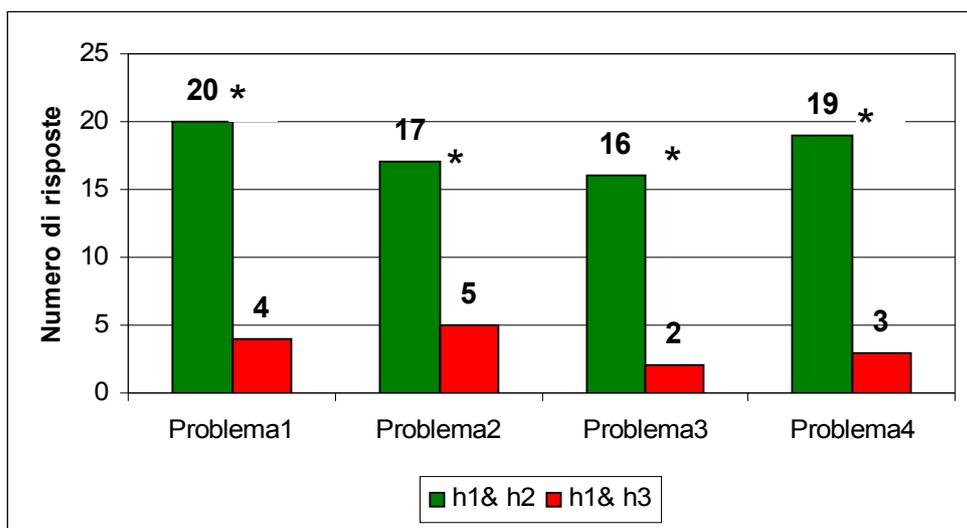


Figura 4.3. Distribuzioni degli errori nel Compito di Congiunzione nell'Esperimento 2. In verde sono indicate le preferenze per l'opzione congiunta $h_1 \& h_2$ ed in rosso quelle per la congiunzione $h_1 \& h_3$. L'asterisco (*) indica che la distribuzione dei valori risultano significativamente differenti ($\neq .5$), binomiale $p < .01$.

Sulla base di questi risultati è possibile concludere che le relazioni di conferma rivestono un ruolo predominante, rispetto alla componente probabilistica, nel determinare il presentarsi della CF. Dissociato il ruolo delle relazioni di conferma rispetto ai fattori connessi con le relazioni probabilistiche, le prime non solo risultano essere un miglior predittore del fenomeno ma risultano anche essere l'unico possibile. Le frequenze osservate nel compito di Congiunzione infatti sono incompatibili con quelle attese sulla base delle stime probabilistiche. Possiamo concludere che, alla luce di questi dati sperimentali, la interpretazione basata sulla teoria della conferma bayesiana risulta una appropriata spiegazione del fenomeno della CF nei problemi riconducibili al 'paradigma $e \rightarrow h_2$ '.

Come illustrato nel capitolo 3, la teoria della conferma bayesiana offre un'analisi della CF che considera differenti declinazioni e manifestazioni del fenomeno. La sua portata predittiva e descrittiva non è infatti confinata ad una singola tipologia di problemi o ad un ristretto insieme di contesti bensì si allarga ad una vasta gamma di condizioni e dati. Per potere quindi concludere, anche solo in maniera parziale, sulla capacità esegetica e sull'adeguatezza empirica della proposta interpretativa basata sulla nozione di conferma induttiva risulta necessario espandere la verifica sperimentale delle previsioni di tale teoria ad un'altra principale classe di problemi di congiunzione.

Scopo dell'esperimento che andremo a presentare di seguito è quindi verificare, attraverso l'impiego di un apparato sperimentale simile a quello utilizzato nello studio appena considerato, se l'interpretazione in termini di relazioni di conferma offre una adeguata spiegazione del fenomeno della CF anche per i problemi di congiunzione appartenenti al 'paradigma $h_1 \rightarrow h_2$ '.

4.3 Esperimento 3

Lo scopo del presente studio è di estendere le conclusioni dell'Esperimento 1 e dell'Esperimento 2, verificando la portata esplicativa della spiegazione teorica basata sulle relazioni di conferma per i casi appartenenti al 'paradigma $h_1 \rightarrow h_2$ '. A tale scopo sono stati impiegati i medesimi accorgimenti sperimentali usati nell'Esperimento 2, ovvero l'adozione di misure quantitative per la valutazione delle relazioni di conferma e per i giudizi di probabilità. Inoltre, per evitare possibili interferenze di ordine pragmatico già discusse in precedenza, le informazioni veicolate dagli elementi costitutivi gli scenari sperimentali sono state espresse in una forma priva di espressioni grammaticali negative.

Con l'intento di determinare la responsabilità individuale delle relazioni di conferma e dei fattori connessi con valutazioni probabilistiche nella classe di problemi del 'paradigma $h_1 \rightarrow h_2$ ', sono stati ideati tre scenari sperimentali.

Il disegno sperimentale, la struttura generale dei problemi ed i vincoli formali imposti sono simili a quelli esaminati in precedenza, con l'apporto di alcune modifiche per adattarli al particolare obiettivo conoscitivo. Abbiamo le tre tipologie di compiti utilizzati nell'Esperimento 1 e nell'Esperimento 2: il *Compito di Congiunzione*, il *Compito di probabilità* ed il *Compito di Conferma*. Per quanto concerne il Compito di Congiunzione, in ciascuno dei tre problemi sperimentali sono possibili due diversi errori della congiunzione. Uno di essi è consistente con le previsioni formulate dalle principali spiegazioni fondate sulle stime probabilistiche ed uno risulta invece compatibile con le previsioni basate sull'analisi del fenomeno alla luce delle relazioni di conferma bayesiana. Queste previsioni sono formulate sulla base delle valutazioni fornite dai soggetti rispettivamente nel Compito di Probabilità e nel Compito di Conferma. Dato che le relazioni essenziali ai fini sperimentali in questa classe di problemi sono costituite dai rapporti intercorrenti tra le ipotesi sotto esame, è stato eliminato il riferimento esplicito alla evidenza e , che è stata sostituita con un più neutro riferimento ad una generica persona non meglio specificata. Questo modifica ha lo scopo di isolare le relazioni interessanti da un punto di vista sperimentale ed evitare possibili effetti di interferenza imputabili ad elementi non considerati dalle ipotesi in esame come fattori primari.

4.3.1 Metodo

Partecipanti

Un totale di 200 studenti (98 donne, 102 uomini, età media: 22.82 anni, DV = 4.06) dell'Università di Trento e dell'Università di Milano-Bicocca, hanno volontariamente preso parte allo studio.

Materiale e Disegno Sperimentale

Il disegno sperimentale, il numero e le tipologie di compito utilizzati sono i medesimi utilizzati nell'Esperimento 2. In un disegno sperimentale tra soggetti sono state utilizzate tre differenti tipologie di compiti sperimentali: il Compito di Congiunzione fornisce la frequenza e la tipologia dell'errore di congiunzione commesso dai partecipanti nei tre scenari sperimentali; nel Compito di Probabilità è stato invece richiesta la stima probabilistica di alcune ipotesi alla luce di alcune informazioni di sfondo; nel Compito di Conferma è stato richiesto ai soggetti di valutare la direzione e la forza delle relazioni di conferma induttiva tra differenti ipotesi considerate ed uno specifico insieme di informazioni date. Sono stati creati tre problemi sperimentali e si è preferito non ricorrere all'uso di problemi filler. Il materiale sperimentale è stato presentato attraverso un questionario cartaceo somministrato individualmente ad ogni partecipante.

Compito di Congiunzione

Con l'obiettivo di investigare il ruolo delle relazioni di probabilità e conferma nell'insorgere della CF nel 'paradigma $h_1 \rightarrow h_2$ ', le restrizioni formali utilizzate sono differenti da quelle viste nell'Esperimento 1 e nell'Esperimento 2. In particolare, non è presente alcuna informazione di sfondo (evidenza e) allo scopo di creare stimoli in cui è possibile attribuire la responsabilità dei giudizi di congiunzione esclusivamente alle relazioni di conferma o probabilità intercorrenti tra le ipotesi in esame. L'iniziale evidenza e è stata sostituita con un generico riferimento ad una immaginaria persona

non meglio definita. Tutti gli scenari quindi risultano formati da un iniziale riferimento ad una ipotetica persona e tre opzioni alternative: la prima consiste in una ipotesi (ipotesi singola h_1); la seconda (ipotesi congiunta $h_1 \& h_2$) è composta dalla ipotesi indicata in h_1 e da una ipotesi aggiunta h_2 ; la terza opzione ($h_1 \& h_3$) è invece costituita dalla congiunzione dell'ipotesi singola h_1 e da una terza ipotesi aggiunta h_3 .

Sulla base delle restrizioni formali adottate in fase di costruzione degli scenari, relativamente alle relazioni di conferma, è atteso che l'ipotesi h_2 sia confermata dall'ipotesi h_1 e che l'ipotesi h_3 riceva un minor supporto induttivo dalla medesima ipotesi h_1 . Per quanto concerne le relazioni di probabilità, è atteso che la probabilità condizionale dell'ipotesi aggiunta h_2 , alla luce dell'informazione fornita da h_1 , sia minore (o uguale) alla probabilità dell'ipotesi aggiunta h_3 (alla luce dell'ipotesi singola h_1). In termini formali:

$$c(h_2, h_1) > c(h_3, h_1)$$

$$p(h_2|h_1) \leq p(h_3|h_1)$$

Il rispetto di questi vincoli formali è stato oggetto di indagine rispettivamente nel Compito di Congiunzione e nel Compito di Probabilità.

In ogni problema, la richiesta sperimentale consisteva nel selezionare l'opzione ritenuta maggiormente probabile tra le tre proposte. Allo scopo di prevenire possibili effetti dovuti all'ordine di presentazione, l'ordine di apparizione degli scenari sperimentali così come l'ordine di presentazioni delle opzioni di risposta è stato variato in maniera bilanciata.

A titolo esemplificativo riportiamo di seguito il contenuto di un problema sperimentale (il testo dei problemi di congiunzione ed i problemi filler sono riportati in Appendice C.1).

Ritieni più probabile che una persona:

(indica con una crocetta (X) la tua risposta)

lavori come chirurgo (h_1)

lavori come chirurgo e sia di sesso maschile ($h_1 \& h_2$)

lavori come chirurgo e sia destrimane ($h_1 \& h_3$)

Compito di Probabilità

La consegna sperimentale richiedeva ai partecipanti di fornire, per ogni scenario proposto, una stima, in formato di frequenza, della probabilità dell'ipotesi aggiunta h_2 (o di h_3) alla luce dell'ipotesi singola h_1 .

Allo scopo di prevenire possibili effetti di interferenza dovuti alla valutazione di due differenti ipotesi (h_2 ed h_3) date le stesse informazioni di partenza (ipotesi singola h_1), abbiamo somministrato il compito a due differenti gruppi di soggetti in modo tale che i medesimi partecipanti non fornissero entrambe le valutazioni probabilistiche delle ipotesi aggiunte h_2 ed h_3 per uno stesso stimolo.

Di seguito riportiamo un esempio (il materiale utilizzato per questo compito sperimentale è riportato in Appendice C.2):

Immagina 100 persone che lavorano come chirurghi. (h_1)

Quante, a tuo parere, sono di sesso maschile? _____ / 100 (h_2)

Analogamente a quanto visto nella sezione relativa al metodo sperimentale dell'Esperimento 2, allo scopo di prevenire possibili effetti dovuti all'ordine di presentazione, è stato variato l'ordine di apparizione degli scenari sperimentali. Inoltre, ad ogni gruppo di soggetti veniva richiesto di valutare tre problemi, alternativamente in due (o uno) di questi era richiesta di valutare l'ipotesi con probabilità attesa maggiore (h_3), e negli altri due (o uno) l'ipotesi con probabilità attesa minore (h_2), in modo da prevenire l'insorgere di possibili strategie di risposta suggerite dal grado di probabilità delle ipotesi in esame.

Compito di Conferma

Il compito consisteva in una valutazione quantitative della forza induttiva fornita dalla ipotesi h_1 all'ipotesi aggiunta h_2 o all'ipotesi aggiunta h_3 . I soggetti dovevano fornire la loro valutazione attraverso una scala a 20 punti, dove: -10 indica che le informazioni fornite indeboliscono totalmente la credibilità dell'ipotesi in esame; 0 che le informazioni erano irrilevanti ai fini della credibilità dell'ipotesi in esame; +10 che le informazioni fornite rafforzavano totalmente la credibilità dell'ipotesi. Anche in questo caso sono stati creati due gruppi di soggetti, in modo tale che i medesimi partecipanti

uno studio riguardante i processi di pensiero coinvolti nel ragionamento induttivo e, ottenuto il loro consenso, è stato consegnato il questionario.

4.3.2 Risultati e discussione

Le frequenze degli errori di congiunzione, la media e la deviazione standard delle stime probabilistiche e dei giudizi di conferma sono sintetizzati rispettivamente in tabella 4.7, tabella 4.8 e tabella 4.9 e rappresentate graficamente in figura 4.4, 4.5 e 4.6.

Compito di Congiunzione	h_1	$h_1 \& h_2$	$H_1 \& h_3$	Tot
Problema 1	17 (42%)	21 (53%)	2 (5%)	40
Problema 2	18 (45%)	17 (43%)	5 (13%)	40
Problema 3	21 (53%)	15 (38%)	4 (10%)	40

Tabella 4.7. Distribuzioni delle risposte nel Compito di Congiunzione nell'Esperimento 3.

Compito di Probabilità	Problema 1	Problema 2	Problema 3
$p(h_2 h_1)$	65.7 (17.8)	77.2 (12.3)	75.8 (16.4)
$p(h_3 h_1)$	58.6 (19.6)	77.9 (16.2)	75.4 (19.6)
t-test (df = 78)	1.70 (n.s)	0.2 (n.s)	0.09 (n.s)

Tabella 4.8.. Media, deviazione standard e valore del test t per le stime fornite nel Compito di Probabilità nell'Esperimento 3.

Compito di Conferma	Problema 1	Problema 2	Problema 3
$c(h_2, h_1)$	3.3 (2.2)	2.4 (2.7)	3.1 (2.5)
$c(h_3, h_1)$	-0.2 (1.8)	0.2 (1.3)	-0.3 (2.4)
t-test (df = 78)	7.79 **	4.64 **	6.20 **

Tabella 4.9. Media, deviazione standard e valore del test t per le stime fornite nel Compito di Conferma nell'Esperimento 3. L'asterisco (*) indica che le due medie osservate sono significativamente differenti ad un livello di significatività di $p < .01$, il doppio asterisco (**) indica che il test è significativo per un livello di significatività di $p < .001$.

Allo scopo di confrontare le valutazioni fornite per $p(h_2|h_1)$ con quelle fornite per $p(h_3|h_1)$ in ogni stimolo sperimentale, è stata effettuata una serie di t-test per campioni indipendenti. Nessuna differenza statisticamente apprezzabile è stata osservata nel Problema 1 ($t = 1.70$; $df = 78$; $p = .09$), nel Problema 2 ($t = 0.2$; $df = 78$; $p = .84$) e nel Problema 3 ($t = 0.09$; $df = 78$; $p = .93$). Analogamente, al fine di confrontare le stime fornite dai soggetti per le relazioni di conferma $c(h_2, h_1)$ e $c(h_3, h_1)$, è stata impiegata una serie di t-test per campioni indipendenti per ogni problema. Le analisi hanno evidenziato differenze statisticamente rilevante per tutti i problemi sperimentali (Problema 1 $t = 7.79$; $df = 78$; $p < .001$; Problema 2 $t = 4.64$; $df = 78$; $p < .001$; Problema 3 $t = 6.12$; $df = 78$; $p < .001$).

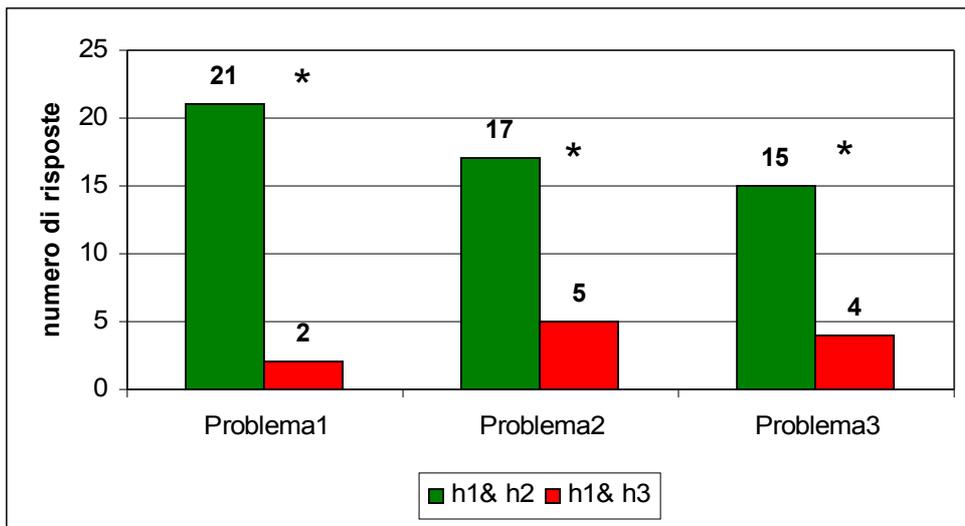


Figura 4.4. Distribuzioni degli errori nel Compito di Congiunzione nell'Esperimento 3. In verde sono indicate le preferenze per l'opzione congiunta $h_1 \& h_2$ ed in rosso quelle per la congiunzione $h_1 \& h_3$. L'asterisco (*) indica che la distribuzione dei valori risultano significativamente differenti ($\neq .5$), binomiale $p < .01$.

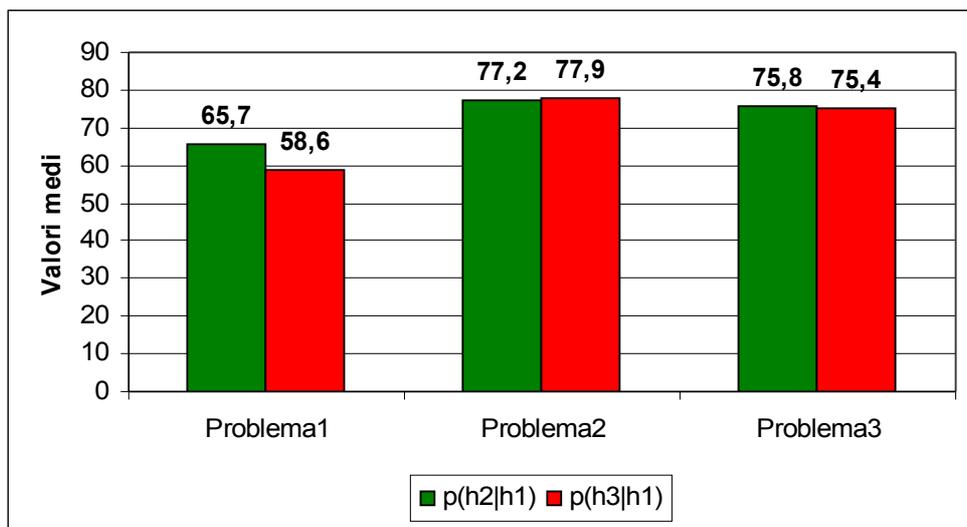


Figura 4.5. Valori medi dei giudizi nel Compito di Probabilità nell'Esperimento 3. In verde è indicata la probabilità condizionata dell'ipotesi h_2 alla luce dell'ipotesi singola h_1 mentre in rosso è rappresentata la probabilità condizionata dell'ipotesi h_3 .

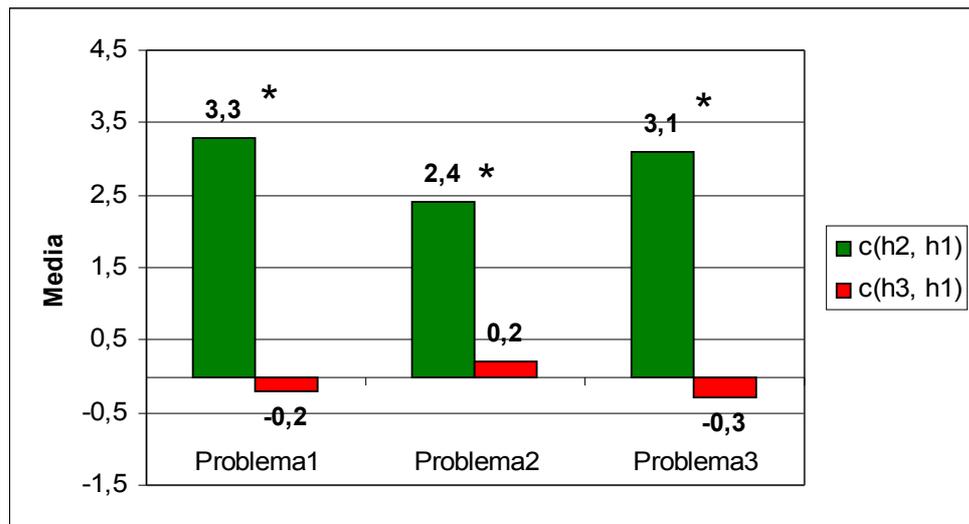


Figura 4.6. Valori medi dei giudizi nel Compito di Conferma nell'Esperimento 3. In verde è indicata la conferma che l'ipotesi singola h_1 fornisce all'ipotesi congiunta h_2 mentre in rosso è indicata la conferma che l'ipotesi singola h_1 fornisce all'ipotesi congiunta h_3 . L'asterisco (*) indica che, in accordo con un test t per campioni indipendenti, i valori sono significativamente differenti ad un livello di significatività di $p < .001$.

Questi risultati implicano che le valutazioni probabilistiche prevedono una uguale distribuzione dell'errore a carico delle opzioni congiunte $h_1 \& h_2$ e $h_1 \& h_3$ in tutti e tre i problemi sperimentali. Per quanto concerne invece le previsioni basate sulle valutazioni delle relazioni di conferma, una maggiore concentrazione della fallacia della congiunzione è attesa sull'opzione congiunta $h_1 \& h_2$ per tutti i problemi sperimentali.

Al fine di verificare le predizioni sopra esposte, sono state svolte una serie di test binomiali esatti sulle frequenze di risposte erronee osservate nel Compito di Congiunzione a carico delle due alternative congiunte $h_1 \& h_2$ e $h_1 \& h_3$ ¹⁴. Come riportato in figura 4.4, nel Compito di Congiunzione ventuno dei ventidue errori rilevati nel Problema 1 sono stati commessi sull'opzione congiunta $h_1 \& h_2$; nel Problema 2 diciassette dei ventidue errori di congiunzione sono stati commessi sulla medesima opzione $h_1 \& h_2$; la stessa alternativa è stata selezionata da quindici dei diciannove soggetti che hanno commesso un errore di congiunzione e nel Problema 3. I test binomiali rivelano che la frequenza dell'errore osservata a carico dell'opzione

¹⁴ Si noti che è stato impiegato il test di ipotesi ad una coda allo scopo di verificare l'ipotesi nulla che le frequenze di risposta per l'opzione congiunta $h_1 \& h_2$ sono maggiori delle frequenze di risposta per l'opzione congiunta $h_1 \& h_3$.

congiunta $h_1 \& h_2$ è statisticamente più numerosa di quella osservata sull'alternativa $h_1 \& h_3$ in tutti i problemi sperimentali (Problema 1: p (a una coda) $< .001$; Problema 2: $p < .01$; Problema 3: $p < .01$). L'incidenza della CF quindi risulta essere significativamente maggiore sull'opzione caratterizzata dalla presenza di un positivo legame di conferma. Questi risultati indicano che il comportamento di scelta esibito dai soggetti nel Compito di Congiunzione è perfettamente in linea con le previsioni basate sulle relazioni di conferma, al contrario esso risulta incompatibile con le previsioni basate sulle valutazioni probabilistiche osservate nel Compito di Probabilità.

Sulla base di questi risultati è possibile concludere che, anche per la classe di problemi sperimentali appartenenti al 'paradigma $h_1 \rightarrow h_2$ ' qui considerata, le relazioni di conferma giocano un ruolo predominante rispetto alla componente probabilistica nella genesi della CF. Confermando i risultati ottenuti nell'Esperimento 2, dissociato il ruolo delle relazioni di conferma rispetto ai fattori connessi con le relazioni probabilistiche, le prime non solo risultano essere un miglior predittore del fenomeno ma risultano anche essere l'unico possibile. Infatti le frequenze osservate nel Compito di Congiunzione sono in netto contrasto con quelle attese sulla base delle stime probabilistiche.

Alla luce di questi risultati sperimentali, la spiegazione basata sulla teoria della Conferma bayesiana risulta una appropriata spiegazione del fenomeno della CF anche nei problemi riconducibili al 'paradigma $h_1 \rightarrow h_2$ '.

Scopo del successivo esperimento sarà quello di rafforzare i risultati di queste prime investigazioni attraverso l'impiego di un più severo disegno sperimentale entro i soggetti per problemi di congiunzione appartenenti al 'paradigma $h_1 \rightarrow h_2$ '.

4.4 Esperimento 4

Questo studio nasce dall'esigenza di rafforzare i risultati ottenuti negli esperimenti precedenti e superare le restrizioni metodologiche connesse con l'impiego di un disegno sperimentale tra soggetti. Si è quindi deciso di ricorrere ad un disegno sperimentale entro i soggetti per investigare la robustezza della spiegazione teorica proposta relativamente ai problemi di congiunzione $h_1 \rightarrow h_2$.

Come evidenzieremo in seguito la generale struttura degli stimoli sperimentali, i loro vincoli formali di costruzione e le richieste dei compiti sperimentali sono le stesse utilizzate nell'Esperimento 3 trattato nel paragrafo precedente.

Con l'intento di determinare la responsabilità individuale delle relazioni di conferma e dei fattori connessi con valutazioni probabilistiche in questa classe di problemi, sono stati ideati tre scenari sperimentali. Come sopra menzionato, la struttura generale dei problemi ed i vincoli formali imposti sono simili a quelli esaminati in precedenza, con l'apporto di alcune modifiche per adattarli alle specificità del nuovo disegno sperimentale. Riassumendo, abbiamo tre tipologie di compiti: *Compito di Congiunzione*, *Compito di Probabilità* e *Compito di Conferma*. Come visto nell'Esperimento 3, il riferimento esplicito alla evidenza è stata sostituita con un più neutro riferimento ad una generica persona non meglio specificata. Questo ha lo scopo di isolare le relazioni interessanti da un punto di vista sperimentale ed evitare possibili effetti di interferenza. Sono stati introdotti degli stimoli filler allo scopo di prevenire l'adozione di particolari strategie risolutive dovute alla richiesta di fornire valutazioni su problemi con contenuto analogo.

4.4.1 Metodo

Partecipanti

Un totale di 63 partecipanti (23 donne, 40 uomini, età media: 22.14 anni, DV = 2.04) reclutati presso l'Università di Trento hanno volontariamente preso parte allo studio.

Materiale e Disegno Sperimentale

All'interno di un disegno sperimentale entro i soggetti, sono stati adottati tre compiti sperimentali: il Compito di Congiunzione, il Compito di Probabilità ed il Compito di Conferma già utilizzati nelle precedenti investigazioni. Il materiale sperimentale è stato presentato in forma di questionario cartaceo. Il questionario si componeva di sei compiti di congiunzione (tre problemi sperimentali e tre problemi filler), dodici richieste di stime probabilistiche (sei sperimentali e sei filler) e dodici valutazioni di forza induttiva (sei sperimentali e sei filler). L'ordine di somministrazione dei differenti compiti sperimentali era la medesima per tutti i partecipanti, ovvero: Compito di Congiunzione, Compito di Probabilità e Compito di Conferma. Allo scopo di prevenire effetti dovuti all'ordine di presentazione dei problemi o l'adozione di particolari strategie risolutive ad esso connessi, sono state create diciotto differenti versioni del materiale sperimentale in cui sono stati variati sia l'ordine di presentazione degli scenari sperimentali, sia l'ordine di apparizione delle opzioni di risposta per ogni scenario. Inoltre è stato imposto il vincolo che ogni problema sperimentale fosse preceduto da un problema filler.

Il Compito di Conferma è stato preceduto da una breve sezione di addestramento allo scopo di chiarire la consegna sperimentale. Ogni partecipante è stato intervistato singolarmente in un luogo silenzioso presso l'università di Trento.

Compito di Congiunzione

La struttura di questo compito sperimentale ricalca quella utilizzata nell'Esperimento 3. In particolare, non è presente alcuna informazione di sfondo (evidenza e) allo scopo di creare scenari in cui è possibile attribuire la responsabilità dei giudizi di congiunzione esclusivamente alle relazioni di conferma o di probabilità intercorrenti tra le ipotesi in esame. L'iniziale evidenza e è stata sostituita con un generico riferimento ad una immaginaria persona non meglio definita. Tutti gli scenari risultano quindi formati da un iniziale riferimento ad una ipotetica persona e tre opzioni alternative: la prima consiste in una ipotesi singola (ipotesi h_1); la seconda (ipotesi congiunta $h_1 \& h_2$) è composta dalla ipotesi singola h_1 e da una seconda ipotesi (ipotesi aggiunta h_2); la terza opzione ($h_1 \& h_3$) è invece costituita dalla congiunzione della caratteristica in h_1 e da una terza ipotesi h_3 .

Sulla base delle restrizioni formali adottate in fase di costruzione degli stimoli, relativamente alle relazioni di conferma, è atteso che l'ipotesi aggiunta h_2 sia confermata dall'ipotesi singola h_1 e che l'ipotesi h_3 riceva un minor supporto induttivo dalla medesima ipotesi h_1 . Per quanto concerne le relazioni di probabilità, è atteso che la probabilità condizionale dell'ipotesi h_2 , alla luce dell'informazione fornita dall'ipotesi singola h_1 , sia minore (o uguale) della probabilità dell'ipotesi aggiunta h_3 condizionata all'ipotesi singola h_1). In termini formali:

$$c(h_2, h_1) > c(h_3, h_1)$$

$$p(h_2|h_1) \leq p(h_3|h_1)$$

In ogni problema, la richiesta sperimentale consisteva nel selezionare l'opzione ritenuta maggiormente probabile tra le tre proposte. A titolo esemplificativo riportiamo di seguito il contenuto di un problema sperimentale.

Ritieni più probabile che una persona:

(indica con una crocetta (X) la tua risposta)

sia svedese (h_1)

sia svedese e abbia i capelli biondi ($h_1 \& h_2$)

sia svedese e possieda uno spazzolino da denti ($h_1 \& h_3$)

Allo scopo di prevenire possibili effetti dovuti all'ordine di presentazione, l'ordine di apparizione degli scenari sperimentali così come l'ordine di presentazioni delle opzioni di risposta è stato variato. Per quanto riguarda l'ordine di presentazione degli scenari è stato imposto il vincolo per cui ogni scenario sperimentale fosse preceduto da un problema filler. (Gli scenari sperimentali come i problemi filler sono riportati in Appendice D.1)

Compito di Probabilità

In questo compito, la consegna sperimentale richiedeva ai partecipanti di fornire, per ogni scenario proposto, una stima, in formato di frequenza, della probabilità dell'ipotesi aggiunta h_2 e dell'ipotesi h_3 , alla luce dell'ipotesi singola h_1 , ovvero rispettivamente $p(h_2|h_1)$ e $p(h_3|h_1)$.

Riportiamo un esempio:

Immagina 100 persone svedesi. (h_1)

Quante, a tuo parere, possiedono uno spazzolino da denti? _____ / 100 (h_3)

Allo scopo di prevenire possibili effetti dovuti all'ordine di presentazione, la successione di apparizione degli scenari sperimentali è stato variato, con il vincolo che ogni scenario sperimentale fosse preceduto da un problema filler e che, per ogni stimolo, la richiesta della probabilità condizionata di una ipotesi congiunta, ad esempio h_2 , fosse alla distanza massima possibile dalla valutazione della ipotesi congiunta concorrente h_3 . (Il contenuto completo dei problemi sperimentali e dei problemi filler per questo compito sperimentale è riportato in Appendice D.2)

Compito di Conferma

Il compito consisteva in una valutazione quantitative della forza induttiva fornita dalla ipotesi h_1 all'ipotesi aggiunta h_2 e all'ipotesi aggiunta h_3 , ovvero $c(h_2, h_1)$ e $c(h_3, h_1)$. Come per gli studi visti in precedenza, i soggetti dovevano fornire la loro valutazione attraverso una scala a 20 punti, dove: -10 indica che le informazioni fornite indeboliscono totalmente la credibilità dell'ipotesi in esame; 0 che le informazioni erano irrilevanti ai fini della credibilità dell'ipotesi in esame; +10 che le

informazioni fornite rafforzavano totalmente la credibilità dell'ipotesi. Di seguito un esempio:

Considera la seguente ipotesi (non si sa se vera o falsa) a proposito di una persona:

- possiede uno spazzolino da denti (h_3)

Ti viene ora data un'ulteriore informazione (sicuramente vera) su questa persona:

- è svedese (h_1)

In che modo questa ulteriore informazione, che la persona è svedese, influisce a tuo giudizio sull'ipotesi che essa possieda uno spazzolino da denti?



Anche in questo caso, allo scopo di prevenire possibili effetti dovuti all'ordine di presentazione, l'ordine di apparizione degli scenari sperimentali è stato variato, con il vincolo che ogni scenario sperimentale fosse preceduto da un problema filler. Questi problemi sono stati concepiti in modo tale che le risposte attese si distribuissero tra conferme, disconferme e situazioni di neutralità induttiva. È stato inoltre predisposto che la richiesta della relazione di conferma di una ipotesi congiunta, ad esempio h_2 , fosse alla distanza massima possibile dalla valutazione della relazione coinvolgente ipotesi congiunta concorrente h_3 .

Questo compito sperimentale è stato preceduto da una breve sezione di addestramento allo scopo di chiarire la consegna sperimentale ed assicurarsi che essa non fosse mal interpretata o confusa con una richiesta di valutazione probabilistica. A tal fine sono stati introdotti tre compiti di familiarizzazione per mezzo dei quali è stata verificata la comprensione della domanda e sono state fornite indicazioni e chiarimenti. I tre problemi sono stati costruiti in modo da descrivere una

relazione di forte conferma $c(h_1, h_2) > 0$, una di marcata disconferma $c(h_1, h_3) < 0$ e una di neutralità $c(h_1, h_4) = 0$. Solo dopo che lo sperimentatore ha verificato la comprensione del compito sperimentale da parte dei soggetti, si è proceduto con la somministrazione del compito sperimentale.

(Per la consultazione degli stimoli, dei problemi filler e dei problemi di familiarizzazione per questo compito sperimentale si rimanda all'Appendice D.3)

Procedura

Il materiale è stato somministrato in formato di tre questionari cartacei anonimi. Il primo di essi conteneva delle istruzioni generali, la richiesta di alcune indicazioni anagrafiche e sei domande a risposta multipla. Il secondo era composto dalla richiesta di dodici stime probabilistiche mentre il terzo opuscolo consisteva di dodici richieste di valutazioni della forza induttiva di argomenti. I partecipanti sono stati intervistati individualmente in un luogo tranquillo presso dell'Università degli studi di Trento. Ai soggetti consenzienti è stato richiesto di partecipare ad uno studio riguardante i processi coinvolti nel ragionamento induttivo e sono stati consegnati loro i questionari cartacei. Al termine della breve sezione sperimentali ogni partecipante è stato ampiamente messo al corrente degli scopi della ricerca sperimentale.

4.4.2 Risultati e discussione

La frequenza di presentazione della CF nei problemi sperimentali è rispettivamente del 41% nel Problema 1, del 48% nel Problema 2 e del 55% nel Problema 3. La distribuzione delle risposte nel Compito di Congiunzione è riportata in figura 4.7.

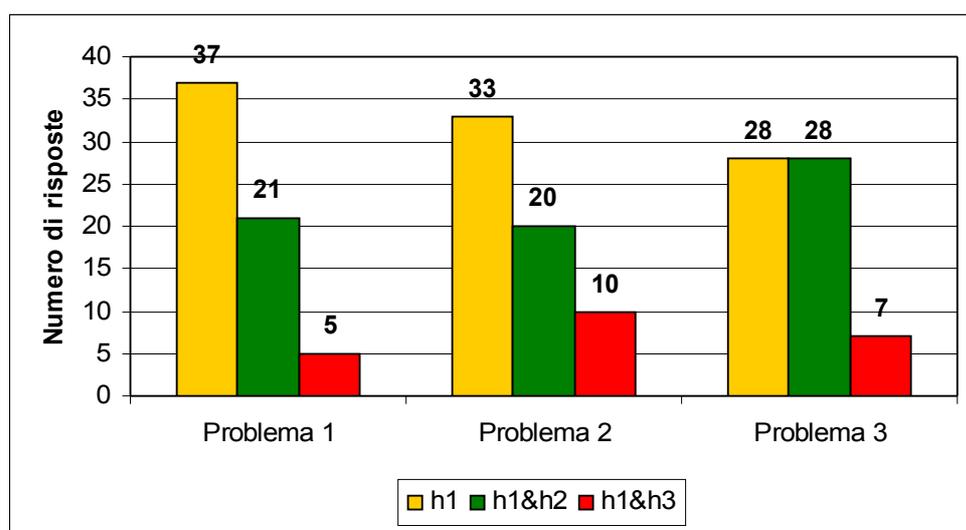


Figura 4.7. Distribuzioni delle risposte nel Compito di Congiunzione nell'Esperimento 4: in giallo sono indicate le preferenze per l'opzione normativamente corretta h_1 , in verde quelle per l'opzione congiunta $h_1 \& h_2$ ed in rosso quelle per la congiunzione $h_1 \& h_3$.

Per ogni problema sperimentale le risposte fornite da ogni soggetto al Compito di Congiunzione sono state inserite in una categoria sulla base delle stime assegnate dal soggetto nel Compito di Probabilità e nel Compito di Conferma. Nel caso in cui è presente un errore di congiunzione, indipendentemente se l'opzione congiunta selezionata sia $h_1 \& h_2$ o $h_1 \& h_3$ ¹⁵, le categorie disponibili sono: CF attesa esclusivamente sulla base della spiegazione basata sulle relazioni di conferma ("CF

¹⁵Si noti che non sono state considerate risposte fallaci i casi in cui un soggetto, pur avendo selezionato un'opzione congiunta nel Compito di Congiunzione, abbia attribuito alla probabilità condizionata dell'ipotesi congiunta componente l'opzione selezionata valore 1, ovvero corrispondente ad uno stato di piena certezza. Consideriamo, ad esempio, il caso in cui un soggetto seleziona l'opzione congiunta $h_1 \& h_2$ e valuta la probabilità dell'ipotesi h_2 , condizionata all'ipotesi singola h_1 , corrispondente ad 1: dato che per il teorema della probabilità composta $p(h_1 \& h_2) = p(h_1) p(h_2|h_1)$, se $p(h_2|h_1) = 1$ allora $p(h_1 \& h_2) = p(h_1)$. Risulta evidente che in un siffatto insieme di condizioni la selezione dell'opzione congiunta non corrisponde ad una risposta normativamente erronea.

Conferma”); CF attesa esclusivamente sulla base delle stime di probabilità (“CF Probabilità”); CF attesa da entrambe le proposte interpretative, basate sulla conferma e sulla probabilità (“CF Conferma & Probabilità”); CF predette da nessuna delle due spiegazioni (“CF Residua”).

Più precisamente, nel caso di un errore appartenente alla categoria “CF Conferma” il soggetto ha stimato la probabilità dell’ipotesi aggiunta che compone l’opzione scelta nel Compito di Congiunzione (h_2 o h_3), condizionata all’ipotesi singola h_1 , minore della probabilità condizionata dell’ipotesi aggiunta concorrente; nel contempo il supporto induttivo ricevuto dalla prima ipotesi aggiunta dall’ipotesi singola è stato valutato maggiore del supporto induttivo che la seconda ipotesi aggiunta riceve dall’ipotesi singola. Date queste condizioni, le possibili situazioni che portano alla categoria “CF Conferma” si presentano quando, in un primo caso, nel Compito di Congiunzione, il soggetto ha selezionato l’opzione congiunta $h_1 \& h_2$ e le valutazioni da lui fornite nel Compito di Probabilità e nel Compito di Conferma implicano rispettivamente che $p(h_2|h_1) < p(h_3|h_1)$ e $c(h_2, h_1) \geq c(h_3, h_1)$. In un secondo caso l’alternativa scelta nel Compito di Congiunzione è stata $h_1 \& h_3$ mentre le stime espresse nel Compito di Probabilità e di Conferma portano alle seguenti relazioni: $p(h_2|h_1) > p(h_3|h_1)$ e $c(h_2, h_1) \leq c(h_3, h_1)$. In modo analogo, nei casi riconducibili alla categoria “CF Probabilità” i soggetti hanno stimato la probabilità condizionata dell’ipotesi aggiunta inclusa nell’opzione selezionata nel Compito di Congiunzione maggiore della probabilità condizionata dell’ipotesi aggiunta concorrente. Inoltre essi hanno valutato la conferma che l’ipotesi singola h_1 fornisce all’ipotesi aggiunta componente l’opzione selezionata nel Compito di Congiunzione minore della conferma ricevuta dall’ipotesi aggiunta concorrente. Anche per questa tipologia di errore possiamo rintracciare diverse possibili combinazioni di risposta nei tre compiti sperimentali: o il soggetto ha selezionato l’opzione $h_1 \& h_2$ nel Compito di Congiunzione e ha fornito giudizi nei Compito di Probabilità e di Conferma tali che $p(h_2|h_1) \geq p(h_3|h_1)$ e $c(h_2, h_1) < c(h_3, h_1)$; oppure il soggetto ha optato per l’opzione congiunta $h_1 \& h_3$ nel Compito di Congiunzione e ha fornito stime delle relazioni probabilistiche e di supporto induttivo tali che $p(h_2|h_1) \leq p(h_3|h_1)$ e $c(h_2, h_1) > c(h_3, h_1)$.

Per quanto riguarda la categoria “CF Conferma & Probabilità” che, ricordiamo, raggruppa quegli errori di congiunzione che possono essere spiegati da entrambe le

proposte interpretative trattate, i soggetti hanno valutato la probabilità condizionata (all'ipotesi singola h_1) dell'ipotesi aggiunta presente nell'opzione selezionata nel Compito di Congiunzione maggiore della probabilità condizionata dell'ipotesi aggiunta concorrente. Inoltre, la conferma che l'ipotesi singola h_1 fornisce all'ipotesi aggiunta componente l'opzione selezionata nel Compito di Congiunzione viene stimata maggiore della conferma ricevuta dall'ipotesi aggiunta concorrente. La concomitanza di queste condizioni si verifica quando un soggetto seleziona l'opzione congiunta $h_1 \& h_2$ nel Compito di Congiunzione e fornisce valutazioni delle relazioni di probabilità e conferma tali che $p(h_2|h_1) > p(h_3|h_1)$ e $c(h_2, h_1) > c(h_3, h_1)$ ma anche $p(h_2|h_1) = p(h_3|h_1)$ e $c(h_2, h_1) = c(h_3, h_1)$. Rientrano nella categoria "CF Conferma & Probabilità" anche i casi in cui i soggetti commettono la fallacia della congiunzione a carico dell'opzione $h_1 \& h_3$ e le loro valutazioni nel Compito di Probabilità e di Conferma portano alle seguenti relazioni: $p(h_2|h_1) < p(h_3|h_1)$ e $c(h_2, h_1) < c(h_3, h_1)$ (ma anche $p(h_2|h_1) = p(h_3|h_1)$ e $c(h_2, h_1) = c(h_3, h_1)$).

La categoria "CF Residua", che riunisce i casi di CF non contemplati da alcuna delle teorie esplicative in esame, è invece caratterizzata da quei casi in cui sia la probabilità (condizionata all'ipotesi singola h_1) dell'ipotesi aggiunta presente nell'opzione selezionata nel Compito di Congiunzione, sia la conferma che la stessa ipotesi aggiunta riceve dall'ipotesi di base h_1 viene valutata minore delle corrispondenti misure coinvolgenti l'ipotesi aggiunta concorrente. In particolare, rientrano in questa categoria tutti i casi in cui nel Compito di Congiunzione viene scelta l'opzione congiunta $h_1 \& h_2$ e le valutazioni probabilistiche portano alla relazione $p(h_2|h_1) < p(h_3|h_1)$ mentre le stime delle relazioni di conferma comportano che $c(h_2, h_1) < c(h_3, h_1)$. Le condizioni per l'appartenenza a questa categoria sono soddisfatte anche nel caso in cui i soggetti, nel Compito di Congiunzione, hanno selezionato l'opzione congiunta $h_1 \& h_3$ mentre le stime fornite al Compito di Probabilità implicano $p(h_2|h_1) > p(h_3|h_1)$ e quelle fornite al compito di Conferma portano alla relazione $c(h_2, h_1) > c(h_3, h_1)$.

Occorre precisare che questi criteri di categorizzazione sono stati concepiti con lo specifico ed esclusivo scopo di classificare le valutazioni dei soggetti singolarmente considerate. I criteri di classificazione qui rintracciati risultano adeguati per identificare e classificare i comportamenti di risposta di un singolo soggetto ma

possono presentare alcune limitazioni se considerati in riferimento a numerosità maggiori. In particolare, può risultare problematica l'interpretazione della situazione in cui le valutazioni dei soggetti portano alle seguenti relazioni: $p(h_2|h_1) = p(h_3|h_1)$ e $c(h_2, h_1) = c(h_3, h_1)$. In questa circostanza sia che un soggetto commetta CF sull'opzione $h_1 \& h_2$ che sull'opzione $h_1 \& h_3$, il suo errore risulta compatibile con entrambe le proposte interpretative trattate e verrà classificato nella categoria "CF Conferma & Probabilità". Tuttavia se consideriamo la distribuzione degli errori nel caso di grandi numeri di soggetti, per poter concludere che gli errori di congiunzione commessi sotto queste particolari condizioni ($p(h_2|h_1) = p(h_3|h_1)$ e $c(h_2, h_1) = c(h_3, h_1)$) sono spiegabili sia sulla base delle stime di probabilità che di quelle di conferma, occorre che gli errori siano equidistribuiti sulle due opzioni congiunte $h_1 \& h_2$ e $h_1 \& h_3$. Se questo risultato fosse disatteso, ovvero se si riscontrasse una maggiore concentrazione di CF su una delle due opzioni congiunte, si dovrebbe considerare come una evidenza contraria ad entrambe le proposte esplicative¹⁶.

Nella tabella 4.10 sono riportati schematicamente i criteri attraverso cui sono state organizzate le differenti categorie di fallacia della congiunzione che abbiamo descritto sopra. Con il colore verde sono indicate le condizioni che conducono alla categoria "CF Conferma", ovvero quei casi di CF in cui l'interpretazione del fenomeno basata sulla conferma è l'unica delle teorie esplicative in esame in grado di prevedere e giustificare l'erroneo ragionamento probabilistico. In rosso sono invece riportati i casi di fallacia della congiunzione che sono spiegabile dalle teorie probabilistiche ed incompatibili con i giudizi forniti dai soggetti sulle relazioni di conferma ("CF Probabilità"). Gli errori appartenenti alla categoria "CF Conferma & Probabilità", ovvero quelli che sono compatibili con entrambe le proposte interpretative sotto esame, sono invece indicate con il colore azzurro. Le celle caratterizzate dal colore marrone individuano quei casi di fallacia della congiunzione non contemplati da nessuna delle due interpretazioni ("CF Residua").

¹⁶ Si noti che questa possibile fonte di limitazione è trascurabile nel presente lavoro dato che è stato registrato un solo caso in cui è stata commessa CF (sull'opzione congiunta $h_1 \& h_2$) sotto le condizioni $p(h_2|h_1) = p(h_3|h_1)$ e $c(h_2, h_1) = c(h_3, h_1)$.

	$c(h_2, h_1) > c(h_3, h_1)$	$c(h_2, h_1) = c(h_3, h_1)$	$C(h_2, h_1) < c(h_3, h_1)$
$P(h_2 h_1) > p(h_3 h_1)$	CF su $h_1 \& h_2$	CF su $h_1 \& h_2$	CF su $h_1 \& h_2$
	CF su $h_1 \& h_3$	CF su $h_1 \& h_3$	CF su $h_1 \& h_3$
$P(h_2 h_1) = p(h_3 h_1)$	CF su $h_1 \& h_2$	CF su $h_1 \& h_2$	CF su $h_1 \& h_2$
	CF su $h_1 \& h_3$	CF su $h_1 \& h_3$	CF su $h_1 \& h_3$
$P(h_2 h_1) < p(h_3 h_1)$	CF su $h_1 \& h_2$	CF su $h_1 \& h_2$	CF su $h_1 \& h_2$
	CF su $h_1 \& h_3$	CF su $h_1 \& h_3$	CF su $h_1 \& h_3$

■ CF Conferma	■ CF Probabilità	■ CF Conferma & Probabilità	■ CF Residua
--	---	---	---

Tabella 4.10. Rappresentazione schematica delle possibili combinazioni delle relazioni delle stime di probabilità e di conferma che generano le diverse categorie di errore della congiunzione rintracciate nella nostra analisi. I colori delle celle indicano se la fallacia della congiunzione commessa dai soggetti sotto quelle condizioni è compatibile con la spiegazione basata sulla teoria della conferma (verde), le teorie probabilistiche (rosso), entrambe (blu) o nessuna delle due (marrone).

Particolarmente rilevanti per lo scopo della nostra indagine sono le categorie “CF Conferma” e “CF Probabilità”. Nella prima il soggetto ha compiuto un errore di congiunzione sull’opzione che riceve la maggiore conferma dall’ipotesi singola, anche se ha stimato la sua probabilità condizionata come minore di quella dell’ipotesi presente nella congiunzione concorrente. Il contrario accade nella seconda categoria. Risulta inoltre necessario considerare le frequenze degli errori spiegabile da entrambe le teorie interpretative raggruppati nella categoria “CF Conferma & Probabilità”. Il tasso di errore e la composizione delle categorie per i tre problemi sperimentali sono riassunti in tabella 4.11, in tabella 4.12 ed in tabella 4.13.

Problema 1	Frequenze	Percentuale sul totale	Percentuale sugli errori
Risposte corrette	37	59%	
CF Conferma	17	27%	65%
CF Probabilità	5	8%	19%
CF Conferma & Probabilità	4	6%	15%
CF Residua	0	0%	0%
Totale	63	100%	100%

Tabella 4.11. Frequenze e percentuali di risposta fornite nel Problema 1 dell'Esperimento 4. Sono riportati il numero di risposte e le relative percentuali calcolate sul totale delle risposte fornite e sul totale delle risposte erranee per ogni tipologia di fallacia della congiunzione.

Problema 2	Frequenze	Percentuale sul totale	Percentuale sugli errori
Risposte corrette	33	52%	
CF Conferma	18	29%	60%
CF Probabilità	10	16%	33%
CF Conferma & Probabilità	2	3%	7%
CF Residua	0	0%	0%
Totale	63	100%	100%

Tabella 4.12. Frequenze e percentuali di risposta fornite nel Problema 2 dell'Esperimento 4. Sono riportati il numero di risposte e le relative percentuali calcolate sul totale delle risposte fornite e sul totale delle risposte erranee per ogni tipologia di fallacia della congiunzione.

Problema 3	Frequenze	Percentuale sul totale	Percentuale sugli errori
Risposte corrette	28	45%	
CF Conferma	14	22%	40%
CF Probabilità	7	11%	20%
CF Conferma & Probabilità	14	22%	40%
CF Residua	0	0%	0%
Totale	63	100%	100%

Tabella 4.13. Frequenze e percentuali di risposta fornite nel Problema 3 dell'Esperimento 4. Sono riportati il numero di risposte e le relative percentuali calcolate sul totale delle risposte fornite e sul totale delle risposte erronee per ogni tipologia di fallacia della congiunzione.

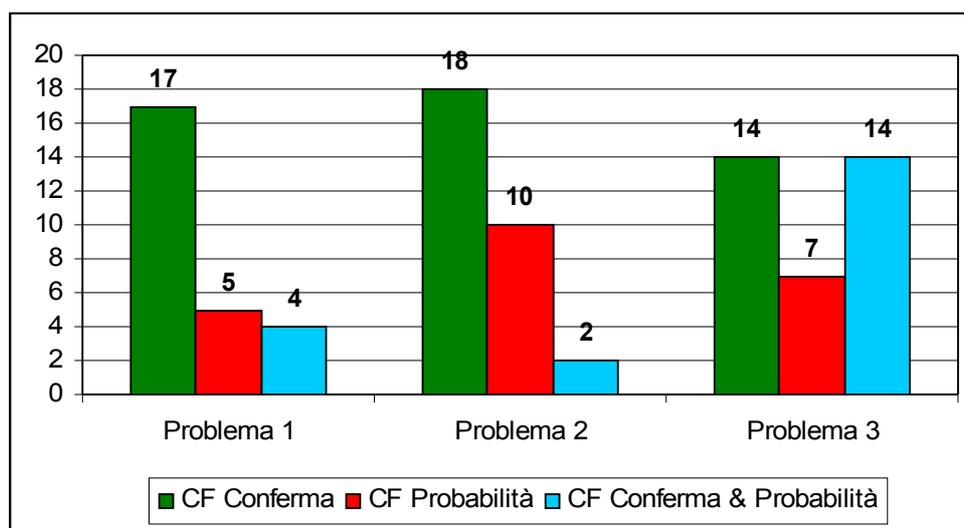


Figura 4.8. Distribuzioni delle errori di congiunzione nelle possibili categorie di CF individuate nell'Esperimento 4.

La distribuzione degli errori di congiunzione nelle categorie da noi individuate, per i tre problemi sperimentali, è riportata graficamente in figura 4.8.

Il nostro interesse non è esclusivamente confrontare l'interpretazione del fenomeno della CF basata sulla nozione di conferma bayesiana rispetto all'insieme delle ipotesi concorrenti che rintracciano la genesi della CF nelle stime probabilistiche dei congiunti, ma più in generale testare la capacità interpretativa ed esplicativa delle due teorie. A questo scopo si è considerata la totalità degli errori di

congiunzione spiegabili da ogni proposta interpretativa, ovvero i casi appartenenti alla categoria “CF Conferma” unitamente a quelli appartenenti alla categoria “CF Conferma & Probabilità” per quanto concerne la teoria basata sulla nozione di conferma, i casi della categoria “CF Probabilità” e “CF Conferma e Probabilità” per le spiegazioni basate sulle relazioni probabilistiche. La totalità dei casi di fallacia della congiunzione compatibili con ciascuna delle due teorie esplicative concorrenti, per i tre problemi sperimentali, è riportata di seguito in tabella 4.14 e rappresentata graficamente in figura 4.9.

Compito di Probabilità	Problema 1	Problema 2	Problema 3
CF Conferma totali	21 (81%) **	20 (71%) *	28 (80%) **
CF Probabilità totali	9 (35%)	12 (43%)	21 (60%)

Tabella 4.14. Frequenze e percentuali di CF, calcolate sul totale degli errori, compatibili con l'interpretazione probabilistica della CF e con quella basata sulle relazioni di conferma nei i tre scenari sperimentali dell'Esperimento 4. L'asterisco (*) indica che il valore di frequenza è significativamente maggiori di quello attesi dal caso (.5), binomiale $p < .05$. Il doppio asterisco (**) indica che il valore è significativamente maggiori di quello attesi dal caso (.5), binomiale $p < .01$

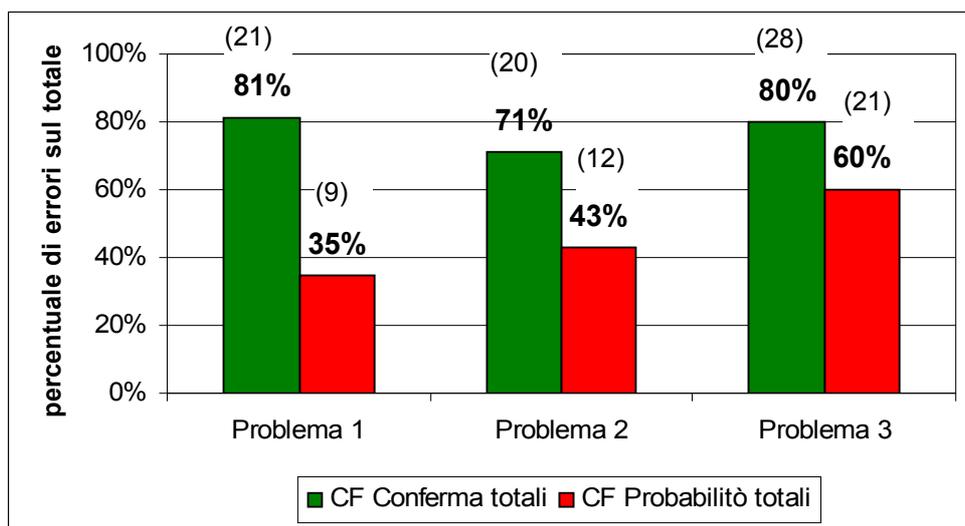


Figura 4.9. Frequenze e percentuali di CF, calcolate sul totale degli errori, compatibili con l'interpretazione probabilistica della CF e con quella basata sulle relazioni di conferma nei i tre scenari sperimentali dell'Esperimento 4.

Si è quindi confrontato sia il numero degli errori compatibili con le interpretazioni probabilistiche che quelli spiegabile dalla interpretazione basata sulle relazioni di conferma con quelli attesi dal caso attraverso un test binomiale esatto.

I risultati dei test binomiali mostrano che la numerosità degli errori di congiunzione compatibili con la spiegazione basata sulle relazioni di conferma è significativamente maggiore di quella attesa dal caso per il Problema 1 ($p = .001$), per il Problema 2 ($p = .049$) e per il Problema 3 ($p < .001$). Per quanto concerne gli errori compatibili con l'insieme delle interpretazioni del fenomeno basate sulle stime di probabilità, i test binomiali evidenziano che la loro frequenza non è significativamente diversa da quella attesa dal caso per tutti e tre i problemi sperimentali (Problema 1, $p = .08$; Problema 2, $p = .18$; Problema 3, $p = .15$).

Il principale merito di questi risultati è inoltre quello di indicare che la spiegazione basata sulla teoria della conferma bayesiana risulta un candidato idoneo per predire e descrivere il fenomeno della CF mentre le spiegazioni probabilistiche falliscono nel loro intento interpretativo.

Questo risultato evidenzia infatti che per la classe di compiti riconducibile al 'paradigma $h_1 \rightarrow h_2$ ' l'interpretazione del fenomeno della CF basata sulla nozione di conferma bayesiana meglio prevede e descrive il comportamento dei soggetti, rispetto all'insieme delle ipotesi concorrenti, anche quando è adottato un disegno sperimentale entro i soggetti, dove il comportamento di ogni partecipante nei problemi di congiunzione è interpretato alla luce delle valutazioni circa le relazioni di probabilità e conferma fornite dal soggetto stesso.

4.5 Considerazioni conclusive e direzioni future

La storia della fallacia della congiunzione ebbe inizio nel 1983, quando per primi gli studiosi Amos Tversky e Daniel Kahneman mostrarono che in alcune circostanze le persone tendono a valutare la probabilità della congiunzione di due eventi come maggiore di quella di uno dei due eventi singolarmente considerato e battezzarono il fenomeno con il nome di *Fallacia della Congiunzione*. Come abbiamo già evidenziato il fenomeno è stato, e continua ad essere, un fertile terreno di discussione e di scontro rispetto al dibattito circa la razionalità del ragionamento umano e i suoi limiti. Nel corso degli anni sono stati proposti molteplici tentativi esplicativi. Nel Capitolo 2 sono state analizzate le principali interpretazioni avanzate e se ne sono discussi i punti di forza e i maggiori limiti. Nonostante la considerevole attenzione di cui il fenomeno gode e l'intensa indagine su di esso, a tutt'oggi manca un generale consenso circa le sue determinanti nella cognizione umana. Nel Capitolo 3 è stata presentata una lettura del fenomeno della fallacia della congiunzione utilizzando il concetto di conferma nei termini dell'approccio bayesiano. Nel Capitolo 4 abbiamo presentato una indagine sperimentale al fine di testare questa proposta teorica.

I risultati degli esperimenti che compongono questo studio, unitamente considerati, possono rappresentare un fondamentale contributo, benché non risolutivo, allo sforzo conoscitivo indirizzato ad una più profonda comprensione del fenomeno della fallacia della congiunzione e dei meccanismi che lo generano. I dati presentati in questa sede forniscono infatti una forte base empirica ad una proposta interpretativa del fenomeno, quella basata sulla nozione di conferma bayesiana, dalla grande portata esplicativa e da una spiccata connotazione predittiva. Inoltre essi forniscono una chiara dimostrazione dell'inadeguatezza di alcune teorie esplicative presenti in letteratura che rintracciano la causa dell'insorgere della CF nelle relazioni probabilistiche intercorrenti tra gli elementi che compongono i problemi di congiunzione. In particolare, si ci si riferisce all'insieme delle spiegazioni della *Averaging Hypotheses* e alla *Random Variation Hypothesis*, ampiamente discusse nel Capitolo 2, che riconducono e prevedono la genesi dell'errore della congiunzione alle stime probabilistiche dei congiunti. Più specificatamente queste proposte

interpretative prevedono che l'incidenza della CF aumenti in funzione dell'aumento della probabilità attribuita all'ipotesi h_2 che viene aggiunta per formare la congiunzione. Al contrario la teoria basata sulla nozione di conferma bayesiana, accolta nel presente lavoro, considera come responsabile dell'insorgenza del fenomeno il contributo informativo, inteso come conferma bayesiana, fornito dalla presenza dell'ipotesi aggiunta h_2 .

Con lo scopo generale di testare la capacità esplicativa e predittiva di queste differenti posizioni teoriche è stata ideata una serie di esperimenti in cui le previsioni di suddette teorie fossero discordanti e mutualmente incompatibili. Infatti, l'aspetto più importante di queste sperimentazioni, oltre all'uso di condizioni matematicamente rigorose per la costruzione e l'analisi dell'apparato sperimentale, risiede nel tentativo di isolare quanto più possibile l'influenza delle relazioni di conferma rispetto ad altri fattori connessi con le relazioni probabilistiche. La difficoltà di questo compito nasce dal fatto che spesso un incremento nel grado di conferma corrisponde ad un incremento nella probabilità condizionata degli elementi coinvolti. Perciò sono stati costruiti apparati sperimentali in cui è stato dissociato il ruolo della conferma da quello della probabilità.

L'esperimento 1 ha evidenziato che, nella tipologia di problemi sperimentali riconducibile al 'paradigma $e \rightarrow h_2$ ', quando viene isolato e dissociato il ruolo delle relazioni di conferma rispetto ai fattori connessi con le relazioni probabilistiche, questi ultimi portano a predizioni incompatibili con gli errori osservati nei problemi di congiunzione. Esse non risultano invece in disaccordo con le previsioni formulate sulla base della valutazione delle circa relazioni di conferma fornite dai soggetti, tuttavia questo dato non permette di concludere circa la totale adeguatezza esplicativa e predittiva delle relazioni di conferma. I risultati di questo primo studio sono avvalorati dai dati ottenuti nell'esperimento 2 che ne estende le conclusioni dimostrando non solo che, nei problemi appartenenti al 'paradigma $e \rightarrow h_2$ ', le spiegazioni probabilistiche non risultano un idoneo strumento interpretativo del fenomeno, ma anche che la spiegazione basata sulla teoria della conferma si rivela una appropriata spiegazione della CF. Infatti i risultati di questo studio mostrano che i comportamenti osservati nei problemi di congiunzione sono incompatibili con le

previsioni formulate sulla base delle stime probabilistiche ed in accordo con quelle teorizzate sulla base delle valutazioni delle relazioni di conferma fornite dai soggetti.

L'esperimento 3 è stato invece concepito con lo scopo di investigare l'adeguatezza delle due proposte teoriche concorrenti nei compiti di congiunzione riconducibili al 'paradigma $h_1 \rightarrow h_2$ '. I risultati di questo esperimento indicano che i comportamenti di scelta esibiti dai soggetti nei problemi di congiunzione sono perfettamente in linea con le previsioni basate sulle valutazioni delle relazioni di conferma, al contrario essi risultano incompatibili con le previsioni basate sulle stime probabilistiche. L'interpretazione offerta dalla teoria della conferma bayesiana risulta essere quindi una appropriata spiegazione del fenomeno anche nei problemi riconducibili al 'paradigma $h_1 \rightarrow h_2$ ', mentre le interpretazioni concorrenti risultano ancora una volta inadeguate a rendere conto del manifestarsi del fenomeno.

L'obbiettivo dell'esperimento 4 è stato quello di rafforzare i risultati ottenuti per i problemi di congiunzione appartenenti al 'paradigma $h_1 \rightarrow h_2$ ' e di superare le restrizioni metodologiche connesse con l'impiego di un disegno sperimentale tra soggetti utilizzato nelle precedenti investigazioni. L'impiego di un più severo disegno sperimentale entro i soggetti permette infatti di poter aumentare la generalizzabilità e la robustezza delle conclusioni ottenute. I risultati rivelano che l'interpretazione del fenomeno della CF basata sulla nozione di conferma induttiva fornisce una più idonea spiegazione del comportamento dei soggetti, rispetto all'insieme delle ipotesi concorrenti che prevedono la CF come funzione dell'aumentata probabilità degli elementi costituenti la congiunzione, anche quando è adottato un disegno sperimentale entro i soggetti, dove il comportamento di ciascun partecipante nei problemi di congiunzione è interpretato alla luce delle valutazioni sulle relazioni di probabilità e conferma fornite dal soggetto medesimo.

La presente indagine, nella sua globalità, ha il merito di chiarire le responsabilità individuali delle relazioni di conferma e dei fattori connessi con le valutazioni probabilistiche nella genesi del fenomeno della CF, fornendo evidenza empirica dell'adeguatezza della proposta teorica connessa con la nozione di conferma bayesiana e, al contempo, della inadeguatezza della *Random Variation Hypothesis* e dell'insieme delle *Averaging Hypotheses* che individuano, per ragioni

diverse, le determinanti del fenomeno nelle relazioni probabilistiche intercorrenti tra gli elementi del problema.

Se questi risultati mostrano chiaramente l'inadeguatezza delle *Averaging Hypotheses* e della *Random Variation Hypothesis* direttamente investigate occorre considerare anche come questi dati si collocano rispetto alle teorie esplicative antagoniste presenti in letteratura, ed in particolare rispetto alla spiegazione del fenomeno in termini di euristica della rappresentatività.

La teorica della conferma induttiva qui accolta non risulta in contrapposizione con una spiegazione del fenomeno basata sulla nozione di rappresentatività. Ciò è dovuto in parte ad alcune debolezze del concetto stesso di rappresentatività che, come è stato sottolineato nel Capitolo 2, soffre di severe limitazioni riguardanti la sua natura e la sua definizione. Infatti una delle critiche più rilevanti circa il concetto di rappresentatività è che manca un consenso generale circa il suo significato teorico che non permette di rintracciare con precisione le strategie utilizzate dal sistema cognitivo per computare le relazioni di rappresentatività. Questa "vaghezza" della definizione operativa comporta una impossibilità di effettuare previsioni puntuali circa l'occorrenza della CF da sottoporre a verifica empirica. La proposta teorica presentata in questa sede potrebbe offrire una reinterpretazione del concetto di rappresentatività basato sulle relazioni di conferma induttiva. Una analisi in questi termini potrebbe fornire una solida base teorica e formale sulla quale rivisitare il concetto. Questa operazione permetterebbe di superare le principali critiche e limitazioni che sono state ascritte negli anni alla nozione di rappresentatività fornendo un assetto formale agilmente controllabile tramite verifica empirica. Bisogna tuttavia puntualizzare che, rispetto alle prime formulazioni teoriche del concetto di rappresentatività a cui qui si fa riferimento, è da tempo in corso una rivisitazione della nozione e, più in generale, del programma *Heuristics and Biases* in cui nasce (per una trattazione più estesa del tema Kahneman e Frederick, 2002). Questa operazione tuttavia è estremamente differente da quella che qui stiamo proponendo in quanto essa mira a fornire una interpretazione della rappresentatività e delle altre euristiche estremamente più generale, non più confinata nel dominio del giudizio intuitivo in condizioni di incertezza bensì nella visione di una teoria unificata fondata sulla constatazione che "heuristics share a common process of attribute substitution,

and that they are not limited to questions about uncertain events” (Ibid., p.81). Attraverso una euristica i soggetti produrrebbero un giudizio riguardo una certa proprietà o attributo di un oggetto "sostituendolo" con un altro attributo dello stesso oggetto che viene più facilmente in mente o che è più facilmente gestibile. Benché questa posizione offra una interpretazione delle euristiche più generale e, per certi versi, completa essa non aiuta a superare le critiche circa la mancanza di una definizione operativa chiara del concetto di rappresentatività che invece acquista maggiore vaghezza ed indeterminazione.

Ciò che invece si vuole proporre attraverso una rilettura del fenomeno in termini di conferma induttiva è una operazione che fornisca alla nozione di rappresentatività un contenuto altamente formale, in grado cioè di creare un'accurata definizione operativa che identifichi chiaramente le modalità in cui questo meccanismo opera e le condizioni sotto le quali esso conduce a ragionamenti fallaci. In questa prospettiva, risulta interessante applicare un'analisi basata sulla conferma bayesiana per gli altri fenomeni di ragionamento per cui è stata sostenuta una spiegazione basata sull'euristica della rappresentatività e che sino ad ora non hanno ricevuto una adeguata spiegazione.

Più in generale queste ricerche potrebbero aiutare a chiarire la connessione tra valutazioni di conferma induttiva e i processi coinvolti nel ragionamento probabilistico.

È doveroso rimarcare che la proposta teorica basata sulla conferma bayesiana qui sostenuta non suggerisce in alcun modo che la CF sia frutto di una qualche forma di incomprensione della richiesta sperimentale da parte dei partecipanti per cui essi forniscono una stima di conferma lì dove è richiesta una valutazione di probabilità. Al contrario la CF è considerata un genuino ed elementare errore di ragionamento e si avanza l'ipotesi che le valutazioni probabilistiche riportate dai soggetti sperimentali siano guidate dai rapporti di conferma intercorrenti tra le componenti del problema loro proposto. Con ciò si suggerisce che il quadro teorico all'interno del quale è spiegabile la CF non riguarda questioni pragmatiche di comprensione di un compito cognitivo ma riguarda il ruolo stesso della conferma induttiva e della probabilità nel ragionamento umano. Per ciò la ricerca empirica sulla CF non deve essere semplicemente confinata in una indagine sul problema

particolare ma deve essere inserita nel contesto delle discussioni, sia teoriche che empiriche, sui rapporti intercorrenti tra conferma induttiva e probabilità. Questo tema non è questione nuova in ambito filosofico. Da Carnap a Popper fino al bayesianismo la discussione filosofica, nel tentativo di fornire una spiegazione formale del concetto di conferma induttiva, si è interrogata in maniera ricorrente sulla relazione tra probabilità e misure di conferma e sui principi normativi che dovrebbero regolarne il rapporto (Fitelson, 2005b; 2007).

Questo dibattito ha incontrato solo recentemente l'interesse della ricerca psicologica, che ha iniziato ad investigare come le persone computino fattualmente giudizi di conferma. Ad esempio, Tentori, Crupi e Osherson (2007) dimostrano che i giudizi di conferma induttiva forniti dai loro soggetti sperimentali non sono determinati univocamente sulla base delle probabilità della evidenza e dell'ipotesi in esame. Inoltre, in uno studio circa che l'adeguatezza descrittiva di alcune misure di conferma, è risultato che i giudizi di conferma forniti dai soggetti, rispetto ai giudizi probabilistici, sono mediamente più accurati e consistenti (Tentori et al., 2007). Il medesimo studio indica inoltre che le probabilità a posteriori (sia oggettive che soggettive) hanno una scarsa forza predittiva nei confronti delle valutazioni di conferma fornite dai soggetti. Questo dato suggerisce che i soggetti sono in grado di distinguere conferma induttiva e probabilità, benché, noi sosteniamo, in alcuni casi i due processi di ragionamento possano influenzarsi.

La grande rilevanza che le relazioni di conferma induttiva sembrano possedere nel contesto del ragionamento probabilistico trova un importante antecedente negli studi di Sides e colleghi (2002). Gli autori riportano infatti che le persone a volte confondono la conferma induttiva con la probabilità condizionata e che questa confusione può portare a valutazioni probabilistiche incoerenti, che nel caso specifico dei problemi di congiunzione conducono al fenomeno della CF. Questa confusione tra probabilità e conferma induttiva appare pervasiva e non è confinata alla sfera descrittiva della ricerca empirica: essa infatti sembra non risparmiare neppure l'ambito della discussione filosofica ed i suoi esperti. Peijnenburg (2010), ad esempio, riporta che Stoneham (2007), nel presentare una argomentazione circa le teorie della giustificazione, incorre in "confusion between degrees of confirmation and degrees of probability" (Peijnenburg, 2010, p. 1). Queste

considerazioni ed i recenti risultati sperimentali in psicologia cognitiva rafforzano la convinzione che la conferma induttiva sia una variabile fondamentale nel ragionamento umano.

Anche se ci si può ragionevolmente attendere che future indagini chiariranno le circostanze in cui le relazioni di conferma possono influenzare le valutazioni probabilistiche, resterà da affrontare il compito di definire le ragioni per cui questa influenza si verifica.

Un tentativo di fornire una risposta a questa domanda è rintracciabile in Shogenji (2010). L'autore sostiene che conferma induttiva e probabilità condizionata rispondono a due differenti e connessi scopi della cognizione, ovvero aumentare le credenze vere e ridurre le false credenze:

“To be a little more precise, when we add propositions to our body of beliefs, the dual goal is to increase true beliefs but not to increase false beliefs. When we remove propositions from our body of beliefs, the dual goal is to reduce false beliefs but not to reduce true beliefs. Whether we are adding or removing propositions, the goal must have two components for obvious reasons.”

(Shogenji, 2010, p. 2)

Probabilità condizionata e conferma induttiva potrebbero rispondere quindi a queste due differenti esigenze e, come sostiene l'autore, “the challenge is to balance the two demands” (Ibid., p.3). In questa prospettiva quindi gli errori di ragionamento probabilistico potrebbero essere manifestazione di un tentativo di bilanciare le due esigenze: di fronte ad un problema che è esclusivamente probabilistico, l'apparato cognitivo umano reagirebbe nella maniera per lui più naturale, ovvero tenendo conto anche del ruolo della conferma, al fine di soddisfare il duplice scopo dell'attività conoscitiva.

Sono da auspicarsi indagini future che migliorino la comprensione del fenomeno secondo il punto di vista qui adottato, agendo sul duplice binario della ricerca empirica e delle proposte teoriche. Infatti, come la presente ricerca ha voluto dimostrare, solo affinando la descrizione formale delle relazioni intercorrenti tra conferma e probabilità, e poi applicando questi strumenti ad apparati sperimentali

sempre più precisi e raffinati, è possibile chiarire questo fenomeno, così indissolubilmente legato alla natura stessa della razionalità umana.

Appendici

Appendice A. Materiale sperimentali utilizzato nell'Esperimento 1

Appendice A.1. Scenari utilizzati nel Compito di Congiunzione dell'Esperimento 1. In corsivo sono indicati gli scenari sperimentali.

Note: Il carattere è stato ridotto di 2 o 3 punti rispetto all'originale e gli spazi verticali sono stati ridotti o eliminati. Si noti inoltre che, per rendere più fruibile la consultazione, è stata aggiunta indicazione simbolica delle varie alternative.

G. è una donna svedese.

Quale delle seguenti ipotesi ritieni più probabile? (indica con una crocetta (X) la tua risposta)

- G. è vegetariana
- G. ha i capelli biondi
- G. non è vegetariana e non ha i capelli biondi

D. è un uomo canadese.

Quale delle seguenti ipotesi ritieni più probabile? (indica con una crocetta (X) la tua risposta)

- D. parla due lingue
- D. lavora in banca e sa giocare a calcio
- D. lavora in banca e non sa giocare a calcio

[Problema 2]

K. è una donna russa. (e)

Quale delle seguenti ipotesi ritieni più probabile? (indica con una crocetta (X) la tua risposta)

- K. vive a New York (h₁)*
- K. vive a New York e lavora come interprete (h₁&h₂)*
- K. vive a New York e non lavora come interprete (h₁&¬h₂)*

W. è una donna cinese.

Quale delle seguenti ipotesi ritieni più probabile? (indica con una crocetta (X) la tua risposta)

- W. ha i capelli lisci
- W. conosce il nome del presidente degli USA
- W. non ha i capelli lisci e non conosce il nome del presidente degli USA

H. è un uomo francese.

Quale delle seguenti ipotesi ritieni più probabile? (indica con una crocetta (X) la tua risposta)

- H. vota conservatore
- H. vive a Parigi e ama il vino rosso
- H. vive a Parigi e non ama il vino rosso

[Problema 1]

J. è un uomo americano. (e)

Quale delle seguenti ipotesi ritieni più probabile? (indica con una crocetta (X) la tua risposta)

- J. parla fluentemente l'italiano (h₁)*
- J. parla fluentemente l'italiano ed è obeso (h₁&h₂)*
- J. parla fluentemente l'italiano e non è obeso (h₁&¬h₂)*

Appendice A.2. Scenari utilizzati nel Compito di Probabilità dell'Esperimento 1. In corsivo sono indicati gli scenari sperimentali.

Note: Il carattere è stato ridotto di 2 o 3 punti rispetto all'originale e gli spazi verticali sono stati ridotti o eliminati. Si noti inoltre che, per rendere più fruibile la consultazione, è stata aggiunta indicazione simbolica delle varie alternative.

T. è una donna svedese vegetariana.

Quale delle seguenti ipotesi ritieni più probabile? (indica con una crocetta (X) la tua risposta)

T. ha i capelli biondi

T. non ha i capelli biondi

S. è un uomo canadese che parla due lingue.

Quale delle seguenti ipotesi ritieni più probabile? (indica con una crocetta (X) la tua risposta)

S. sa giocare a calcio

S. non sa giocare a calcio

[Problema 2]

B. è una donna russa che vive a New York. (**e&h₁**)

Quale delle seguenti ipotesi ritieni più probabile? (indica con una crocetta (X) la tua risposta)

B. lavora come interprete (**h₂**)

B. non lavora come interprete (**¬h₂**)

R. è una donna cinese che ha i capelli lisci

Quale delle seguenti ipotesi ritieni più probabile? (indica con una crocetta (X) la tua risposta)

R. conosce il nome del presidente degli USA

R. non conosce il nome del presidente degli USA

Z. è un uomo francese che vota conservatore.

Quale delle seguenti ipotesi ritieni più probabile? (indica con una crocetta (X) la tua risposta)

Z. ama il vino rosso

Z. non ama il vino rosso

[Problema 1]

O. è un uomo americano che parla fluentemente l'italiano. (**e&h₁**)

Quale delle seguenti ipotesi ritieni più probabile? (indica con una crocetta (X) la tua risposta)

O. è obeso (**h₂**)

O. non è obeso (**¬h₂**)

Appendice A.3. Scenari utilizzati nel Compito di Conferma dell'Esperimento 1. In corsivo sono indicati gli scenari sperimentali.

Note: Il carattere è stato ridotto di 2 o 3 punti rispetto all'originale e gli spazi verticali sono stati ridotti o eliminati. Si noti inoltre che, per rendere più fruibile la consultazione, è stata aggiunta indicazione simbolica delle varie alternative.

-N. è una donna vegetariana.

Considera la seguente ipotesi (non si sa se vera o falsa) a proposito di N:

ha i capelli biondi.

Ti viene ora data un'ulteriore informazione (sicuramente vera) su N:

è svedese.

In che modo questa ulteriore informazione influisce sull'ipotesi che N. abbia i capelli biondi?

(indica con una crocetta (X) la tua risposta)

La rafforza

La indebolisce

-A. è un uomo che parla due lingue.

Considera la seguente ipotesi (non si sa se vera o falsa) a proposito di A.:

sa giocare a calcio.

Ti viene ora data un'ulteriore informazione (sicuramente vera) su A.:

è canadese.

In che modo questa ulteriore informazione influisce sull'ipotesi che A. sappia giocare a calcio?

(indica con una crocetta (X) la tua risposta)

La rafforza

La indebolisce

[Problema 2]

-L. è una donna che vive a New York. (h₁)

Considera la seguente ipotesi (non si sa se vera o falsa) a proposito di L.:

lavora come interprete. (h₂)

Ti viene ora data un'ulteriore informazione (sicuramente vera) su L.:

è russa. (e)

In che modo questa ulteriore informazione influisce sull'ipotesi che L. lavori come interprete?

(indica con una crocetta (X) la tua risposta)

La rafforza

La indebolisce

-R. è una donna che ha capelli lisci.

Considera la seguente ipotesi (non si sa se vera o falsa) a proposito di R.:
conosce il nome del presidente degli USA.

Ti viene ora data un'ulteriore informazione (sicuramente vera) su R.:
è cinese.

In che modo questa ulteriore informazione influisce sull'ipotesi che R. conosca il nome del presidente degli USA?

(indica con una crocetta (X) la tua risposta)

La rafforza

La indebolisce

-H. è un uomo che vota conservatore.

Considera la seguente ipotesi (non si sa se vera o falsa) a proposito di H.:
ama il vino rosso.

Ti viene ora data un'ulteriore informazione (sicuramente vera) su H.:
è francese.

In che modo questa ulteriore informazione influisce sull'ipotesi che H. ami il vino rosso?

(indica con una crocetta (X) la tua risposta)

La rafforza

La indebolisce

[Problema 1]

-V. è un uomo che parla fluentemente l'italiano. **(h₁)**

Considera la seguente ipotesi (non si sa se vera o falsa) a proposito di V:

è obeso. **(e)**

Ti viene ora data un'ulteriore informazione (sicuramente vera) su V:

è americano. **(h₂)**

In che modo questa ulteriore informazione influisce sull'ipotesi che V. sia obeso?

(indica con una crocetta (X) la tua risposta)

La rafforza

La indebolisce

Appendice B. Materiale sperimentale utilizzato nell'Esperimento 2

Appendice B.1. Esempio di questionario somministrato nel Compito di Congiunzione dell'Esperimento 2.

Note: Il carattere è stato ridotto di 2 o 3 punti rispetto all'originale. Le interruzioni di pagina sono indicate da linee orizzontali tratteggiate e gli spazi verticali sono stati ridotti o eliminati. Si noti inoltre che, per rendere più fruibile la consultazione, l'ordine di presentazione delle opzioni di risposta è stata mantenuta costante (benché, ricordiamo, esso fosse controbilanciato nel materiale originale) ed è stata aggiunta indicazione simbolica delle varie alternative.



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI
DI TRENTO

La presente ricerca si occupa di indagare i processi di ragionamento coinvolti nella valutazione di ipotesi. La partecipazione è volontaria e anonima, ed i risultati saranno utilizzati esclusivamente a fini di ricerca.

Nelle prossime pagine ti verranno proposti alcuni brevi problemi in cui ti verrà richiesto di fornire una stima di giudizio. Ti ricordiamo che la ricerca non si propone di valutare né le tue competenze né alcuna altra tua caratteristica personale.

Ti ringraziamo anticipatamente per la collaborazione e per il tempo concessoci.

Prima di iniziare, ti chiediamo alcune informazioni personali:

- Et : _____
- Genere: M F
- Professione:

(se studente specificare la facolt  e/o istituto)

Se in futuro sar  interessato a conoscere pi  approfonditamente gli obiettivi e i risultati di questo studio, o per qualsiasi altro commento o richiesta, contatti la dottoressa Selena Russo all'indirizzo selena.russo@unitn.it.

[Problema 1]

O. si è diplomato in violino al conservatorio. (*e*)

Quale delle seguenti ipotesi ritieni più probabile? (indica con una crocetta (X) la tua risposta)

- O. è un alpinista esperto (h_1)
- O. è un alpinista esperto e dà lezioni di musica ($h_1 \& h_2$)
- O. è un alpinista esperto e possiede un ombrello ($h_1 \& h_3$)

[Problema 2]

C. è uno studente universitario italiano. (*e*)

Quale delle seguenti ipotesi ritieni più probabile? (indica con una crocetta (X) la tua risposta)

- C. ha i capelli rossi (h_1)
- C. ha i capelli rossi e possiede un lettore mp3 ($h_1 \& h_2$)
- C. ha i capelli rossi e possiede un portachiavi ($h_1 \& h_3$)

[Problema 3]

A. è una ragazza svedese di 20 anni. (*e*)

Quale delle seguenti ipotesi ritieni più probabile? (indica con una crocetta (X) la tua risposta)

- A. studia in Italia (h_1)
- A. studia in Italia e lavora come modella ($h_1 \& h_2$)
- A. studia in Italia e ha i capelli castani ($h_1 \& h_3$)

[Problema 4]

L. è un uomo svizzero. (*e*)

Quale delle seguenti ipotesi ritieni più probabile? (indica con una crocetta (X) la tua risposta)

- L. conosce la ricetta del tiramisù (h_1)
- L. conosce la ricetta del tiramisù e fa il maestro di sci ($h_1 \& h_2$)
- L. conosce la ricetta del tiramisù e fa l'operaio ($h_1 \& h_3$)

Appendice B.2. Esempio di due questionari complementari utilizzati nel Compito di Probabilità dell'Esperimento 2.

Note: Il carattere è stato ridotto di 2 o 3 punti rispetto all'originale. Le interruzioni di pagina sono indicate da linee orizzontali tratteggiate e gli spazi verticali sono stati ridotti o eliminati. Allo scopo di rendere più accessibile la consultazione, è stata aggiunta indicazione simbolica degli elementi costituenti gli scenari. Inoltre, con il medesimo intento, nei due questionari riportati è stato usato il medesimo ordine di presentazione degli scenari.



**UNIVERSITÀ DEGLI STUDI
DI TRENTO**

La presente ricerca si occupa di indagare i processi di ragionamento coinvolti nella valutazione di ipotesi. La partecipazione è volontaria e anonima, ed i risultati saranno utilizzati esclusivamente a fini di ricerca. Nelle prossime pagine ti verranno proposti alcuni brevi problemi in cui ti verrà richiesto di fornire una stima di giudizio. Ti ricordiamo che la ricerca non si propone di valutare né le tue competenze né alcuna altra tua caratteristica personale.

Ti ringraziamo anticipatamente per la collaborazione e per il tempo concessoci.

Prima di iniziare, ti chiediamo alcune informazioni personali:

- Età: _____
- Genere: M F
- Professione:

(se studente specificare la facoltà e/o istituto)

Se in futuro sarà interessato a conoscere più approfonditamente gli obiettivi e i risultati di questo studio, o per qualsiasi altro commento o richiesta, contatti la dottoressa Selena Russo all'indirizzo selena.russo@unitn.it.

Immagina 100 diplomati in violino al conservatorio che sono degli alpinisti esperti. $(h_1 \& e)$ [Problema 1]

Quanti, a tuo parere, danno lezioni di musica? _____ / 100 (h_2)

Immagina 100 studenti universitari italiani che hanno i capelli rossi. $(h_1 \& e)$ [Problema 2]

Quanti, a tuo parere, possiedono un portachiavi? _____ / 100 (h_3)

Immagina 100 ragazze svedesi di 20 anni che studiano in Italia. $(h_1 \& e)$ [Problema 3]

Quante, a tuo parere, lavorano come modelle? _____ / 100 (h_2)

Immagina 100 uomini svizzeri che conoscono la ricetta del tiramisù. $(h_1 \& e)$ [Problema 4]

Quanti, a tuo parere, fanno l'operaio? _____ / 100 (h_3)



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI TRENTO

La presente ricerca si occupa di indagare i processi di ragionamento coinvolti nella valutazione di ipotesi. La partecipazione è volontaria e anonima, ed i risultati saranno utilizzati esclusivamente a fini di ricerca. Nelle prossime pagine ti verranno proposti alcuni brevi problemi in cui ti verrà richiesto di fornire una stima di giudizio. Ti ricordiamo che la ricerca non si propone di valutare né le tue competenze né alcuna altra tua caratteristica personale.

Ti ringraziamo anticipatamente per la collaborazione e per il tempo concessoci.

Prima di iniziare, ti chiediamo alcune informazioni personali:

- Età: _____
- Genere: M F
- Professione:

(se studente specificare la facoltà e/o istituto)

Se in futuro sarà interessato a conoscere più approfonditamente gli obiettivi e i risultati di questo studio, o per qualsiasi altro commento o richiesta, contatti la dottoressa Selena Russo all'indirizzo selena.russo@unitn.it.

[Problema 1]

Immagina 100 diplomati in violino al conservatorio che sono degli alpinisti esperti. ($h_1 \& e$)

Quanti, a tuo parere, possiedono un ombrello? _____ / 100 (h_3)

[Problema 2]

Immagina 100 studenti universitari italiani che hanno i capelli rossi. ($h_1 \& e$)

Quanti, a tuo parere, nel 2007 hanno fatto l'Erasmus a Barcellona? _____ / 100 (h_2)

[Problema 3]

Immagina 100 ragazze svedesi di 20 anni che studiano in Italia. ($h_1 \& e$)

Quante, a tuo parere, hanno i capelli castani? _____ / 100 (h_3)

[Problema 4]

Immagina 100 uomini svizzeri che conoscono la ricetta del tiramisù. ($h_1 \& e$)

Quanti, a tuo parere, sanno sciare? _____ / 100 (h_2)

Appendice B.3. Esempio di due questionari complementari utilizzati nel Compito di Conferma dell'Esperimento 2.

Note: Il carattere è stato ridotto di 2 o 3 punti rispetto all'originale. Le interruzioni di pagina sono indicate da linee orizzontali tratteggiate e gli spazi verticali sono stati ridotti o eliminati. Allo scopo di rendere più accessibile la consultazione, è stata aggiunta indicazione simbolica degli elementi costituenti gli scenari. Inoltre, con il medesimo intento, nei due questionari riportati è stato usato il medesimo ordine di presentazione degli scenari.



**UNIVERSITÀ DEGLI STUDI
DI TRENTO**

La presente ricerca si occupa di indagare i processi di ragionamento coinvolti nella valutazione di ipotesi. La partecipazione è volontaria e anonima, ed i risultati saranno utilizzati esclusivamente a fini di ricerca. Nelle prossime pagine ti verranno proposti alcuni brevi problemi in cui ti verrà richiesto di fornire una stima di giudizio. Ti ricordiamo che la ricerca non si propone di valutare né le tue competenze né alcuna altra tua caratteristica personale.

Ti ringraziamo anticipatamente per la collaborazione e per il tempo concessoci.

Prima di iniziare, ti chiediamo alcune informazioni personali:

- Età: _____
- Genere: M F
- Professione:

(se studente specificare la facoltà e/o istituto)

Se in futuro sarà interessato a conoscere più approfonditamente gli obiettivi e i risultati di questo studio, o per qualsiasi altro commento o richiesta, contatti la dottoressa Selena Russo all'indirizzo selena.russo@unitn.it.

[Problema 1]

O. è un alpinista esperto. (h_1)

Considera la seguente ipotesi (non si sa se vera o falsa) a proposito di O.:

- O. dà lezioni di musica (h_2)

Ti viene ora data un'ulteriore informazione (sicuramente vera) su O.:

- O. è diplomato in violino al conservatorio (e)

In che modo questa ulteriore informazione che O. è diplomato in violino al conservatorio influisce a tuo giudizio sull'ipotesi che O. dia lezioni di musica?



[Problema 2]

C. ha i capelli rossi. (h_1)

Considera la seguente ipotesi (non si sa se vera o falsa) a proposito di C.:

- C. nel 2007 è stato in vacanza in America (h_3)

Ti viene ora data un'ulteriore informazione (sicuramente vera) su C.:

- C. è uno studente universitario italiano (e)

In che modo questa ulteriore informazione che C. è uno studente universitario italiano influisce a tuo giudizio sull'ipotesi che C. nel 2007 sia stato in vacanza in America?



[Problema 3]

A. studia in Italia. (h_1)

Considera la seguente ipotesi (non si sa se vera o falsa) a proposito di A.:

- A. lavora come modella (h_2)

Ti viene ora data un'ulteriore informazione (sicuramente vera) su A.:

- A. è una ragazza svedese di 20 anni (e)

In che modo questa ulteriore informazione che A. è una ragazza svedese di 20 anni influisce a tuo giudizio sull'ipotesi che A. lavori come modella?



[Problema 4]

L. conosce la ricetta del tiramisù. (h_1)

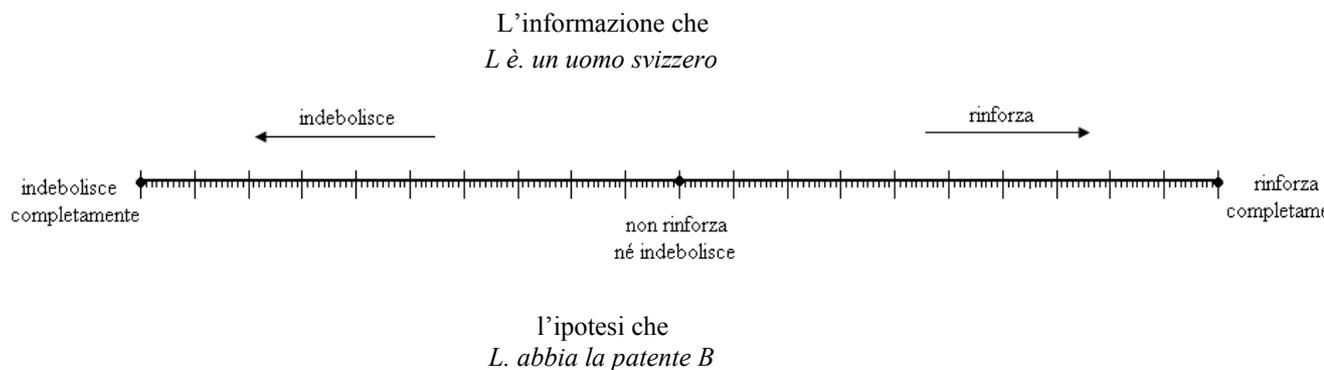
Considera la seguente ipotesi (non si sa se vera o falsa) a proposito di L.:

- L. ha la patente B (h_3)

Ti viene ora data un'ulteriore informazione (sicuramente vera) su L.:

- L. è un uomo svizzero (e)

In che modo questa ulteriore informazione che L. è un uomo svizzero influisce a tuo giudizio sull'ipotesi che L. abbia la patente B?





UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI TRENTO

La presente ricerca si occupa di indagare i processi di ragionamento coinvolti nella valutazione di ipotesi. La partecipazione è volontaria e anonima, ed i risultati saranno utilizzati esclusivamente a fini di ricerca. Nelle prossime pagine ti verranno proposti alcuni brevi problemi in cui ti verrà richiesto di fornire una stima di giudizio. Ti ricordiamo che la ricerca non si propone di valutare né le tue competenze né alcuna altra tua caratteristica personale.

Ti ringraziamo anticipatamente per la collaborazione e per il tempo concessoci.

Prima di iniziare, ti chiediamo alcune informazioni personali:

- Et : _____
- Genere: M F
- Professione:

(se studente specificare la facolt  e/o istituto)

Se in futuro sar  interessato a conoscere pi  approfonditamente gli obiettivi e i risultati di questo studio, o per qualsiasi altro commento o richiesta, contatti la dottoressa Selena Russo all'indirizzo selena.russo@unitn.it.

O. è un alpinista esperto. (h_1)

Considera la seguente ipotesi (non si sa se vera o falsa) a proposito di O.:

- O. possiede un ombrello (h_3)

Ti viene ora data un'ulteriore informazione (sicuramente vera) su O.:

- O. è diplomato in violino al conservatorio (e)

In che modo questa ulteriore informazione che O. è diplomato in violino al conservatorio influisce a tuo giudizio sull'ipotesi che O. possieda un ombrello?



C. ha i capelli rossi. (h_1)

Considera la seguente ipotesi (non si sa se vera o falsa) a proposito di C.:

- C. nel 2007 ha fatto l'Erasmus a Barcellona (h_2)

Ti viene ora data un'ulteriore informazione (sicuramente vera) su C.:

- C. è uno studente universitario italiano (e)

In che modo questa ulteriore informazione che C. è uno studente universitario italiano influisce a tuo giudizio sull'ipotesi che C. nel 2007 abbia fatto l'Erasmus a Barcellona?



[Problema 3]

A. studia in Italia. (h_1)

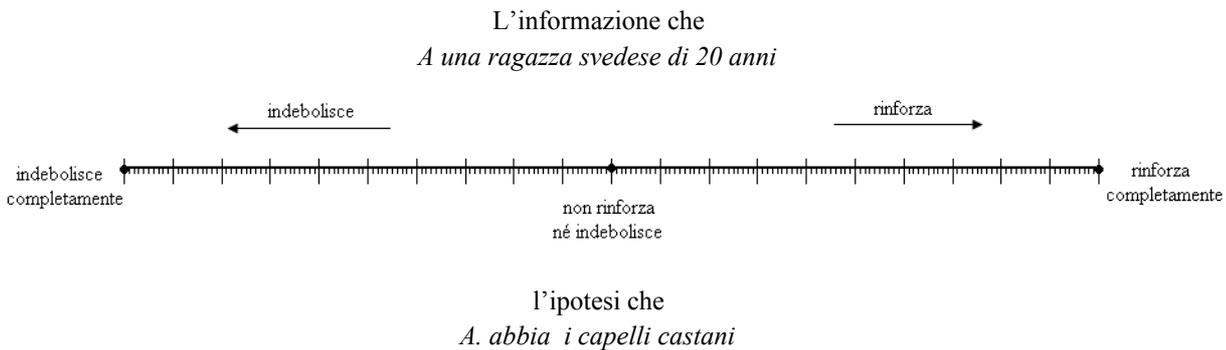
Considera la seguente ipotesi (non si sa se vera o falsa) a proposito di A.:

- A. ha i capelli castani (h_3)

Ti viene ora data un'ulteriore informazione (sicuramente vera) su A.:

- A. è una ragazza svedese di 20 anni (e)

In che modo questa ulteriore informazione che A. è una ragazza svedese di 20 anni influisce a tuo giudizio sull'ipotesi che A. abbia i capelli castani?



[Problema 4]

L. conosce la ricetta del tiramisù. (h_1)

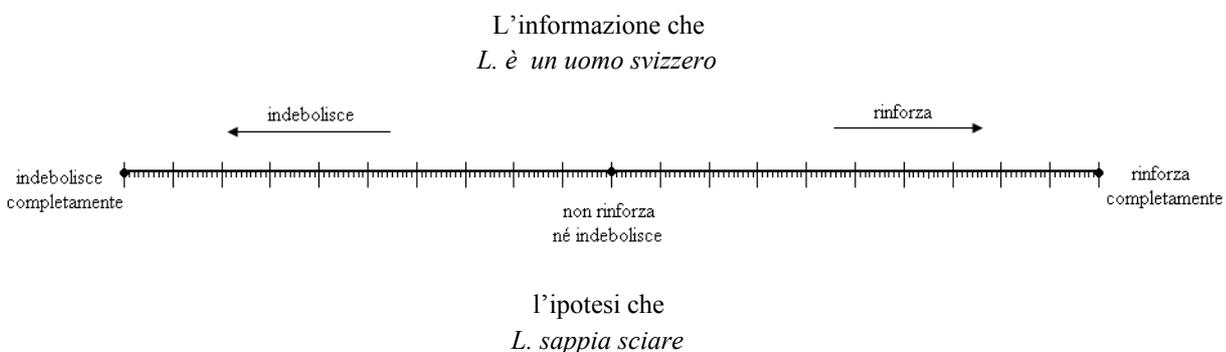
Considera la seguente ipotesi (non si sa se vera o falsa) a proposito di L.:

- L. sa sciare (h_2)

Ti viene ora data un'ulteriore informazione (sicuramente vera) su L.:

- L. è un uomo svizzero (e)

In che modo questa ulteriore informazione che L. è un uomo svizzero influisce a tuo giudizio sull'ipotesi che L. sappia sciare?



Appendice C. Materiale sperimentale utilizzato nell'Esperimento 3

Appendice C.1. Esempio di questionario utilizzato nel Compito di Congiunzione dell'Esperimento 3.

Note: Il carattere è stato ridotto di 2 o 3 punti rispetto all'originale. Le interruzioni di pagina sono indicate da linee orizzontali tratteggiate e gli spazi verticali sono stati ridotti o eliminati. Si noti inoltre che, per rendere più fruibile la consultazione, l'ordine di presentazione delle opzioni di risposta è stata mantenuta costante (benché, ricordiamo, esso fosse controbilanciato nel materiale originale) ed è stata aggiunta indicazione simbolica delle varie alternative.



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI
DI TRENTO

La presente ricerca si occupa di indagare i processi di ragionamento coinvolti nella valutazione di ipotesi. La partecipazione è volontaria e anonima, ed i risultati saranno utilizzati esclusivamente a fini di ricerca. Nelle prossime pagine ti verranno proposti alcuni brevi problemi in cui ti verrà richiesto di fornire una stima di giudizio. Ti ricordiamo che la ricerca non si propone di valutare né le tue competenze né alcuna altra tua caratteristica personale.

Ti ringraziamo anticipatamente per la collaborazione e per il tempo concessoci.

Prima di iniziare, ti chiediamo alcune informazioni personali:

- Età: _____
- Genere: M F
- Professione:

(se studente specificare la facoltà e/o istituto)

Se in futuro sarà interessato a conoscere più approfonditamente gli obiettivi e i risultati di questo studio, o per qualsiasi altro commento o richiesta, contatti la dottoressa Selena Russo all'indirizzo selena.russo@unitn.it.

[Problema 1]

Ritieni più probabile che una persona:

(indica con una crocetta (X) la tua risposta)

partecipi a competizioni di atletica leggera (h_1)

partecipi a competizioni di atletica leggera e abbia meno di 25 anni ($h_1 \& h_2$)

partecipi a competizioni di atletica leggera e abbia i capelli castani ($h_1 \& h_3$)

[Problema 2]

Ritieni più probabile che una persona:

(indica con una crocetta (X) la tua risposta)

lavori come chirurgo (h_1)

lavori come chirurgo e sia di sesso maschile ($h_1 \& h_2$)

lavori come chirurgo e sia destrimane ($h_1 \& h_3$)

[Problema 3]

Ritieni più probabile che una persona:

(indica con una crocetta (X) la tua risposta)

sia svizzera (h_1)

sia svizzera e sappia sciare ($h_1 \& h_2$)

sia svizzera e abbia la patente B ($h_1 \& h_3$)

Appendice C.2. Esempio di due questionari complementari utilizzati nel Compito di Probabilità dell'Esperimento 3.

Note: Il carattere è stato ridotto di 2 o 3 punti rispetto all'originale. Le interruzioni di pagina sono indicate da linee orizzontali tratteggiate e gli spazi verticali sono stati ridotti o eliminati. Allo scopo di rendere più accessibile la consultazione, è stata aggiunta indicazione simbolica degli elementi costituenti gli scenari. Inoltre, con il medesimo intento, nei due questionari riportati è stato usato il medesimo ordine di presentazione degli scenari.



**UNIVERSITÀ DEGLI STUDI
DI TRENTO**

La presente ricerca si occupa di indagare i processi di ragionamento coinvolti nella valutazione di ipotesi. La partecipazione è volontaria e anonima, ed i risultati saranno utilizzati esclusivamente a fini di ricerca. Nelle prossime pagine ti verranno proposti alcuni brevi problemi in cui ti verrà richiesto di fornire una stima di giudizio. Ti ricordiamo che la ricerca non si propone di valutare né le tue competenze né alcuna altra tua caratteristica personale.

Ti ringraziamo anticipatamente per la collaborazione e per il tempo concessoci.

Prima di iniziare, ti chiediamo alcune informazioni personali:

- Et : _____
- Genere: M F
- Professione:

(se studente specificare la facolt  e/o istituto)

Se in futuro sar  interessato a conoscere pi  approfonditamente gli obiettivi e i risultati di questo studio, o per qualsiasi altro commento o richiesta, contatti la dottoressa Selena Russo all'indirizzo selena.russo@unitn.it.

[Problema 1]

Immagina 100 persone che partecipano a competizioni di atletica leggera. (h_1)

Quante, a tuo parere, hanno i capelli castani? _____ / 100 (h_3)

[Problema 2]

Immagina 100 persone che lavorano come chirurghi. (h_1)

Quante, a tuo parere, sono di sesso maschile? _____ / 100 (h_2)

[Problema 3]

Immagina 100 persone svizzere. (h_1)

Quante, a tuo parere, hanno la patente B? _____ / 100 (h_3)



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI TRENTO

La presente ricerca si occupa di indagare i processi di ragionamento coinvolti nella valutazione di ipotesi. La partecipazione è volontaria e anonima, ed i risultati saranno utilizzati esclusivamente a fini di ricerca. Nelle prossime pagine ti verranno proposti alcuni brevi problemi in cui ti verrà richiesto di fornire una stima di giudizio. Ti ricordiamo che la ricerca non si propone di valutare né le tue competenze né alcuna altra tua caratteristica personale.

Ti ringraziamo anticipatamente per la collaborazione e per il tempo concessoci.

Prima di iniziare, ti chiediamo alcune informazioni personali:

- Età: _____
- Genere: M F
- Professione:

(se studente specificare la facoltà e/o istituto)

Se in futuro sarà interessato a conoscere più approfonditamente gli obiettivi e i risultati di questo studio, o per qualsiasi altro commento o richiesta, contatti la dottoressa Selena Russo all'indirizzo selena.russo@unitn.it.

[Problema 1]

Immagina 100 persone che partecipano a competizioni di atletica leggera. (h_1)

Quante, a tuo parere, hanno meno di 25 anni? _____ / 100 (h_3)

[Problema 2]

Immagina 100 persone che lavorano come chirurghi. (h_1)

Quante, a tuo parere, sono destrimani? _____ / 100 (h_2)

[Problema 3]

Immagina 100 persone svizzere. (h_1)

Quante, a tuo parere, sanno sciare? _____ / 100 (h_2)

Appendice C.3. Esempio di due questionari complementari utilizzati nel Compito di Conferma dell'Esperimento 3.

Note: Il carattere è stato ridotto di 2 o 3 punti rispetto all'originale. Le interruzioni di pagina sono indicate da linee orizzontali tratteggiate e gli spazi verticali sono stati ridotti o eliminati. Allo scopo di rendere più accessibile la consultazione, è stata aggiunta indicazione simbolica degli elementi costituenti gli scenari. Inoltre, con il medesimo intento, nei due questionari riportati è stato usato il medesimo ordine di presentazione degli scenari.



**UNIVERSITÀ DEGLI STUDI
DI TRENTO**

La presente ricerca si occupa di indagare i processi di ragionamento coinvolti nella valutazione di ipotesi. La partecipazione è volontaria e anonima, ed i risultati saranno utilizzati esclusivamente a fini di ricerca. Nelle prossime pagine ti verranno proposti alcuni brevi problemi in cui ti verrà richiesto di fornire una stima di giudizio. Ti ricordiamo che la ricerca non si propone di valutare né le tue competenze né alcuna altra tua caratteristica personale.

Ti ringraziamo anticipatamente per la collaborazione e per il tempo concessoci.

Prima di iniziare, ti chiediamo alcune informazioni personali:

- Età: _____
- Genere: M F
- Professione:

(se studente specificare la facoltà e/o istituto)

Se in futuro sarà interessato a conoscere più approfonditamente gli obiettivi e i risultati di questo studio, o per qualsiasi altro commento o richiesta, contatti la dottoressa Selena Russo all'indirizzo selena.russo@unitn.it.

[Problema 1]

Considera la seguente ipotesi (non si sa se vera o falsa) a proposito di una persona:

- ha i capelli castani (h_3)

Ti viene ora data un'ulteriore informazione (sicuramente vera) su questa persona:

- partecipa a competizioni di atletica leggera (h_1)

In che modo questa ulteriore informazione, che la persona partecipa a competizioni di atletica leggera, influisce a tuo giudizio sull'ipotesi che essa abbia i capelli castani?



[Problema 2]

Considera la seguente ipotesi (non si sa se vera o falsa) a proposito di una persona:

- è di sesso maschile (h_2)

Ti viene ora data un'ulteriore informazione (sicuramente vera) su questa persona:

- lavora come chirurgo (h_1)

In che modo questa ulteriore informazione, che la persona lavora come chirurgo, influisce a tuo giudizio sull'ipotesi che essa sia di sesso maschile?



Considera la seguente ipotesi (non si sa se vera o falsa) a proposito di una persona:

- ha la patente B (h_3)

Ti viene ora data un'ulteriore informazione (sicuramente vera) su questa persona:

- è svizzera (h_1)

In che modo questa ulteriore informazione, che la persona è svizzera, influisce a tuo giudizio sull'ipotesi che essa abbia la patente B?





UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI TRENTO

La presente ricerca si occupa di indagare i processi di ragionamento coinvolti nella valutazione di ipotesi. La partecipazione è volontaria e anonima, ed i risultati saranno utilizzati esclusivamente a fini di ricerca. Nelle prossime pagine ti verranno proposti alcuni brevi problemi in cui ti verrà richiesto di fornire una stima di giudizio. Ti ricordiamo che la ricerca non si propone di valutare né le tue competenze né alcuna altra tua caratteristica personale.

Ti ringraziamo anticipatamente per la collaborazione e per il tempo concessoci.

Prima di iniziare, ti chiediamo alcune informazioni personali:

- Età: _____
- Genere: M F
- Professione:

(se studente specificare la facoltà e/o istituto)

Se in futuro sarà interessato a conoscere più approfonditamente gli obiettivi e i risultati di questo studio, o per qualsiasi altro commento o richiesta, contatti la dottoressa Selena Russo all'indirizzo selena.russo@unitn.it.

[Problema 1]

Considera la seguente ipotesi (non si sa se vera o falsa) a proposito di una persona:

- ha meno di 25 anni (h_2)

Ti viene ora data un'ulteriore informazione (sicuramente vera) su questa persona:

- partecipa a competizioni di atletica leggera (h_1)

In che modo questa ulteriore informazione, che la persona partecipa a competizioni di atletica leggera, influisce a tuo giudizio sull'ipotesi che essa abbia meno di 25 anni?



[Problema 2]

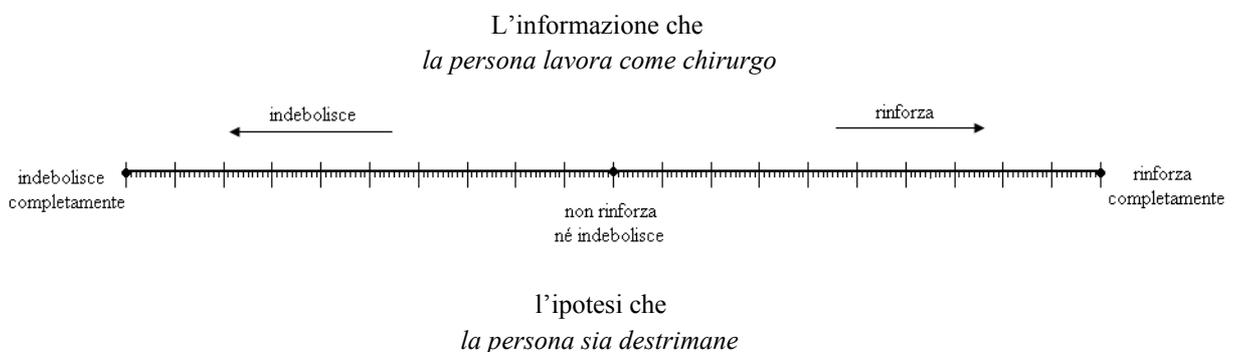
Considera la seguente ipotesi (non si sa se vera o falsa) a proposito di una persona:

- è destrimane (h_3)

Ti viene ora data un'ulteriore informazione (sicuramente vera) su questa persona:

- lavora come chirurgo (h_1)

In che modo questa ulteriore informazione, che la persona lavora come chirurgo, influisce a tuo giudizio sull'ipotesi che essa sia destrimane?



Appendice D. Materiale sperimentale utilizzato nell'Esperimento 4

Appendice D.1. Esempio di questionario utilizzato nel Compito di Congiunzione dell'Esperimento 4. In corsivo sono indicati gli scenari sperimentali.

Note: Il carattere è stato ridotto di 2 o 3 punti rispetto all'originale. Le interruzioni di pagina sono indicate da linee orizzontali tratteggiate e gli spazi verticali sono stati ridotti o eliminati. Si noti inoltre che, per rendere più fruibile la consultazione, l'ordine di presentazione delle opzioni di risposta per gli scenari sperimentali è stata mantenuta costante ed è stata aggiunta indicazione simbolica delle varie alternative per gli scenari sperimentali.



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI
DI TRENTO

La presente ricerca si occupa di indagare i processi di ragionamento coinvolti nella valutazione di ipotesi. La partecipazione è volontaria e anonima, ed i risultati saranno utilizzati esclusivamente a fini di ricerca. Nelle prossime pagine ti verranno proposti alcuni brevi problemi in cui ti verrà richiesto di fornire una stima di giudizio. Ti ricordiamo che la ricerca non si propone di valutare né le tue competenze né alcuna altra tua caratteristica personale.

Ti ringraziamo anticipatamente per la collaborazione e per il tempo concessoci.

Prima di iniziare, ti chiediamo alcune informazioni personali:

- Et : _____
- Genere: M F
- Professione:

(se studente specificare la facolt  e/o istituto)

Se in futuro sar  interessato a conoscere pi  approfonditamente gli obiettivi e i risultati di questo studio, o per qualsiasi altro commento o richiesta, contatti la dottoressa Selena Russo all'indirizzo selena.russo@unitn.it.

Ritieni più probabile che una persona:
(indica con una crocetta (X) la tua risposta)

- sia italiana
- parli l'ungherese e giochi a calcio per hobby
- parli l'ungherese e sappia ballare il flamenco

[Problema 1]

Ritieni più probabile che una persona:
(indica con una crocetta (X) la tua risposta)

- sia americana* (h_1)
- sia americana e sia sovrappeso* ($h_1 \& h_2$)
- sia americana e possieda un ombrello* ($h_1 \& h_3$)

Ritieni più probabile che una persona:
(indica con una crocetta (X) la tua risposta)

- viva a Trento e possieda un violino
- viva a Trento e abbia le lentiggini
- sia inglese

[Problema 2]

Ritieni più probabile che una persona:
(indica con una crocetta (X) la tua risposta)

- sia svedese* (h_1)
- sia svedese e abbia i capelli biondi* ($h_1 \& h_2$)
- sia svedese e possieda uno spazzolino da denti* ($h_1 \& h_3$)

Ritieni più probabile che una persona:
(indica con una crocetta (X) la tua risposta)

- insegni tango e trascorra le vacanze in Costa Azzurra
- sia francese
- insegni tango e viva a Londra

[Problema 3]

Ritieni più probabile che una persona:
(indica con una crocetta (X) la tua risposta)

- sia svizzera* (h_1)
- sia svizzera e sappia sciare* ($h_1 \& h_2$)
- sia svizzera e possieda un costume da bagno* ($h_1 \& h_3$)

Appendice D.2. Esempio di questionario utilizzato nel Compito di Probabilità dell'Esperimento 4. In corsivo sono indicati gli scenari sperimentali.

Note: Il carattere è stato ridotto di 2 o 3 punti rispetto all'originale. Le interruzioni di pagina sono indicate da linee orizzontali tratteggiate e gli spazi verticali sono stati ridotti o eliminati. Allo scopo di rendere più accessibile la consultazione, è stata aggiunta indicazione simbolica degli elementi costituenti gli scenari sperimentali.

Immagina 100 persone italiane.

Quante, a tuo parere, giocano a calcio per hobby? _____ /100

[Problema 1]

Immagina 100 persone americane. (h_1)

Quante, a tuo parere, sono sovrappeso? _____ /100 (h_2)

Immagina 100 persone inglesi.

Quante, a tuo parere, vivono a Trento? _____ /100

[Problema 2]

Immagina 100 persone svedesi. (h_1)

Quante, a tuo parere, possiedono uno spazzolino da denti? _____ /100 (h_3)

Immagina 100 persone francesi.

Quante, a tuo parere, vivono a Londra? _____ /100

[Problema 3]

Immagina 100 persone svizzere. (h_1)

Quante, a tuo parere, sanno sciare? _____ /100 (h_2)

Immagina 100 persone italiane.
Quante, a tuo parere, parlano l'ungherese? _____ /100

[Problema 1]

Immagina 100 persone americane. (h₁)
Quante, a tuo parere, possiedono un ombrello? _____ /100 (h₃)

Immagina 100 persone inglesi.
Quante, a tuo parere, possiedono un violino? _____ /100

[Problema 2]

Immagina 100 persone svedesi. (h₁)
Quante, a tuo parere, hanno i capelli biondi? _____ /100 (h₂)

Immagina 100 persone francesi.
Quante, a tuo parere, insegnano tango? _____ /100

[Problema 3]

Immagina 100 persone svizzere. (h₁)
Quante, a tuo parere, possiedono un costume da bagno? _____ /100 (h₃)

Appendice D.3. Esempio di questionario e di compito di familiarizzazione utilizzato nel Compito di Conferma dell'Esperimento 4.

Note: Il carattere è stato ridotto di 2 o 3 punti rispetto all'originale. Le interruzioni di pagina sono indicate da linee orizzontali tratteggiate e gli spazi verticali sono stati ridotti o eliminati. Allo scopo di rendere più accessibile la consultazione, è stata aggiunta indicazione simbolica degli elementi costituenti gli scenari sperimentali.

Compito di familiarizzazione

(L'ordine di presentazione degli scenari per questo compito è stato mantenuto costante)

Considera la seguente ipotesi (non si sa se vera o falsa) a proposito di una persona:

- è di sesso maschile

Ti viene ora data un'ulteriore informazione (sicuramente vera) su questa persona:

- possiede una moto di grossa cilindrata

In che modo questa ulteriore informazione, che la persona possiede una moto di grossa cilindrata, influisce a tuo giudizio sull'ipotesi che essa sia di sesso maschile?



Compito di Conferma

Considera la seguente ipotesi (non si sa se vera o falsa) a proposito di una persona:

- gioca a calcio per hobby

Ti viene ora data un'ulteriore informazione (sicuramente vera) su questa persona:

- è italiano

In che modo questa ulteriore informazione, che la persona è italiano, influisce a tuo giudizio sull'ipotesi che essa giochi a calcio per hobby?



[Problema 1]

Considera la seguente ipotesi (non si sa se vera o falsa) a proposito di una persona:

- è sovrappeso

Ti viene ora data un'ulteriore informazione (sicuramente vera) su questa persona:

- è americana

In che modo questa ulteriore informazione, che la persona è americana, influisce a tuo giudizio sull'ipotesi che essa sia sovrappeso?



Considera la seguente ipotesi (non si sa se vera o falsa) a proposito di una persona:

- vive a Londra

Ti viene ora data un'ulteriore informazione (sicuramente vera) su questa persona:

- è francese

In che modo questa ulteriore informazione, che la persona è francese, influisce a tuo giudizio sull'ipotesi che essa viva a Londra?



[Problema 3]

Considera la seguente ipotesi (non si sa se vera o falsa) a proposito di una persona:

- sa sciare

Ti viene ora data un'ulteriore informazione (sicuramente vera) su questa persona:

- è svizzera

In che modo questa ulteriore informazione, che la persona è svizzera, influisce a tuo giudizio sull'ipotesi che essa sappia sciare?



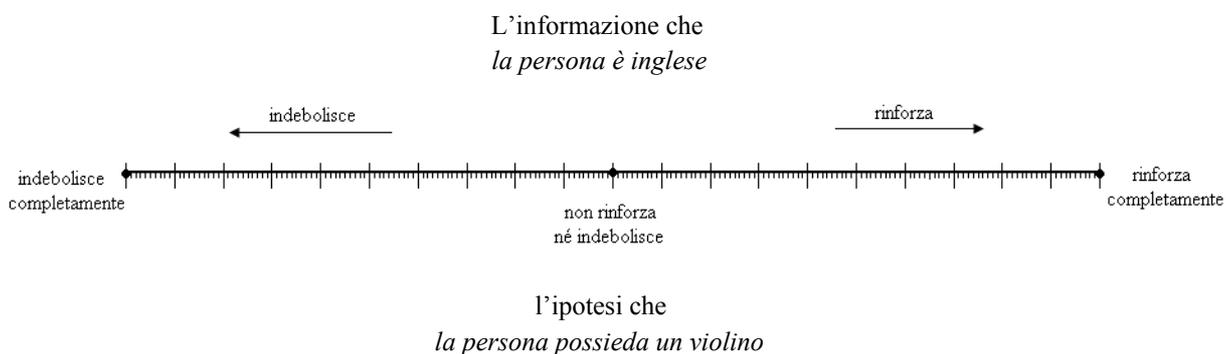
Considera la seguente ipotesi (non si sa se vera o falsa) a proposito di una persona:

- possiede un violino

Ti viene ora data un'ulteriore informazione (sicuramente vera) su questa persona:

- è inglese

In che modo questa ulteriore informazione, che la persona è inglese, influisce a tuo giudizio sull'ipotesi che essa possieda un violino?



[Problema 2]

Considera la seguente ipotesi (non si sa se vera o falsa) a proposito di una persona:

- ha i capelli biondi

Ti viene ora data un'ulteriore informazione (sicuramente vera) su questa persona:

- è svedese

In che modo questa ulteriore informazione, che la persona è svedese, influisce a tuo giudizio sull'ipotesi che essa abbia i capelli biondi?



Bibliografia

- Adler, J.E. (1991). An optimist's pessimism: Conversation and conjunctions. In E. Eells & T. Maruszewski (Eds.), *Probability and rationality: Studies on L. Jonathan Cohen's philosophy of science* (pp. 251-282). Amsterdam: Editions Rodopi.
- Adler, J.E. (1998). Rationality of belief. In E. Craig (Ed.), *Routledge encyclopedia of philosophy* (pp. 86-90). London: Routledge.
- Abelson, R. P., Leddo, J., & Gross, P. H. (1987). The strength of conjunctive explanations. *Personality and Social Psychology Bulletin*, 13, 141-155.
- Atkinson, D., Peijnenburg, J., and Kuipers, T. (2009). How to Confirm the Conjunction of Disconfirmed Hypotheses. *Philosophy of Science*, 76, p.1-21.
- Bar-Hillel, M., & Neter, E. (1993). How alike is it versus how likely is it: A disjunction fallacy in probability judgments. *Journal of Personality and Social Psychology*, 65 (6), 1119-1131.
- Baron, J. (1998). *Thinking and deciding*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Billings, R. S., & Scherer, L. L. (1988). The effect of response mode and on decision-making strategies: Judgment versus choice. *Organizational Behavior and Human Decision Process*, 41 (1), 1-19.
- Bonini, N., Tentori, K., & Osherson, D. (2004). A different conjunction fallacy. *Mind & Language*, 19 (2), 199-210.
- Borghi, A. M. (2002). Violazioni logiche nei processi di categorizzazione e nelle generalizzazioni induttive basate su categorie. In G. Mucciarelli & G. Celani (Eds.). *Quando il pensiero sbaglia. La fallacia tra psicologia e scienza* (120-156). Torino: UTET.
- Brenner, L. A., Koehler, D. J., & Rottenstreich, Y. (2002). Remarks on support theory: Recent advances and future directions. In T. Gilovich, D. Griffin, & D. Kahneman (Eds.), *Heuristics and biases* (pp. 489-509). New York: Cambridge University Press.
- Carnap, R. (1950). *Logical foundations of probability*. Chicago: University of Chicago Press.
- Carnap (1962). The Aim of Inductive Logic. In E. Nagel, P. Suppes, & A. Tarski (Eds.), *Logic, Methodology and Philosophy of Science: proceedings of the 1960 International Congress* (303-319). Stanford University Press.

- Cohen, L. J. (1979). On the psychology of the prediction: Whose is the fallacy? *Cognition*, 7, 385-407.
- Cohen, L. J. (2008). Can Human Irrationality Be Experimentally Demonstrated? In J. E. Adler, & L. J. Rips (Eds.), *Reasoning: studies of human inference and its foundations* (136-156). Cambridge University Press.
- Cosmides, L., & Tooby, J. (1996). Are humans good intuitive statisticians after all? Rethinking some conclusions from the literature on judgment under uncertainty. *Cognition*, 58, 1-73.
- Costello, F. (2009). How Probability Theory Explains the Conjunction Fallacy. *Journal of Behavioral Decision Making*, 22(3), 213-234.
- Christensen, D. (1999). Measuring confirmation. *Journal of Philosophy*, 96, 437-461.
- Crupi, V., Fitelson, B., & Tentori, K. (2008). Probability, confirmation and the conjunction fallacy. *Thinking and Reasoning*, 14, 182-199.
- Crupi, V., Tentori, K., & Gonzalez, M. (2007). On Bayesian Measures of Evidential Support: Theoretical and Empirical Issues. *Philosophy of Science*, 74, 299-252.
- Dawes, R. M. (1988). *Rational choice in an uncertain world*. San Diego: Harcourt Brace Jovanovich.
- De Finetti, B. (1993). *Probabilità e induzione*. Bologna: Clueb.
- Dulany, D. E., & Hilton, D. J. (1991). Conversational implicature, conscious representation and the conjunction fallacy. *Social Cognition*, 9, 85-110.
- Earman, J. (1992). *Bayes or Bust? A critical examination of Bayesian confirmation theory*. Cambridge: The MIT Press.
- Edwards, W. (1968). Conservatism in human information processing. In B. Kleinmuntz (Ed.), *Formal representation of human judgment* (17-52). New York: Wiley.
- Eells, E. (1982). *Rational decision and causality*. Cambridge, UK: Cambridge University Press.
- Eells, E., & Fitelson, B. (2002). Symmetries and asymmetries in evidential support. *Philosophical Studies*, 107, 129-142.

- Fantino, E., Kulik, J., Storlaz-Fantino, S., & Wright, W. (1997). The Conjunction fallacy: a test of averaging hypotheses. *Psychonomic Bulletin & Review*, 4, 96-101.
- Feeney, A., Shafiq, P., & Dunning, D. (2007). Who is susceptible to the conjunction fallacy in category-based induction? *Psychonomic Bulletin & Review*, 14, 884-889.
- Festa, R. (1996). *Cambiare opinione*. Bologna: Clueb.
- Fiedler, K. (1988). The dependence of the conjunction fallacy on subtle linguistic factors. *Psychological Research*, 50, 123-129.
- Fisk, J. E. (1996). The Conjunction Effect: Fallacy or Bayesian Inference? *Organizational Behavior and Human Decision Processes*, 67 (1), 76-90.
- Fisk, J. E. (2004). Conjunction fallacy. In R. F. Pohl, (Ed.), *Cognitive illusions: A handbook on fallacies and biases in thinking, judgment, and memory*. New York: Psychology Press.
- Fitelson, B. (1999). The plurality of Bayesian measures of confirmation and the problem of measure sensitivity. *Philosophy of Science*, 66, 362-378.
- Fitelson, B. (2001). A Bayesian account of independent evidence with applications. *Philosophy of Science*, 68, 123-140.
- Fitelson, B. (2005a). Inductive logic. In J. Pfeifer & S. Sarkar (Eds.), *The Philosophy of Science: An Encyclopedia*. New York: Routledge.
- Fitelson, B. (2005b). Confirmation Theory As a Branch of Inductive Logic: Some Historical and Philosophical Reflections. *APA Eastern 2005 symposium script*. URL: <http://fitelson.org/apa2005.pdf>
- Fitelson, B. (2007). Likelihoodism, Bayesianism, and relational confirmation. *Synthese*, 156 (3), 473-489.
- Frederick, D. M; Libby, R. (1986). Expertise and Auditors' Judgments of conjunctive Events. *Journal of Accounting Research*, 24 (2)., 270-290.
- Frisch, D. (1988). Violations of probability theory: What do they mean? *Journal of the Theory of Social Behavior*, 18, 137-148.
- Garb, H. N. (2006). The Conjunction Effect and Clinical Judgement. *Journal of Clinical Psychology*, 25 (9), 1048-1056.
- Gavanski, I., & Roskos-Ewoldsen, D. (1991). Representativeness and conjoint probability. *Journal of Personality & Social Psychology*, 61, 181-194.

- Gigerenzer, G. (1991). From tools to theories: A heuristic of discovery in cognitive psychology. *Psychological Review*, 98, 254-267.
- Gigerenzer, G. (1994). Why the distinction between single-event probabilities and frequencies is important for psychology (and vice versa). In G. Wright & P. Ayton (Eds.), *Subjective probability* (129-161). Oxford, England: John Wiley & Sons.
- Gigerenzer, G. (1996). On narrow norms and vague heuristics: A reply to Kahneman and Tversky (1996). *Psychological Review*, 103, 592-596.
- Gigerenzer, G., & Hoffrage, U. (1995). How to improve Bayesian reasoning without instruction: frequency formats. *Psychological Review*. 102, 684-701.
- Gallistel C.R., & Gelman R. (1978). *The child's understanding of number*, Harvard university Press, Cambridge (MA).
- Gilovich, T., Griffin, D., & Kahneman, D. (Eds.). (2002). *Heuristics and bias: The Psychology of intuitive judgment*. New York, NY, US: Cambridge University Press.
- Giroto, V. (1994). *Il ragionamento*. Bologna, Il Mulino.
- Good, I. J. (1950). *Probability and the weighing of evidence*. London: Griffin.
- Goodman, N. (1983). *Fact, fiction, and forecast*. Cambridge, MA: Harvard University Press.
- Griffin, D.W., & Kahneman, D. (2002). Judgment heuristics: Human strengths or human weaknesses? In L. Aspinwall & U. Staudinger, (Eds.), *A psychology of human strengths: Perspectives on an emerging field* (pp. 165-178). Washington, D.C. : APA Books.
- Grice, P. (1975). Logic and conversation. In P. Cole & J.L. Morgan (Eds), *Syntax and semantics. Speech acts*, New York: Academic Press. Ristampato in P. Grice 1989, cap. 2; trad. di M. Sbisà, Logica e conversazione, in A. Iacona e E. Paganini (a cura di), *Filosofia del linguaggio*, Raffaello Cortina Editore, Milano, 2003.
- Hastie, R., & Dawes, R. M. (2001). *Rational choice in an uncertain world: The psychology of judgment and decision making*. Thousand Oaks: Sage.
- Hempel, C. G. (1945). Studies in the Logic of Confirmation I. *Mind: A quarterly review of psychology and philosophy*, 54 (213), 1-26.

- Hertwig, R., & Chase, V. M. (1998). Many reasons or just one: How response mode affects reasoning in the conjunction problem. *Thinking and Reasoning*, 4, 319-352.
- Hertwig, R., & Gigerenzer, G. (1999). The 'conjunction fallacy' revisited: How intelligent inference might look like reasoning errors. *Journal of Behavioural Decision Making*, 12, 275-305.
- Hilton, D. J. (1995). The social context of reasoning: Conversational inference and rational judgement. *Psychological Bulletin*, 118, 248-271.
- Ho, J. L., & Keller, L. R. (1994). The effect of inference order and experience-related knowledge on diagnostic conjunction probabilities. *Organizational Behavior and Human Decision Processes*, 59(1), 51-74.
- Hogarth, R. M. (1981). Beyond discrete biases: Functional and dysfunctional aspects of judgmental heuristics. *Psychological Bulletin*, 90, 191-217.
- Huber, F. (2005). What Is the Point of Confirmation? *Philosophy of Science*, 72 (5), 1146-1159.
- Hume, D. (1739/2000), *A Treatise of Human Nature*. D. F. Norton & M. J. Norton, (Eds.), Oxford: Oxford University Press.
- Jeffrey, R.C. (1965). *The Logic of Decision*. New York: McGraw-Hill.
- Johnson-Laird, P.N., Legrenzi, P., Sonino-Legrenzi, M. (1972). Reasoning and a sense of reality. *British Journal of Psychology*, 63, 395-400.
- Joyce, J. (1999). *The foundations of causal decision theory*. Cambridge, UK: Cambridge University Press.
- Kahneman, D., & Frederick, S. (2002). Representativeness revisited: Attribute substitution in intuitive judgment. In T. Gilovich, D. Griffin & D. Kahneman (Eds.), *Heuristics and biases: The psychology of intuitive judgment* (pp.49-81). New York : Cambridge University Press.
- Kahneman, D., Slovic, P., & Tversky, A. (1982). Judgment under uncertainty: heuristics and biases. New York: Cambridge University Press.
- Kahneman, D., & Tversky, A. (1972). Subjective probability: A judgment of representativeness. *Cognitive Psychology*, 3, 430-454.
- Kahneman, D., & Tversky, A. (1996). On the reality of cognitive illusions. *Psychological Review*, 103, 582-591.
- Keynes, J. (1921). *A treatise on probability*. London: Macmillan.

- Lagnado, D. A., & Shanks, D. R. (2002). Probability judgment in hierarchical learning: A conflict between predictiveness and coherence. *Cognition*, 83, 81-112.
- Lopes, L. L., & Oden, G. C. (1991). The rationality of intelligence. In E. Eells & T. Maruszewski (Eds.), *Rationality and reasoning: Essay in honor of L. J. Cohen*. Amsterdam: Rodopi.
- Macdonald, R. R., & Gilhooly, K. J. (1990). More about Linda or Conjunctions in Context. *European Journal of Cognitive Psychology*, 2 (1), 57-70.
- Markman, E. M. (1985). Why superordinate category terms can be mass nouns. *Cognition*, 19, 311-353.
- Mastopasqua, T. (2010). *Bayesian confirmation by uncertain evidence: Epistemological and psychological issues*. Ph.D. thesis, University of Trento, Italy.
- Medin, D. L., Coley, J. D., Storms, G., & Hayes, B. (2003). A relevance theory of induction. *Psychonomic Bulletin & Review*, 3, 517-532.
- Messer, W., & Griggs, R. (1993). Another look at Linda. *Bulletin of the Psychonomic Society*, 31, 93-196.
- Milne, P. (1996). $\log[p(h/eb)/p(h/b)]$ is the one true measure of confirmation. *Philosophy of Science*, 63, 21-26.
- Milton, J. R. (1998). Bacon, Francis. In *Routledge Encyclopedia of Philosophy*, London: Routledge.
- Morier, D. M., & Borgida, E. (1984). The Conjunction Fallacy: A Task Specific Phenomenon? *Personality and Social Psychology Bulletin*, 10 (2), 243-252.
- Moro, R. (2009). On the nature of the conjunction fallacy. *Synthese*, 171 (1), 1-24.
- Mosconi, G. (1990). *Discorso e Pensiero*. Bologna: Il Mulino.
- Mosconi, G., & Macchi, L. (2001). Pragmatic Rules and the Conjunction Fallacy. *Mind & Society*, 3 (2), 31-57.
- Nickerson, R. S. (1998). Confirmation bias: a ubiquitous phenomenon in many guises. *Review of General Psychology*, 2, 175-220.
- Nilsson, H. (2008). Exploring the Conjunction Fallacy Within a Category Learning Framework. *Journal of Behavioral Decision Making*, 21, 471-490.

- Nisbett, R. E., Krantz, D. H., Jepson, C., & Kunda, Z. (1983). The use of statistical heuristics in everyday inductive reasoning. *Psychological Review*, 90, 339-363.
- Osherson, D. N., Smith, E. E., Wilkie, O., Lopez, A., & Shafir, E. (1990). Category-Based Induction. *Psychological Review*, 97, 185-200.
- Peijnenburg, J. (2010 - in press). A case of confusing probability and confirmation. *Synthese*, DOI 10.1007/s11229-009-9692-8
- Piaget, J. (1964). Development and learning. In R.E. Ripple & V. N. Rockcastle (Eds.), *Piaget Rediscovered*, (7-20). Reprinted in M. Gauvain, & M. Cole (1997). *Reading on the Development of Children*. New York: W. H. Freeman and Company.
- Piaget, J., & Szeminska, A. (1941). *La genèse dunombre chez l'enfant*. Neuchâtel: Delachaux et Niestlé. Trad. it. *La genesi del numero nel bambino*, La Nuova Italia, Firenze (1968).
- Politzer, G., & Macchi, L. (2000). Reasoning and pragmatics. *Mind & Society*, 1, 73-93.
- Politzer, G., & Noveck, I. A. (1991). Are conjunction rule violations the result of conversational rule violations? *Journal of Psycholinguistic Research*, 20, 83-103.
- Reeves, T., & Lockhart, R. S. (1993). Distributional Versus Singular Approaches to Probability and Errors in Probabilistic Reasoning. *Journal of Experimental Psychology*, 122 (2), 207-226.
- Rottenstreich, Y., & Tversky, A. (1997). Unpacking, repacking, and anchoring: Advances in support theory. *Psychological Review*, 104 (2), 406-415.
- Saks, M. J., & Kidd, R. F. (1980). Human information processing and adjudication: Trial by heuristics. *Law and Society Review*, 15, 123-160.
- Samuels, R., & Stich, S. (2004). Rationality and Psychology. In A. Mele & P. Rawling (Eds.), *The Oxford Handbook of Rationality* (279-300). Oxford: Oxford University Press.
- Samuels, R., Stich, S., & Bishop, M. (2002). Ending the Rationality Wars: How to Make Disputes About Human Rationality Disappear. In R. Elio (Eds.), *Common Sense, Reasoning, and Rationality*, (236-268). Oxford: Oxford University Press.
- Segre, C. (1985). *Avviamento all'analisi del testo letterario*. Torino: Einaudi.

- Shafir, E. B., Smith, E. E., Osherson, D.N. (1990). Typicality and Reasoning fallacies. *Memory and Cognition*, 18 (3), 229-239.
- Shogenji, T. (2010-in press). The degree of epistemic justification and the conjunction fallacy. *Synthese*, DOI 10.1007/s11229-009-9699-1.
- Sides, A., Osherson, D., Bonini, N., & Viale, R. (2002). On the reality of the conjunction fallacy. *Memory & Cognition*, 30, 191-198.
- Simon, H. A. (1955). A Behavioral Model of Rational Choice. *The Quarterly Journal of Economics*, 69 (1), 99-118.
- Skov, R. B. & Sherman, S. J. (1986). Information-gathering processes: diagnosticity, hypothesis-confirmatory strategies, and perceived hypothesis confirmation. *Journal of Experimental Social Psychology*, 22, 93-121.
- Sloman, S. A., Over, D., Slovak, L., & Stibel, J. M. (2003). Frequency illusions and other fallacies. *Organizational Behavior and Human Decision Processes*, 91, 296-309.
- Sloman, S., Rottenstreich, Y., Hadjichristidis, C., & Fox, C. R. (2004). Typical versus atypical unpacking and superadditive probability judgment. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 30, 573–582.
- Slowiaczek, L. M., Klayman, J., Sherman, S. J., & Skov, R. B. (1992). Information selection and use in hypothesis testing: What is a good question, and what is a good answer? *Memory & Cognition*, 20 (4), 392-405.
- Stanovich, K. E., & West, R. F. (1998). Individual differences in framing and conjunction effects. *Thinking and Reasoning*, 4, 289-317.
- Stoneham T., (2007). A *reductio* of coherentism. *Analysis*, 67.3, 254–257.
- Tentori, K., Bonini, N. & Osherson, D. (2004). The conjunction fallacy: a misunderstanding about conjunction? *Cognitive science: a multidisciplinary journal*, 28 (3), 467-477.
- Tentori, K., Crupi, V. & Osherson, D. (2007). Determinants of confirmation. *Psychonomics. Bulletin and Review*, 14 (5), 877-833.
- Tentori, K., Crupi, V., Bonini, N. & Osherson, D. (2007). Comparison of confirmation measures. *Cognition*, 103, 107-119.

- Thuring, M., & Jungermann, H. (1990). The conjunction fallacy: Causality versus event probability. *Journal of Behavioral Decision Making*, 3, 61-74.
- Tversky, A., & Kahneman, D. (1973). Availability: A heuristic for judging frequency and probability. *Cognitive Psychology*, 5, 207-232.
- Tversky, A., & Kahneman, D. (1983). Extensional versus intuitive reasoning: The conjunction fallacy in probability judgment. *Psychological Review*, 90, 293-315.
- Tversky, A., & Koehler, D. J. (1994). Support theory: A nonextensional representation of subjective probability. *Psychological Review*, 101 (5), 547-567.
- Wason, P. C. (1961). Response to affirmative and negative binary statements. *British Journal of Psychology*, 52 (2), 133-142
- Wedell, D. H. (2010 – in press). Probabilistic Reasoning in Prediction and Diagnosis: Effects of Problem Type, Response Mode, and Individual Differences. *Journal of Behavioural Decision Making*, DOI:10.1002/bdm.686
- Wedell, D. H., & Moro, R. (2008). Testing boundary conditions for the conjunction fallacy: Effects of response mode, conceptual focus and problem type. *Cognition*, 107, 105–136.
- Wells, G. L. (1985). The conjunction error and the representativeness heuristic. *Social Cognition*, 3, 266-279.
- Westenberg, M.R.M., & Koele, P. (1992). Response modes, decision processes and decision outcomes. *Acta Psychologica*, 80 (1-3), 169-184.
- Wyer, R. S. (1976). An investigation of the relations among probability estimates. *Organizational Behavioral & Human Performance*, 15, 1-18.
- Wolford, G. Taylor, H. A., & Beck, J. R. (1990). The Conjunction Fallacy? *Memory and Cognition*, 18, 47-53.
- Yates, J. F. & Carlson, B. W.(1986). Conjunction Errors: Evidence for Multiple Judgement Procedures, Including “Signed Summation”. *Organizational Behavior and Human Decision Processes*, 37, 230-253.