



DISPENSA DI

CRITICAL THINKING

EDIZIONE A.A. 2022 - 2023

A cura di Giovanni Barbaro



Questa dispensa è scritta da studenti senza alcuna intenzione di sostituire i materiali universitari. Essa costituisce uno strumento utile allo studio della materia ma non garantisce una preparazione altrettanto esaustiva e completa quanto il materiale consigliato dall'Università.

CRITICAL THINKING

INTRODUZIONE

Il "Critical Thinking", ovvero Il pensiero critico, non riguarda ciò a cui si pensa effettivamente, ma il **modo** in cui pensare: si parla in questo caso di **correttezza normativa**. Avere un pensiero critico significa da un lato capire i modelli migliori per pensare e ragionare, mentre dall'altro implica il saper riconoscere errori e vizi dei ragionamenti.

Altra importante distinzione iniziale è quella tra HOMO LOGICUS, ovvero colui che è infallibile dal punto di vista del ragionamento ed è capace di cogliere ogni errore e fallacia, ed HOMO ECONOMICUS, ovvero l'essere perfettamente razionale, con preferenze complete, precise e transitive.

EURISTICHE E BIAS

Partiamo dal problema: perché le persone tendono a commettere sempre gli stessi errori quando ragionano? Questa domanda riguarda, più nello specifico, i cosiddetti "bias" del ragionamento, ovvero appunto errori che si commettono, e tante sono le possibili risposte date nel corso del tempo. Tra le tante si annoverano quelle dei due psicologi Kahneman e Tversky che hanno individuato vari bias cognitivi dovuti alcuni alle cosiddette "euristiche", ovvero scorciatoie mentali che in certi casi sono utili, mentre in altri portano all'errore.

Ai fini della successiva analisi è molto utile tenere a mente il concetto di "Sistema 1", che indica l'insieme dei pensieri veloci che per primi sopraggiungono, e di "Sistema 2", che indica invece l'insieme dei pensieri lenti che arrivano solo in un secondo momento.

Analizziamo i vari tipi di "bias sistematici".

EFFETTO FRAMING

L'effetto framing consiste in buona sostanza nel ritenere erroneamente che due proposte siano diverse quando in realtà sono esattamente identiche. Ciò che cambia, e che in prima battuta causa questo bias, è il modo in cui tali proposte vengono presentate.

Per fare un esempio, immaginiamo che qualcuno ti chieda di scegliere tra due operazioni, la A e la B. In entrambe, o sopravvivi o muori. Solo che la prima ti viene presentata con l'affermazione che "L'operazione A è fatale nel 10% dei casi", mentre la seconda con la frase "L'operazione B non ha alcuna conseguenza nel 90% dei casi". Quale scegliereste? E' indifferente, sono uguali!

La diversa presentazione delle possibilità ci porta, attraverso il sopraggiungere di emozioni e del sopracitato Sistema 1, a preferire immediatamente l'operazione B alla A, ma a conti fatti le percentuali di sopravvivenza e morte sono identiche in ambo i casi.

HINDSIGHT BIAS

Partiamo subito con un esempio: è sabato pomeriggio e si aspetta il derby di Milano delle 20.45 tra Inter e Milan. Chi vincerà? Nessuno si sbilancia. Arriva la domenica e l'Inter ha vinto. Se qualcuno dovesse riproporre dopo la partita, molte persone direbbero che l'Inter era effettivamente favorita. Come mai questo cambio di opinioni?

L'Hindsight Bias consiste proprio, in una analisi **ex post**, nell'aumento delle probabilità di un certo evento **ex ante** solo perché sappiamo il risultato e come tale ne veniamo influenzati.

EFFETTO ANCHORING

Questo bias è frutto appunto di un'euristica: in mancanza di tempo e con una serie di numeri di fronte a noi tendiamo ad "ancorarci" ai primi valori apportando piccoli aggiustamenti. Pensate ad una trattativa: il primo valore proposto è fondamentale, perché il risultato finale non si discosterà molto da quel primo in caso di negoziazioni.

Ovviamente questa euristica è corretta se i valori iniziali su cui ci si ancora sono attendibili, altrimenti non è altro che un bias.

ARGOMENTI

Nella vita di tutti i giorni si sente parlare di "argomentazioni" ogni qual volta che si vuol dimostrare in qualche modo qualcosa convincendo altre persone della sua veridicità, ma cosa distingue esattamente un "argomento" da altre figure linguistiche?

Un **argomento** è una sequenza di enunciati, chiamati **premesse**, che forniscono **ragioni** a sostegno di quanto espresso da un altro enunciato, chiamato **conclusione**.

Esistono anche vari connettori che ci permettono di capire quale enunciato è la conclusione, come ad esempio "quindi" o "pertanto", ed altrettanti che ci permettono di capire quale degli enunciati è la premessa, come "poiché" o "siccome".

Un argomento, nel suo scheletro più riassuntivo, è quindi costituito da **premesse**, **conclusione** e da una **struttura argomentativa** che connette le premesse alla conclusione. Essa è di fondamentale importanza, poiché permette di giustificare la ragione dando senso logico alle premesse e ragioni a supporto della conseguenza finale.

Gli argomenti si dividono a loro volta in due sottocategorie:

- **Argomenti semplici:** costituiti da due o più premesse, forniscono ragioni ad una conclusione;
- **Argomenti complessi:** sono composti da più argomenti semplici concatenati tra loro;

Altra fondamentale distinzione è quella tra **argomenti buoni** ed **argomenti cattivi**. Un argomento si dice "buono" se:

1. Le premesse sono **vere**;
2. Le premesse forniscono **ragioni a sostegno della verità della conclusione**;

Un argomento si dice "cattivo", infine, se non rispetta anche solo uno di questi due punti. Per esempi di argomenti buoni e cattivi è un'ottima fonte di spunti il "Caso Brancusi", reperibile online.

Passiamo ora ad un'altra suddivisione degli argomenti, ovvero quella tra argomenti deduttivi e non deduttivi.

ARGOMENTI DEDUTTIVI

Scopo principale degli argomenti deduttivi è quello di fornire ragioni **conclusive** così che se le premesse sono vere lo è anche la conclusione. Distinguiamo vari tipi di argomenti deduttivi:

1. **Argomento deduttivo valido:** un argomento deduttivo si dice valido se e solo se la verità delle premesse garantisce la verità della conclusione;
2. **Argomento deduttivo non valido:** se può darsi il caso, in un argomento, che le premesse siano vere e la conclusione no;

3. **Argomento deduttivo corretto**: se l'argomento è valido e le premesse sono effettivamente vere (cosa che potrebbe non essere) allora esso sarà anche corretto.

E' bene rimarcare, infine, come la validità di un argomento prescinde dalla sua veridicità: potrei tranquillamente avere, ad esempio, un argomento valido, ma che si basa su premesse non vere.

ARGOMENTI NON DEDUTTIVI

Gli argomenti deduttivi non sono gli unici che abbiamo a disposizione. Potremmo infatti avere anche degli argomenti buoni, ma che non sono deduttivamente validi: è questo il caso degli argomenti non deduttivi buoni, definibili come argomenti in cui le premesse forniscono ragioni **non conclusive** per la conclusione.

In buona sostanza, non siamo perfettamente sicuri che la conclusione sia vera anche in caso di premesse vere, ma abbiamo un certo grado di certezza. Discende che un argomento non deduttivo si definisce **migliore** o **peggiore**, **forte** o **debole** a seconda del grado di garanzia che la veridicità delle premesse attribuisce alla veridicità della conclusione.

I principali argomenti non deduttivi sono:

1. **Induzione**: generalizzazione di fatti partendo da una singola osservazione;
2. **Abduzione**: formulazione di ipotesi;
3. **Analogia**: individuazione di somiglianze tra casi;

Infine, è fondamentale capire la differenza tra **forza** ed **efficacia** di un argomento:

- **Forza**: grado di garanzia che le premesse forniscono alla conclusione;
- **Efficacia**: capacità di persuadere qualcuno a credere nella conclusione;

DISACCORDO E MODI DI REPLICARE A UN ARGOMENTO

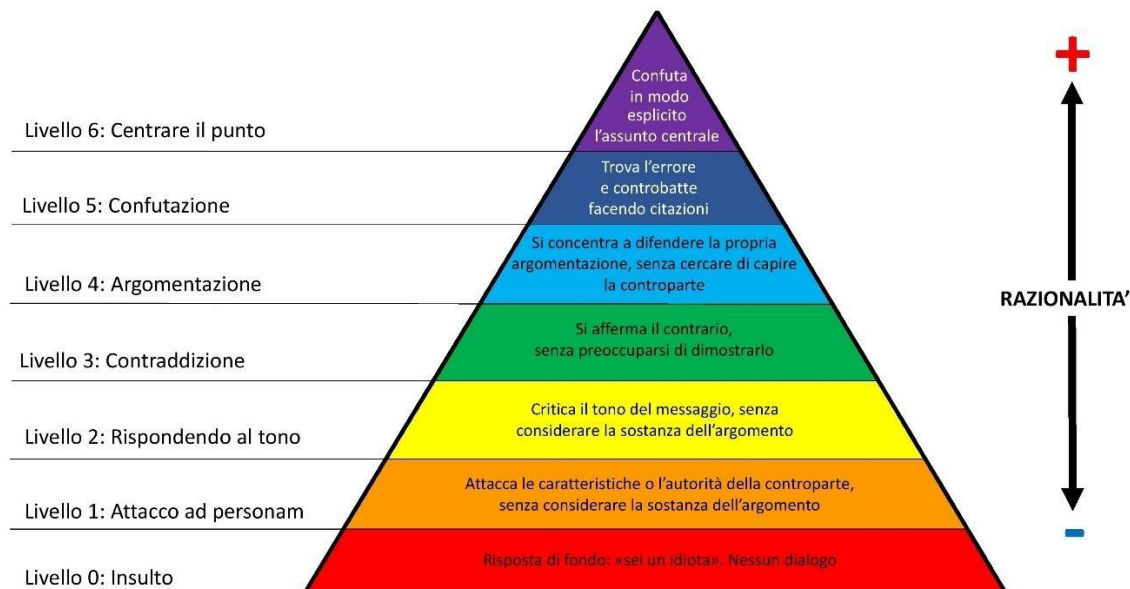
Una discussione si può definire razionale se rispetta queste **sette regole**:

1. Chi partecipa ad una discussione non deve impedire agli altri di avanzare una tesi o di sollevare obiezioni;
2. Se qualcuno attacca una tesi altrui allora il suo attacco deve essere diretto contro quella tesi (e non alla persona dell'altro o ad una tesi che l'altro non ha sostenuto);
3. Chi avanza una tesi ha il dovere di difenderla se gli altri lo richiedono (l'onere della prova spetta quindi a chi propone una tesi, a meno che non si tratti di tesi universalmente accettate);
4. Si può difendere una propria tesi esclusivamente avanzando un argomento a favore di essa (e non con altri modi come violenza, inganno o costrizione);
5. Non si deve presentare la premessa di un argomento come una posizione già accettata da tutti né negare una premessa che è già stata accettata nel corso della discussione;
6. Una tesi può considerarsi difesa con successo solo se sono stati utilizzati argomenti corretti o sufficientemente forti;
7. Se una tesi è stata difesa con successo, allora gli altri devono ritrarre i loro dubbi riguardo a quella tesi. Se la difesa di una tesi non ha avuto successo, allora chi l'ha avanzata deve ritrattarla;

Saper esprimere un argomento razionale e logico, purtroppo, non basta a garantire una discussione altrettanto razionale e logico: spesso, infatti, le persone hanno difficoltà ad abbandonare le proprie posizioni anche in presenza di notevoli ragioni contrarie o si tende a considerare le proprie tesi come la propria identità, considerando **attacchi alla persona** quelli che non sono altro che **attacchi alla tesi**.

Cerchiamo adesso di catalogare in modo razionale quelli che sono i vari modi di esprimere il proprio disaccordo attraverso l'uso della **piramide del disaccordo**, un utile esempio grafico che partendo dalla base (livello 0) fino alla cima (livello 5) presenta i vari livelli di disaccordo in ordine di **razionalità crescente**.

Gerarchia di discrepanza delle argomentazioni di Paul Graham



- **LIVELLO 0:** l'insulto. Attraverso il cosiddetto **argumentum ad baculum** si minaccia l'altro impedendogli di esprimere la propria opinione e violando le regole 1 e 2;
- **LIVELLO 1:** gli attacchi personali. Attraverso l'**argumentum ad hominem** si viola la regola 2 andando ad attaccare, invece che l'argomento dell'altro, la sua credibilità, buona fede e coerenza;
- **LIVELLO 2:** attacchi al tono e strawman violando la regola 2. Invece che replicare alla sostanza di un argomento si replica al tono con cui esso è stato pronunciato. Inoltre, si può anche proporre una falsa e distorta rappresentazione della sostanza: è la cosiddetta **fallacia dell'uomo di paglia (strawman)**;
- **LIVELLO 3:** contraddire e falsa dicotomia, violando la regola 3. Si propone fin da subito la tesi contraria senza però argomentarla oppure si instaura una falsa dicotomia, asserendo che la tesi da confutare e quella proposta da chi contraddice sono le uniche due possibili;
- **LIVELLO 4:** argomentare il contrario. All'interno dei vari livelli questa è la prima risposta razionale: si contraddice una tesi argomentando a favore della tesi contraria. In questo caso vengono fornite ragioni (buoni o cattive che siano);
- **LIVELLO 5:** confutazione. Massimo utilizzo della razionalità: si dimostra che l'argomento altrui NON è un buon argomento.

Come è possibile notare dalla foto, alcune volte il livello 5 viene diviso in **due** con l'aggiunta di un **livello 6** che rappresenta la confutazione effettuata in modo esplicito, mentre il trovare l'errore e ribattere con citazioni rimane al **livello 5**. In questo caso, tuttavia, rimarremo alla spiegazione che vede il livello 5 come ultimo livello.

Data la grande importanza che riveste la soluzione presente al livello 5, soffermiamoci maggiormente. E' possibile confutare razionalmente un argomento in due modi:

- Attaccando la struttura argomentativa (piano logico);
- Attaccando la verità delle premesse (piano sostanziale);

PIANO LOGICO

Passiamo in rassegna il primo caso, ovvero l'attacco alla struttura argomentativa. Nel caso di argomenti **deduttivi**, basta mostrare che l'argomento è invalido, ovvero che la conclusione non segue necessariamente dalle premesse. Nel caso di argomenti **non deduttivi**, invece, serve dimostrare che le premesse sono deboli, ovvero non apportano sostegno alla conclusione.

Queste forme di attacco prescindono dalla veridicità o meno delle premesse.

Vediamo adesso alcuni tipi di errori logici che possono essere trovati attraverso una confutazione di un argomento sul piano logico:

- **Non sequitur**: la conclusione di un argomento deduttivo non deriva necessariamente dalle premesse e quindi l'argomento è invalido;
- **Generalizzazione impropria**: partendo da un singolo caso si generalizza a tutto l'insieme di casi in modo erroneo;
- **Circolo vizioso**: la conclusione è implicata direttamente o indirettamente dalle premesse e come tale genera un circolo vizioso per cui la conclusione si "autodimostra";

PIANO SOSTANZIALE

Nel secondo caso, invece, bisogna attaccare la veridicità delle premesse dimostrando che esse non sono del tutto vere. Per fare ciò è possibile usare:

- **Controesempio**: consiste nel trovare un esempio che confuti una delle premesse;
- **Reductio ad absurdum**: consiste nel dimostrare come, considerando vera una delle premesse del nostro interlocutore, essa abbia conseguenze logiche assurde ed inaccettabili. Anche se è possibile che va applicato con cautela.

RAGIONARE CON I CONDIZIONALI

Parlando di condizionali non si può non partire dall'introduzione che in questo caso verrà effettuata con un esempio: se A, allora B. Cosa si può dedurre? Possiamo forse essere certi che B è vera? Assolutamente no. I condizionali, ed entreranno più nello specifico successivamente, non sono conclusivi, ma affermano semplicemente che se una data premessa A è **vera**, allora è vera anche la **conclusione**.

Stiamo parlando in questo caso di un ragionamento **deduttivo ipotetico**, basato sulla struttura del **se...allora...** in cui:

1. Si formulano **ipotesi**;
2. Si cerca di dimostrare che se le ipotesi sono vere lo è anche la conclusione;

E' interessante notare, inoltre, che formulando un condizionale noi non stiamo affermando esplicitamente che una tesi sia vera o falsa, ma che in presenza di determinate ipotesi si può trarre una specifica conclusione.

STRUTTURA DEI CONDIZIONALI

Un **enunciato condizionale** è, per essere più specifici, un enunciato **complesso** formato da una coppia di altri enunciati A e B. Esso si indica con la seguente espressione: $A \rightarrow B$. Per fare un esempio, è un enunciato condizionale l'espressione: "Se Napoleone era tedesco allora era europeo".

L'enunciato A prende il nome di **antecedente** di un condizionale ed in questo caso è: "Napoleone era tedesco".

L'enunciato B prende il nome di **conseguente** di un condizionale e nel nostro esempio è: "Napoleone era europeo".

Il tutto è come già detto unito dalla struttura **Se...allora...**

SEMANTICA DEL CONDIZIONALE MATERIALE

E' importante notare che, enunciando il condizionale "Se A allora B", mi sto impegnando ad affermare che non può esistere il caso in cui le premesse sono vere (ovvero A è vero), mentre la conclusione falsa (ovvero B falsa). Se A è vero, allora anche B deve esserlo.

Il tema sulla verità di antecedenti e conseguente è un problema complesso, ma possiamo dividere il discorso nei vari tipi di condizionali che incontreremo. Quelli visti sino ad ora sono i **condizionali materiali**, che rispettano la seguente tabella di verità.

A	B	A \rightarrow B
T	T	T
F	T	T
T	F	F
F	F	T

Osservando la tabella si può affermare che la **semantica** di un condizionale materiale è **vero-funzionale**, ovvero in parole più semplici la verità del condizionale dipende **unicamente** dalla verità o falsità delle sue parti, ovvero di antecedente e conseguente.

Una stranezza che è possibile notare è che questa tabella rende veri condizionali basati su antecedente alquanto **bizzarri**: ad esempio, secondo la tabella è vera l'affermazione che "Se $2+2=5$, allora la Terra si muove ballando il tip tap". Perché? Come è possibile? Questo è dovuto al fatto che un condizionale **non** presuppone una rilevanza o un nesso causa-effetto tra antecedente e conseguente. Spesso si pensa che essi devono essere collegati, quando in realtà basta semplicemente verificare la veridicità del loro contenuto!

MODUS PONENS E MODUS TOLLENS

Cerchiamo ora di capire quali sono le conclusioni logiche e sempre vere che si possono trarre da un enunciato del tipo "Se A, allora B":

1. **Modus ponens**: A quindi B. E' possibile infatti rimuovere la struttura del condizionale stabilendo che la veridicità della premessa porta alla sicura veridicità della conclusione, con la creazione quindi di un argomento deduttivo partendo da un condizionale ("A quindi B" da "Se A allora B");
2. **Modus tollens**: Non B quindi non A. Il secondo argomento deduttivo che è possibile ricavare da un condizionale è quello secondo il quale dalla negazione della conclusione derivi necessariamente la negazione della premessa. Per un esempio interessante di Modus Tollens è possibile cercare online il cosiddetto **"Wason Task"**.

Ciò non è nuovo alle nostre orecchie: questi due "Modus" non sono altro che le implicazioni di una condizione sufficiente in matematica, rappresentata proprio dal modello "Se A, allora B".

FALLACIE DEL RAGIONAMENTO DEDUTTIVO CON I CONDIZIONALI

Quelli che abbiamo analizzato nel precedente paragrafo sono gli **unici** enunciati che sono sempre **necessariamente veri** e che possono essere **dedotti** da un condizionale. Esistono altri possibili

enunciati che invece non sono corretti e sono delle fallacie logiche. Tra essi è possibile citare (partendo da "Se A allora B"):

1. **B quindi A.** Spesso si pensa che se si afferma il conseguente allora si stabilisce necessariamente la verità anche della premessa, ma così non è;
2. **Non A quindi non B.** Si pensa altresì spesso che negare la premessa vuol dire negare anche la conclusione, ma nuovamente così non è;

CONDIZIONALI CONTROFATTUALI

Analizziamo adesso un particolare tipo di condizionale, ovvero quello controfattuale. Esso può essere definito come la capacità di immaginare "scenari" alternativi, ovvero in cui succede qualcosa diverso (contro) dai fatti, e determinarne le conseguenze.

Ovviamente ragionare in questo modo è determinante per tanti aspetti della nostra vita quotidiana, come avere rimorsi o rimpianti o più semplicemente per compiere delle analisi o decisioni.

Per ragionare con i condizionali controfattuali sono spesso richieste **tre** abilità:

1. Capacità di immaginare uno **scenario alternativo** a quello reale o attuale;
2. Capacità di rendere il suddetto scenario differente per un **unico** aspetto da quello reale e per il resto quanto più possibile **simile**;
3. Capacità di **ragionare** relativamente a questo scenario;

Immaginiamo adesso di trovarci davanti ad una situazione con vari avvenimenti che portano tutti, come una catena di un domino, alla prematura dipartita di un uomo e ci viene chiesto di **ragionare in via controfattuale**.

Come si sarebbe potuto salvare? Come precedentemente spiegato, ci basta prendere un singolo avvenimento dei tanti e modificarlo, ragionando sulle ipotetiche conseguenze. Fin qui nulla di nuovo, ma ecco l'osservazione interessante: molto spesso gli avvenimenti che vengono scelti non sono completamente casuali o frutto del nostro libero arbitrio, ma seguono un **pattern** ben preciso.

Questa fallacia, denominata **Fault Lines**, afferma che tendiamo a considerare **modificabili controfattualmente** alcuni eventi più di altri. Alcune delle conclusioni che si possono trarre attraverso vari studi su queste Fault Lines sono:

1. Tendiamo a modificare **eventi eccezionali** o ritenuti **anomali**;
2. Tendiamo a **non** modificare eventi **non eccezionali**, anche se con **probabilità molto basse**;
3. Tendiamo, nello scenario da noi costruito, a **non** far accadere **eventi improbabili**;

TIPI DI CONTROFATTUALI

Vi sono due tipi di condizionali adatti ad un ragionamento controfattuale, ovvero basato su premesse che non sono vere nel nostro attuale mondo:

1. **Condizionali indicativi.** Presentano il ragionamento controfattuale sotto la classica forma di "Se A, allora B";
2. **Condizionali controfattuali.** Presentano il ragionamento controfattuale nella sua più comune forma, ovvero "Se fosse (stato) il caso che A, allora sarebbe (stato) il caso che B".

Questa distinzione sarà molto utile quando tratteremo, nel prossimo paragrafo, della veridicità di un ragionamento controfattuale.

VERIDICITA' E RAMSEY TEST

Passiamo adesso ad uno dei punti più importanti del ragionamento con i controfattuali: come è possibile determinare se un enunciato controfattuale è vero o falso?

In entrambi i casi, seppur con qualche leggera differenza, ci verrà in aiuto un test di veridicità chiamato **Ramsey Test**, che fa le veci della tabella delle verità per i condizionali materiali non applicabile con i controfattuali. Abbiamo adesso l'introduzione di un'altra lettera, **C**, che indica l'**insieme delle nostre**

credenze sul mondo. Nonostante possa essere all'apparenza difficile da capire, immaginate questa C come l'insieme di tutto il buon senso, cultura e conoscenza della Terra e di come sono avvenuti i fatti.

Prima di entrare più nello specifico, però, dividiamo il discorso in base ai due tipi di condizionali sopracitati:

- **Condizionale indicativo:** è fondamentale in questo caso capire se conosciamo a priori la veridicità di A.
 1. **Sappiamo che A è vero.** In questo caso usciamo dal discorso del Ramsey Test e valutiamo semplicemente se B è altresì vero;
 2. **Non sappiamo se A sia vero.** In questo caso uniamo A al nostro insieme di credenze C e valutiamo se B, in questo caso, sia vero o meno. Se è vero, il condizionale controfattuale è vero.
- **Condizionale controfattuale:** in questo caso dovremmo sempre aggiungere la premessa A all'insieme di credenze C, ma abbiamo un problema: all'interno di C è già presente la premessa A, ma considerata come falsa! Come è possibile?

Ciò è dovuto alla formulazione stessa del condizionale controfattuale. Affermando "**Se fosse (stato) il caso che A**" si sta implicitamente dicendo che A non è (stato)! Ciò vuol dire che se aggiungessimo semplicemente A all'insieme C, andremmo a creare una contraddizione poiché la premessa sarebbe presente contemporaneamente sia come vera che come falsa.

La situazione si risolve con un **passaggio aggiuntivo**: dopo aver aggiunto A all'insieme C bisognerà effettuare **una serie di piccoli aggiustamenti** affinché non si creino contraddizioni interne ed affinché il Ramsey Test sia ancora utilizzabile. Questa serie di piccoli aggiustamenti varia da caso a caso.

Il condizionale controfattuale in questo caso è vero se, all'interno dello stock di credenze con aggiustamenti C, considerando **A vero** ne deriva che **B è vero**, mentre è falso altrimenti.

IPOTESI ED INFERENZE

Partiamo dal delineare il problema: fino ad ora abbiamo parlato di argomento o inferenze **deduttive**, ma il problema principale con questi tipi di argomenti è che essi **non aggiungono** alcuna verità a quella già portata davanti dalle premesse. In sostanza, la conclusione è già contenuta nelle premesse e non si aggiunge nulla di realmente nuovo. E se volessimo invece andare oltre ciò che è contenuto nelle premesse?

In questo caso dovremmo utilizzare delle **inferenze non deduttive**, che sono principalmente due ovvero **induzione** ed **abduzione**. La conclusione da esse ottenute amplierà la verità contenute nelle premesse, ma non sarà così inoppugnabile come quella ottenuta da un'inferenza deduttiva. In sostanza e come vedremo, in presenza di nuove ipotesi la conclusione potrebbe essere diversa.

Questi tipi di inferenze vengono considerate comunque valide poiché rispettano tre fondamentali caratteristiche ed infatti esse sono:

1. **Ampliative.** L'informazione fornita dalla conclusione non è contenuta in quella fornita dalle premesse, neanche implicitamente;
2. **Fallibili.** L'evidenza fornita dalle premesse vere può essere molto solida, ma la conclusione falsa.
3. **Non-monotone.** L'aggiunta di nuove evidenze può portarci ad abbandonare conclusioni che avevamo fatto in precedenza;

INFERENZA INDUTTIVA

Un'inferenza è **Induttiva** se e solo se:

1. Non è deduttivamente valida;

2. Le premesse forniscono evidenza a favore della conclusione;

In sostanza, si ha un'inferenza induttiva quando usiamo una premessa come prova della veridicità di una conclusione nel caso in cui non ne derivi necessariamente (altrimenti sarebbe deduttiva).

Un esempio può essere:

1. Tutti i gatti che ho osservato finora sono neri (premesse);
2. Il prossimo gatto che osserverò sarà nero (conclusione);

INFERENZA ABDUTTIVA

Un'inferenza è **abduttiva** se e solo se:

1. Non è deduttivamente valida;
2. Le conclusioni forniscono una spiegazione alle premesse;

In sostanza, in presenza di ipotesi non facilmente spiegabili e/o collegabili, è possibile ritenere vera la conclusione che da una spiegazione logica al tutto.

Un esempio può essere:

1. L'assassino ha sporcato di fango il tappeto (premesse 1);
2. Chiunque fosse entrato dal giardino avrebbe sporcato di fango il tappeto (premesse 2);
3. L'assassino è entrato dal giardino (conclusione);

INFERENZA ALLA MIGLIOR SPIEGAZIONE (IBE)

Considerando che nelle inferenze non deduttive la conclusione non deriva necessariamente, è probabile che vi possano essere **più conclusioni** derivate con induzione o abduzione.

Ora si pone, tuttavia, un problema: qual è la miglior spiegazione? Per garantire che l'ipotesi selezionata sia appunto la migliore si ricorre alla cosiddetta **inferenza alla miglior spiegazione (IBE)**, suddivisa in quattro passaggi:

1. **Inferire** dalle prove una plausibile ipotesi esplicativa (ragionamento dalle prove all'ipotesi);
2. **Testare** l'ipotesi con nuove prove (ragionamento dall'ipotesi alle prove);
3. **Comparare** l'ipotesi con spiegazioni rivali;
4. **Valutare** l'ipotesi secondo i criteri rilevanti;

Quali sono quindi questi **criteri** citati al punto 4? Essi sono **tre**:

1. **Test della quantità**: se H1 spiega più elementi di prova di H2, allora H1 è preferibile rispetto H2;
2. **Test della qualità**: se H1 spiega elementi più importanti di quelli spiegati da H2, allora H1 è preferibile ad H2;
3. **Test della predizione**: se H1 spiega con successo nuovi elementi sopraggiunti mentre H2 no, allora H1 è preferibile ad H2;

DAGLI EFFETTI ALLE CAUSE

Nella vita di tutti i giorni potremmo spesso scontrarci con dei **ragionamenti causali** del tipo **X ha causato Y**, ma frequentemente è difficile risalire alle cause partendo dagli effetti. Difficile, non impossibile.

John Stuart Mill ha infatti elaborato **cinque** metodi di ragionamento causale per cercare di risalire alla causa dagli effetti, ma in questo corso ne analizzeremo soltanto **tre**. Se da un lato essi sono **conclusivi** nell'**eliminare** ipotesi relative a connessioni causali, dall'altro riescono solo **in via provvisoria** a confermare ipotesi corrette su connessioni causali e quindi presentano degli evidenti limiti.

Il focus principale è ovviamente sull'**effetto** la cui causa deve essere spiegata e su un insieme di **fattori progressi rilevanti** che **potrebbero** essere la causa di quell'effetto.

I metodi hanno **tre** caratteristiche fondamentali:

1. Non aiutano a scoprire **nuovi fatti**;

2. Non forniscono **prove conclusive** sulle connessioni causali;
3. **Controllano ipotesi** su cosa causa cosa;

Tra i limiti dei metodi di Mill, invece, è possibile annoverare:

1. La selezione dei **fattori pregressi rilevanti** è spesso opinabile;
2. La **casualità** è spesso **indeterministica**, ovvero casi in cui la causa non determina l'effetto, ma al massimo ne accresce soltanto la probabilità che esso avvenga (sono in buona sostanza scollegati);

Immaginiamo questo esempio a cui applicheremo i vari metodi. Tre ragazzi chiamati Giovanni, Michele e Francesco ed una ragazza di nome Sofia vanno ad un ristorante ed il giorno tre di essi, nello specifico i ragazzi, si sentono male. Cerchiamo adesso di capire, in base a cosa hanno mangiato e quindi all'**effetto**, la **causa**. Ecco la tabella con i cibi:

	Pesce	Pollo	Uova	Cavolfiori	Bovino
Giovanni	SI	SI	SI	SI	NO
Michele	SI	NO	SI	SI	SI
Francesco	SI	SI	SI	SI	SI
Sofia	SI	NO	NO	SI	NO

METODO DELL'ACCORDO

Chiamato anche **test delle condizioni necessarie**, esso afferma che "Se in tutti i casi E1, E2, ... in cui si verifica un effetto Y c'è un singolo fattore pregresso X che è condiviso da tutti quei casi, allora X è la causa di Y".

Si definisce "test delle condizioni necessarie", infine, perché si può affermare (ed il principio è lo stesso) che "X è una condizione necessaria per Y se, e solo se, il mancato verificarsi di X implica il mancato verificarsi di Y".

Riprendendo il nostro esempio, ci basterà cercare quale cibo è stato presente nell'alimentazione di tutti i ragazzi che sono stati male (non importa in questo caso se il quarto caso, Sofia, lo abbia mangiato o meno). Ecco i risultati:

	Pesce	Pollo	Uova	Cavolfiori	Bovino
Giovanni	SI	SI	SI	SI	NO
Michele	SI	NO	SI	SI	SI
Francesco	SI	SI	SI	SI	SI
Sofia	SI	NO	NO	SI	NO

Come è possibile notare abbiamo tre possibili cause, ma non una soluzione definitiva. Proviamo con qualche altro metodo.

METODO DELLA DIFFERENZA

Chiamato anche **test delle condizioni sufficienti**, esso afferma che "Dati tutti i casi E1, E2, ..., se un effetto Y si verifica in tutti i casi eccetto che in Ei, e tutti i casi condividono tutti i fattori tranne Ei, allora il fattore che solo Ei non condivide è la causa di Y".

Si definisce "test delle condizioni sufficienti", infine, perché si può affermare (ed il principio è lo stesso) che "X è una condizione sufficiente di Y se il verificarsi di X implica il verificarsi di Y".

In questo caso basterà cercare quale cibo è stato mangiato da **tutti** al fine di scartarlo: se l'ha mangiato anche Sofia che è stata bene non può essere quella la causa! In questo caso rimangono "buone" soltanto le seguenti cause:

	Pesce	Pollo	Uova	Cavolfiori	Bovino
Giovanni	SI	SI	SI	SI	NO
Michele	SI	NO	SI	SI	SI
Francesco	SI	SI	SI	SI	SI
Sofia	SI	NO	NO	SI	NO

Come è possibile vedere, ancora una volta non abbiamo soluzioni definitive.

METODO CONGIUNTO (DI ACCORDO E DIFFERENZA)

Questo metodo isola condizioni necessarie e sufficienti per un effetto Y attraverso l'unione dei due metodi precedenti.

Esso afferma che "Dati i casi E1, E2, ..., se un effetto Y si verifica solo in alcuni di questi casi, e se X è l'unico fattore pregresso che questi casi condividono ed è assente nei casi in cui Y è assente, allora X è la causa di Y".

Ci basterà unire i due ragionamenti precedenti

	Pesce	Pollo	Uova	Cavolfiori	Bovino
Giovanni	SI	SI	SI	SI	NO
Michele	SI	NO	SI	SI	SI
Francesco	SI	SI	SI	SI	SI
Sofia	SI	NO	NO	SI	NO

Come è possibile notare visivamente la soluzione è rappresentata dalle **uova**, che rappresentano la **condizione necessaria e sufficiente** per lo sviluppo del malessere che ha colpito Giovanni, Michele e Francesco e non Sofia al ristorante.

RAGIONARE CON LE STATISTICHE

Quando si parla di ragionamenti con le statistiche è sempre un bene partire almeno da un'infarinatura generale sul metodo applicato: quando si compie una **generalizzazione statistica** non si fa altro che, partendo da un **campione** composto da un sottoinsieme di individui, giungere a conclusioni (probabili, non definitive) sull'insieme nella sua interezza. In sostanza, attraverso un ragionamento **induttivo** si passa da una parte al tutto.

Il ragionamento statistico è fondamentalmente di **due** tipi:

1. Un ragionamento **puramente statistico**, in cui, dopo aver visto che un certo sottoinsieme di individui possiede una **proprietà P** secondo una determinata percentuale, stabiliamo che tutto l'insieme possiede nella stessa percentuale quella proprietà;
2. Supponendo che il mondo sia **uniforme** e governato da **leggi invariabili**, partire da osservazioni nel presente per fare inferenze sul **futuro**;

In entrambi i casi, il ragionamento con le statistiche si basa su un fatto matematico **dimostrabile** in base al quale, data la **distribuzione** di una proprietà su un insieme N, la maggior parte dei **sottoinsiemi** di N con cardinalità abbastanza **ampia** mostra la stessa distribuzione di proprietà.

Se un campione possiede al 100% una proprietà P, allora possiamo trarre **conclusioni universali** sul sopracitato insieme N.

TERMINI ESSENZIALI

Definiamo ora alcuni termini fondamentali ed essenziali per comprendere appieno il ragionamento con le statistiche e nel farlo sfrutteremo un esempio pratico per maggiore chiarezza:

1. **Campione**: numero di persone che formano il sottoinsieme. Ad esempio, viene chiesto a **100 persone** di esprimere il loro gradimento verso un profumo x;

2. **Risultato del campione:** la risposta che ci interessa. Nel nostro caso, **64** affermano di apprezzare il profumo x;
1. **Proiezione:** passiamo dal sottoinsieme al vero e proprio insieme. Stabiliamo quindi che circa il 64% dell'**intera popolazione adulta** apprezza il profumo x;
3. **Generalizzazione:** stabiliamo delle conclusioni partendo dai risultati ottenuti. Concludendo il nostro esempio, stabiliamo che il profumo x è il più apprezzato dalla popolazione adulta poiché ogni altro profumo ha un indice di gradimento minore;
4. **Proprietà target:** l'oggetto di indagine. Per noi, il maggior gradimento;
5. **Proprietà misurata:** la variabile che effettivamente misuriamo per cercare di avere informazioni sulla proprietà target. Per noi, quanto le persone dicono di gradire il profumo x;
6. **Margine di errore:** quanto il risultato del campione diverge da quello dell'intera popolazione. Nel nostro caso, ad esempio, può essere del 5%. Quanto più **alto** è il nostro margine di errore, tanto più **forte** è la nostra conclusione, anche se **meno informativa**. Ad esempio, dire che il 64% delle persone apprezza il profumo x con un margine di errore del 5% è meno forte, ma più informativo che dire che il margine di errore è del 10%: questo perché un maggior margine di errore ci porta ad essere più sicuri della certezza della conclusione, seppur si perde la credibilità dell'informazione;
7. **Accuratezza:** la proprietà misurata è un buon indicatore per misurare la proprietà target. E' fondamentale quindi che vi sia una forte relazione tra queste due proprietà: ad esempio, per scoprire il maggior gradimento di un profumo abbiamo chiesto alle persone di esprimerlo, mentre saremmo stati poco accurati se avessimo ad esempio chiesto per cosa lo avrebbero usato;
8. **Cardinalità:** il numero di elementi del nostro sottoinsieme. Ad esempio, nel nostro caso il nostro sottoinsieme aveva cardinalità **100**;

CARATTERISTICHE DEL CAMPIONE

Affinché un'inferenza statistica sia forte è necessario che il campione preso in considerazione possiede delle specifiche caratteristiche **quantitative** e **qualitative**. Più nello specifico:

1. **Numerosità del campione:** parlando quantitativamente, il campione deve avere una **cardinalità** sufficientemente **alta**. Maggiore è la sua grandezza, minore sarà il **margine di errore**, ma attenzione: il rapporto tra grandezza del campione e grandezza della popolazione per avere analisi di qualità **non è costante!** Ad esempio, per popolazioni molto ampie, ovvero con un numero di individui sopra i 100.000, eventuali aumenti della cardinalità del campione al crescere della popolazione non portano a miglioramenti della qualità dell'analisi significativi;
2. **Rappresentatività del campione:** gli individui vanno scelti in modo **casuale** rispetto alla popolazione considerata o si rischia di cadere in **bias** che, scegliendo una determinata classe di individui per il campione, porta a risultati non corretti. Questo non è l'unico bias delle inferenze statistiche: può essere fonte di errore, ad esempio, anche il **modo** stesso con cui è formulata una domanda o la presenza di **informazioni implicite** non dichiarate;

GENERALIZZAZIONI SUL FUTURO

Come già detto, questo è il secondo tipo di generalizzazioni statistiche. Il punto fondamentale di questo tipo di generalizzazioni è quello di prevedere il futuro.

Alcuni esempi di generalizzazioni sul futuro sono:

1. **Leggi scientifiche:** da alcune osservazioni stabiliamo che un dato evento andrà sempre in quel modo. Ad esempio, dopo aver osservato che se lascio cadere un corpo in aria esso cadrà, stabilisco che i corpi in aria cadranno sempre (per la forza di gravità);
2. **Induzione semplice o inferenza predittiva:** partendo dalla constatazione che tutti i casi finora analizzati possiedono una caratteristica, si afferma che anche il prossimo ce l'avrà;
3. **Leggi economiche:** analizzando i sistemi del passato si cerca di prevedere l'andamento economico dei sistemi del futuro;

Tutte le generalizzazioni sul futuro si basano sull'assunto, **non dimostrato matematicamente**, che vi sia **uniformità** tra passato e futuro e che quindi ciò che è avvenuto un tempo avverrà sempre nello stesso modo. Ciò, nella maggior parte dei casi, non si verifica.

APPLICAZIONI STATISTICHE

Le **applicazioni statistiche**, o **sillogismi statistici**, sono delle inferenze che procedono **in senso opposto** rispetto alle generalizzazioni statistiche: invece che passare dal campione alla popolazione si passa da quest'ultima al campione.

A differenza delle induzioni semplici, ove si fanno delle vere e proprie predizioni, il sillogismo statistico si basa su una popolazione già tutta data e non futura.

La prima premessa è in genere una **generalizzazione statistica** a sua volta e come tale non è certa. Al contrario, l'applicazione statistica sarà tanto più **forte** quanto più **alta** è la percentuale ivi espressa.

Un esempio può essere:

1. Il 75% degli studenti universitari non vive con i genitori (Premessa 1, generalizzazione statistica);
2. Luca è uno studente universitario (Premessa 2);
3. Luca non vive con i genitori (conclusione probabile, ma non certa);

In questo caso, ma come in tutti se la percentuale della premessa 1 aumentasse saremmo più sicuri del fatto che Luca viva da sola. Il ragionamento è identico, ma al contrario nel caso in cui la probabilità diminuisse.

E' fondamentale inoltre capire con precisione le **classi di riferimento** da usare, perché potremmo ottenere risultati contraddittori. Sempre riprendendo l'esempio precedente, facciamo una nuova applicazione statistica:

1. Il 5% degli studenti di 19 anni non vive con i genitori;
2. Luca è uno studente di 19 anni;
3. Luca vive con i genitori;

Abbiamo ottenuto due conclusioni opposte tra di loro, partendo semplicemente da classi di riferimento diverse!

Questo ci fa capire che se un soggetto fa parte di più classi di riferimento si potrebbero generare **ambiguità**, ma una possibile soluzione potrebbe essere quella di usare **l'intersezione** tra tutte le classi. Nel nostro caso:

1. Il 55% degli studenti universitari di 19 anni vive con i genitori;
2. Luca è uno studente universitario di 19 anni;
3. Luca vive con i genitori;

La nostra conclusione è sicuramente **più forte** poiché non genera ambiguità ed è ottenuta in modo razionale e conciso, ma **meno informativa** poiché il 55%, rispetto ad un 5% o ad un 75%, è una probabilità che non ci dà grande sicurezza. Il problema, tuttavia, permane: quali sono le classi rilevanti da intersecare? Orbene, essere variano caso per caso e serve ogni volta un'analisi molto approfondita.

PROBABILITA' E RISCHIO

Cercando di dare una definizione intuitiva ed iniziale di **probabilità**, potremmo affermare che essa sia una descrizione numerica di quanto è plausibile (o verosimile) che si verifichi un evento o di quanto è probabile che una proposizione sia vera. Se è vero che questa definizione ci aiuta a dare una sagoma approssimata a questo concetto, è altresì vero che si può essere ben più rigorosi e che il concetto di "probabilità" possiede molte più sfumature. **Tre** sono infatti le principali definizioni applicabili che ora analizzeremo al fine di capire i vantaggi e gli svantaggi di ciascuna.

Prima di iniziare, però, definiamo due termini di base molto importanti:

2. **Spazio probabilistico (Ω)**: insieme di tutti i possibili risultati di un test probabilistico;
3. **Evento (E)**: un insieme qualsiasi di risultati di un test probabilistico;

DEFINIZIONE CLASSICA

La definizione usata fin dall'antichità recita: "La probabilità P di un evento E è il rapporto tra il numero di casi favorevoli ed il numero di casi possibili, a condizione che questi ultimi siano ugualmente possibili".

In formule matematiche, se i casi possibili sono n ed i casi favorevoli nE , allora $P(E) = nE/n$.

Il principale vantaggio di questo metodo è la sua semplicità, mentre tra gli svantaggi annoveriamo l'importante premessa che afferma che tutti i casi devono essere **equamente probabili**. Questo non accade, ad esempio, quando si parla della probabilità di una malattia: essere sani o avere un malessere sono due casi che hanno probabilità ben diverse.

Un esempio è la probabilità che esca un certo valore dal lancio di un dado: essa sarà di **1/6**.

DEFINIZIONE FREQUENTISTA

La definizione frequentista recita: "La probabilità P di un evento E è il limite della sua frequenza (relativa) di successi, cioè di occorrenza dell'evento, quando il numero di test tende all'infinito".

In formule matematiche ed usando le stesse lettere del precedente caso, $P(E) = \lim(nE/n)$ con n che tende all'infinito.

Il principale vantaggio è la possibilità di applicare questa definizione a casi non equamente probabili, mentre è ovvio che il problema fondamentale è l'impossibilità di applicare questa definizione ad eventi unici.

Un esempio è la probabilità dell'insorgenza di un cancro ai polmoni in una popolazione di non fumatori, pari ad esempio a 0,04.

DEFINIZIONE SOGGETTIVA (O SOGGETTIVISTA)

La definizione soggettivista recita: "La probabilità misura i gradi di fiducia o le credenze parziali di agenti riguardo l'occorrenza o meno di un evento". Secondo la definizione, quindi, le probabilità sono soggettive e rivelano l'atteggiamento di accettare o confutare specifiche scommesse.

Soggettivo non vuol dire **arbitrario**: la nostra misura di fiducia può comunque basarsi su elementi razionali.

Il principale vantaggio è che può applicarsi anche ad eventi unici mentre è palese come la difficoltà stia nel determinare con certezza questa **misura di fiducia**.

Un esempio può essere la probabilità che noi diamo all'Inter di vincere lo scudetto nella stagione 2022/2023.

TERMINI E REGOLE PER IL CALCOLO

Avendo stabilito che vi sono varie possibili definizioni di "probabilità" cerchiamo di attuare un approccio più pratico, ovvero fondato sul capire non **cosa sia** la probabilità, ma **come si calcoli**.

Tante sono le espressioni e le formule che vengono utilizzate e che in questo momento analizzeremo punto per punto. Iniziamo:

1. $\{A|B\}$: B si verifica in base all'assunzione che **A si sia già verificato**. Se due eventi sono **indipendenti** (e solo in questo caso!), allora $P(A|B) = P(A) = P(A|\neg B)$. Vedremo cosa vuol dire quel simbolo più avanti,
2. $\{A \cap B\}$: A e B si verificano insieme. Se due eventi sono **indipendenti**, allora $P(A \cap B) = P(A) \times P(B)$ e questo vale per ogni numero di eventi (con le opportune aggiunte alla moltiplicazione). Se due

eventi sono **dipendenti**, invece, si applica una formula diversa, ovvero $P(A \cap B) = P(A) \times P(B|A)$, da cui $P(B|A) = \frac{P(A \cap B)}{P(A)}$;

3. **{A U B}**: **almeno uno** tra A e B si verifica. Se essi sono **eventi che non possono verificarsi insieme**, cioè **mutualmente esclusivi** ovvero con probabilità dell'intersezione pari a **zero**, allora abbiamo che $P(A \cup B) = P(A) + P(B)$. A prescindere da questo caso particolare, la **formula generale** è $P(A \cup B) = P(A) + P(B) - P(A \cap B)$ (Ponendo la probabilità dell'intersezione uguale a zero si ottiene il primo caso);
4. **{¬A}**: indica l'**evento complementare di A**. Si può osservare che $P(A \cup \neg A) = 1$, ma sapendo che sono eventi complementari e quindi mutualmente esclusivi si può dire, per la formula al punto 3, che $P(A \cup \neg A) = P(A) + P(\neg A) = 1$, da cui $P(\neg A) = 1 - P(A)$;

Infine, la probabilità P di un evento E, indicata appunto con P(E), deve soddisfare la seguente condizione: $0 \leq P(E) \leq 1$, mentre $P(\Omega) = 1$.

TEOREMA DI BAYES

Molto spesso accade che, nel calcolo della probabilità, si pensare di dover calcolare una probabilità **semplice** quando essa in realtà è **condizionata** da eventi antecedenti che modificano significativamente il valore finale.

Proprio per non cadere in **bias probabilistici** come questo è fondamentale ricordarsi la formula precedente sulla probabilità condizionata ed il **teorema di Bayes**, che rappresenta un'alternativa di calcolo molto interessante. Ivi la formula:

$$P(A|B) = \frac{P(A) \times P(B|A)}{P(B)}$$

Si noti che $B = (A \cap B) \cup (\neg A \cap B)$. Da qui il teorema può essere riscritto come:

$$P(A|B) = \frac{P(A) \times P(B|A)}{P(A) \times P(B|A) + P(\neg A) \times P(B|A)}$$

RISCHIO ED INCERTEZZA

In conclusione, il **rischio** è "La probabilità che un particolare evento avverso si verifichi o meno durante un periodo di tempo ben specifico o si traduca in una particolare situazione negativa".

La Royal Society afferma che il rischio è "Una probabilità nel senso della teoria statistica che obbedisce a tutte le leggi formali per combinare le probabilità", ma in realtà il discorso è ben più complesso: esiste una cosiddetta **incertezza fondamentale** che non è probabilistica ed esplica la forma più comune di incertezza che osserviamo ed in cui viviamo ogni giorno. Noi non conosciamo le distribuzioni di probabilità per questo tipo di incertezze!


Proprio partendo da questa definizione è fondamentale categorizzare **tre** tipologie di certezze ed incertezze, al fine di rendere più chiara la trattazione:

1. **Known Knowns: condizioni di certezza**. Esprime con sicurezza il verificarsi degli eventi e le loro conseguenze;
2. **Known Unknowns: condizioni di rischio**. Non siamo sicuri di quale evento accadrà, ma possiamo elencare tutte le possibilità e dare ad esse una certa misura di probabilità;
3. **Unknown Unknowns**: la sopraccitata **incertezza fondamentale**. Possiamo stabilire una lista di eventi possibili, ma non sappiamo dare alcuna probabilità che essi accadano.

 http://bit.ly/Peer2Peer_Bocconi

 http://bit.ly/Blab_Bocconi

 <https://www.blabbocconi.it/dispense/>

 [@blabbocconi](#)

Per dubbi o suggerimenti sulla dispensa:



GIOVANNI BARBARO



+39 3277175240



@gianni_barbaro2

Per info sulla nostra Area Didattica:



**SOFIA
GRITTI**



+39 3426120862



@nonlosoff



**GIOVANNI
BARBARO**



+39 3277175240



@gianni_barbaro2



**CARLOTTA
CAROMANI**



+39 3703723764



@carlottacaromani