

Che storia

© Elisa Casseri, 2016
© Pangea Formazione, 2016
© Edizioni di Atlantide srl, 2016
Circonvallazione Clodia, 163
00195 - Roma

Gli interni di questa edizione di
Pangea Formazione, l'algoritmo di un'azienda di Elisa Casseri
sono stampati su carta Frisia da 80 gr.
La copertina è stampata su cartoncino patinato bianco da 300 gr.

Progetto grafico di copertina: 3centogrammi
Progettazione e design: Francesco Pedicini
Che storia è un marchio di Edizioni di Atlantide srl
www.che-storia.it

Elisa Casseri

Pangea Formazione

L'algoritmo di un'azienda

*Ogni storia può essere raccontata a partire da un'ipotesi:
un'idea, un'immagine di mondo, la scommessa su qualcosa.
Scavi, progetti, forme, dimostrazioni, deduzioni,
dissesti, occasioni, modelli e obiettivi.
In questo caso, però, il calcolo delle probabilità
ha voluto che la storia di come
Paolo Agnoli e Francesco Piccolo
abbiano creato l'azienda Pangea Formazione
si dimostrasse sin dal principio un racconto peculiare.*

*Questa storia, come le altre storie,
può essere raccontata a partire da un'ipotesi.
Ma questa storia, a differenza delle altre,
nasce da un teorema.*

Indice

PRIMO ATTO: Ipotesi

1.1	Introduzione	»	9
1.2	Protasi: <i>Se ci date il Teorema di Bayes</i>	»	13
1.3	Apodosi: <i>Fonderemo un'azienda</i>	»	19

SECONDO ATTO: Tesi

2.1	Tesi: <i>Formazione e Decision Making School</i>	»	31
2.2	Antitesi: <i>Algoritmi, programmazione e software</i>	»	40
2.3	Sintesi: <i>I coefficienti stechiometrici di un'azienda</i>	»	50

TERZO ATTO: Dimostrazione

3.1	Per assurdo	»	59
3.2	Deduzioni	»	71
3.3	Conclusione	»	80

APPENDICE

Incertezza, probabilità, decisione.

Il ruolo della probabilità soggettiva e del teorema di Bayes

<i>di Paolo Agnoli</i>	»	85
------------------------	---	----

PRIMO ATTO

Ipotesi

1.1 Introduzione

Quando apro gli occhi, la mattina, il soffitto resta spoglio per pochissimo tempo. Non appena le mie palpebre iniziano a dischiudersi, sulla pagina bianca che mi copre la testa si forma una lista delle cose da fare, un elenco puntato di possibilità che poi si divide in elaborazioni grafiche delle persone che devo chiamare, diagrammi di flusso dell'organizzazione del lavoro, funzioni crescenti delle recriminazioni contro me stessa.

Prima di poggiare i piedi a terra, sul piano cartesiano del pavimento gelato, stiro le gambe per prendere la misura giusta dello spazio che mi divide dalle ciabatte e il freddo che c'è fuori dalle lenzuola mi porta subito il conto delle mie scelte sbagliate, tira una linea delle cose che sarebbero potute andare in maniera diversa se avessi preso decisioni migliori e le possibilità svanite mi arrivano contro a sferzate, come piccoli e veloci brividi.

«La matematica, tra le altre cose», ha scritto Paul Valéry nei suoi *Cahiers*, «insegna l'accanimento contro le conse-

guenze, e il rigore nel seguire la via che abbiamo arbitrariamente scelto». Arbitrariamente. Non faccio che chiedermi perché Valéry abbia usato questo avverbio. La matematica è razionale, mi dico, e mi ha insegnato ad essere razionale, mi dico. Io non faccio scelte arbitrarie.

A parte quella volta che sono andata a Torino senza guardare il meteo e ho dovuto davvero accanirmi molto contro le conseguenze causate dalla via che avevo scelto. Poi, certo: c'è stata quell'altra volta in cui ho comprato un mobile senza prendere le misure e poi non sapevo dove metterlo, questo sì. Di sicuro, per un numero considerevole di giorni, sono uscita senza ombrello e poi ha piovuto o, viceversa, me lo sono portata dietro e poi c'è stato il sole.

Ma, in ogni caso, mi sembra di fare scelte logiche, matematiche, razionali, mi sembra di imparare dall'esperienza, di valutare i rischi e le probabilità, mi sembra di prendermi il tempo giusto per le decisioni. C'è scritto questo sul soffitto della mia camera da letto, in basso a destra, in formato più piccolo, sotto le liste, le elaborazioni grafiche e i diagrammi di flusso: c'è scritto che io è così che voglio vivere.

Quindi mi alzo dal letto, apro la porta, controllo i messaggi che le mie amiche mi hanno scritto durante la notte, mi lavo i denti e la faccia, cammino dritta lungo le linee spezzate del mio parquet e tutto sembra in ordine. Già mentre mi preparo la colazione, però, non appena mi rendo conto che non ci sono cornetti e che non posso sostituirli con il pane in cassetta perché l'unica marmellata che ho me l'hanno regalata e non mi piace, quando capisco che forse non posso mangiare niente e allora tanto vale non bere niente (a meno di andare a fare colazione al bar e quindi vestirsi, cosa che non mi va di fare), quando capisco che sono confusa, che non è detto che io non stia ancora dormendo (qualche volta mi è capitato di

fare sogni lucidi, no? e allora potrebbe essere), quando la mia lista scricchiola e tutto sembra difficile già prima di essere cominciato, mi rendo conto inevitabilmente della precarietà che c'è nell'ordinamento delle occasioni possibili, di quanti dati esistono e di quante diverse permutazioni di gesti possono farmi muovere nelle stanze di questa mia vita.

E allora mi rendo conto di essere indeterminata ed arbitraria, ben oltre la mia colazione. Mi rendo conto che aveva ragione Valéry, dopotutto.

Nel libro *Probabilità e scelte razionali – Una introduzione alla scienza delle decisioni*¹, scritto da Paolo Agnoli e Francesco Piccolo, in un capitolo di riflessione sulla teoria delle decisioni, viene citato il matematico israeliano Robert J. Aumann (vincitore del premio Nobel per l'economia, nel 2005 – che ha condiviso con Thomas Schelling).

«*L'homo rationalis*», ha scritto Aumann, «è quindi una specie mitica, come l'unicorno o la sirena. Il suo cugino del mondo reale, *l'homo sapiens*, è spesso guidato nella sua azione da fattori psicologici inconsci, o anche consci, che sono totalmente irrazionali; l'istinto di imitazione gioca un ruolo rilevante nel suo comportamento; anche quando i suoi obiettivi sono ben definiti, fatto peraltro non usuale, la sua motivazione a raggiungerli può non essere fortissima; lungi dal possedere capacità di calcolo infinite, si comporta spesso in modo assolutamente stupido; anche quando è intelligente, può essere stanco oppure distratto o adirato o ubriaco o sotto l'influsso di una droga, incapace di pensare quando è sotto pressione o, al contrario, capace di pensare solo quando è sotto pressione, oppure guidato più dalle sue emozioni che dal suo cervello».

1 Armando Editore, Roma, 2014.

Ecco cosa sono, ecco cosa siamo: *homo sapiens*. Facciamo previsioni soggettive sulla nostra felicità, valutiamo le conseguenze senza considerare gli stati di natura o le scelte degli altri, speriamo nella massimizzazione della nostra utilità attesa senza calcolarne il valore morale, o magari lo facciamo, ma le persone intorno a noi no e quindi subiamo altre scelte, altre soggettività, altri *homo sapiens*.

A guardarla così, l'idea è che non farò mai colazione: mi fermerò a pensare che se mi vesto e poi magari il bar è chiuso avrò solo perso tempo; se, al contrario, rinuncio alla colazione senza nemmeno provarci, tra un po' sarò intrattabile; se, invece, non mi sono ancora svegliata, non ho minuti da perdere per non accumulare altro ritardo. Ma la verità è che, anche se siamo dei semplici *homo sapiens* confusi, non siamo asini di Buridano che, nell'impossibilità di scegliere tra due mucchi di fieno identici, si lasciano morire di fame per paradosso.

Scegliamo, sbagliamo, impariamo, poi prendiamo una via che sembra sensata: costruiamo delle storie, delle vite, dei percorsi che sono quasi sempre ineffabili, mentre li stiamo percorrendo: impossibili da descrivere. Poi arriva un punto, nella linea temporale della nostra esistenza, in cui se ci fermiamo a guardare indietro, possiamo raccontarci quello che è successo.

Pangea Formazione è un'azienda specializzata nel *decision making* e più precisamente nell'applicazione della scienza del comportamento razionale alle decisioni, in ambito aziendale, industriale e strategico. In questo contesto, promuove l'uso dell'approccio probabilistico bayesiano² come metodo per la

2 Per un'introduzione generale all'approccio probabilistico bayesiano, in appendice viene riportato un contributo scritto dal co-fondatore di Pangea Formazione Paolo Agnoli.

trattazione dell'incertezza in tutte le sue forme, progettando algoritmi e modelli probabilistici a supporto del processo decisionale.

La storia di come questa azienda è nata ho iniziato a conoscerla un giorno che non avevo nemmeno fatto colazione.

1.2 *Protasi: Se ci date il teorema di Bayes*

Nella prima metà del Settecento, Thomas Bayes è stato reverendo presbiteriano a Tunbridge Wells; ha studiato Teologia e Logica all'Università di Edimburgo prima di essere ordinato ministro. Non fosse stato eletto membro della Royal Society, forse nessuno avrebbe letto gli appunti e le idee che, dopo la sua morte, l'amico Richard Price ha divulgato nell'articolo *Essay Towards Solving a Problem in the Doctrine of Chances*. In vita, Bayes non aveva pubblicato mai niente. Eppure con i suoi studi, le sue intuizioni e con questo importante teorema che porta il suo nome³, ha creato un nuovo modo di approcciarsi alla statistica.

Il teorema di Bayes fornisce una formula matematica che, data A come possibile causa dell'evento B, una volta che B viene verificato, permette di calcolare qual è la probabilità che esso sia stato generato da A. Questo vuol dire che, applicandolo ripetutamente, ogni volta che si hanno maggiori informazioni, si possono correggere le probabilità stimate e renderle via via più affidabili.

Quando Paolo Agnoli ha deciso di iscriversi a Fisica probabilmente non ne sapeva ancora niente, non sapeva che avrebbe incontrato Giulio D'Agostini, non sapeva che sa-

3 Teorema che, in realtà, fu successivamente proposto in maniera autonoma anche dal grande matematico francese Pierre Simone Laplace.

rebbe andato a lavorare a Telecom Italia, non sapeva che la rinuncia a frequentare Filosofia non sarebbe durata per sempre, non sapeva quanto sarebbe stato importante leggere il curriculum di Francesco Piccolo, non sapeva che un teorema formulato duecento anni prima avrebbe condizionato la sua vita. Anche perché era tutto francamente improbabile.

Paolo mi ha raccontato che quando si è laureato, nel 1979, non esisteva ancora la possibilità del dottorato: lui è rimasto comunque all'università con una borsa di studio, ma dopo ha iniziato a lavorare nella ricerca applicata in campo industriale – che poi *lavorare* era uno dei motivi che l'avevano spinto a scegliere Fisica piuttosto che Filosofia. Eppure glielo leggi in faccia che è uno studioso, glielo vedi addosso, senti dalla sua voce quanto è importante per lui che una persona osservi, impari, abbia voglia di conoscere. Non mi sono stupita quando mi ha detto che da più di vent'anni pratica la corsa agonistica di lunga distanza nella categoria Master: le maratone, le mezze maratone, la gestione del fiato in un percorso esteso sono la metafora perfetta della determinazione e della perseveranza, della capacità di abnegazione, dell'esercizio come metodo di studio. Dal primo momento in cui mi ha stretto la mano, ho capito che stava iniziando a raccogliere informazioni, che io e tutte le palline bianche e rosse che contengo eravamo sotto osservazione, che l'inferenza statistica stava agendo su di me, che avrebbe pescato informazioni anche se stavo zitta. Allora ho spento la voce di mia madre che mi rimbomba nella testa per farmi raddrizzare le spalle: ho pensato che la cifosi, per una volta, mi avrebbe fatto fare buona impressione.

E così, dopo la laurea, dopo lo studio, dopo le varie esperienze, Paolo è diventato dirigente in Telecom Italia e lo è stato per un bel po' di tempo: ha avuto responsabilità e un

ruolo molto importante, con quel lavoro, stimoli e sfide che avrebbe potuto continuare a cogliere e ad affrontare. Succede, però, che quando la percentuale di palline bianche che hai dentro è necessaria ma non sufficiente a farti essere quello che sei, inizi a chiederti perché non raccogliere un po' di palline rosse, perché non puntare a un altro tavolo.

E allora mi domando: scegliere di rinunciare a buona parte del proprio stipendio, scegliere di cambiare lavoro per ricavarci nuovo tempo per studiare vuol dire violare le ipotesi alla base della teoria dell'utilità attesa? Forse sì, forse no.

Quello che è certo è che Paolo ha lasciato che tutti lo credessero pazzo quando ha scelto di uscire da Telecom Italia per avere il tempo di prendersi una laurea in Filosofia. Si è trasferito a lavorare alla Elecom S.c.r.l., una cooperativa sociale integrata che forniva servizi proprio alla Telecom, dove si occupava di coordinare gli aspetti strategici e sociali, le attività commerciali e di *public relation*. Mi ha spiegato che la cooperativa era composta da ragazzi normodotati che andavano a costruire delle reti locali intranet (dai collegamenti nel pavimento flottante fino all'installazione del software) e di altri, disabili, che lavoravano nei laboratori. La decisione di cogliere questa proposta, visto che l'azienda era attaccata all'università, ha permesso a Paolo di frequentare finalmente le lezioni di Filosofia, potendo gestire in maniera migliore il tempo di un lavoro che, oltretutto, ha scoperto piacevole – anche se, di nuovo, parecchio impegnativo.

Nello studio della Filosofia, da scienziato, l'approccio è passato per la Filosofia della Scienza, l'Epistemologia, ma è finito ben presto a concentrarsi sulla Filosofia Morale. L'interesse maggiore era lo studio di un confine: nel momento in cui prendiamo delle decisioni, queste oltre che utili e non utili dal punto di vista del profitto – profitto che non va in-

teso in senso meramente economico – possono anche essere giuste o ingiuste dal punto di vista morale; quindi il confine, il rapporto, il dialogo tra tutto quello che era stato e tutto quello che ha iniziato ad essere, ha sciabolato il collo di una bottiglia e quello che ne è venuto fuori è stata una competenza che, tra scienza e filosofia, sembrava definire un percorso che da Bayes arrivava fino ai manager di oggi.

Tutti questi ragionamenti e queste riflessioni accadevano mentre proseguiva il lavoro di Paolo alla Elecom: siccome i progetti iniziavano a farsi sempre più importanti, a un certo punto, era necessario assumere una persona, cercare un tecnico che potesse sostenere queste nuove elaborazioni di idee. Insomma, serviva un ingegnere.

Tra i curriculum arrivati, però, per Paolo ce n'era uno che spiccava sugli altri, per formazione e studio: Francesco Piccolo, dottore di ricerca in Fisica, con importanti pubblicazioni e con esperienze eccellenti, una persona che dimostrava, con lo studio e l'adattabilità, la sua capacità di imparare.

In quel momento, Francesco si occupava di ricerche in Fisica dell'Atmosfera al CNR⁴, con una particolare attenzione nell'ambito dell'analisi dati e del calcolo della probabilità, ma Paolo, grazie alla leva autoindotta della difficoltà di trovare una posizione stabile all'interno del mondo della ricerca, è riuscito a convincere Francesco a dargli una mano.

Che la formazione e lo studio per Paolo fossero importanti lo avevo già capito da me, ma è stato quando mi ha spiegato le motivazioni per cui aveva deciso di assumere Francesco che ho incurvato ancora un po' le spalle.

«La bussola, l'idea, la volontà di base è assumere sempre persone più brave di me», mi ha detto Paolo, anticipandomi

4 Consiglio Nazionale delle Ricerche: ente pubblico delle ricerche italiano.

quello che è successo anche con Pangea Formazione, una volta che è nata e cresciuta.

Francesco mi ha offerto una caramella, prima di iniziare a parlare. Forse si è accorto che non avevo fatto colazione o forse era il suo modo per pescare una palla da dentro di me e capire se era bianca o rossa, una specie di metodo induttivo per calcolare quanto poteva fidarsi (una scelta tra menta, arancia e limone può dare molte informazioni su di te). Mi ha fatto un sacco di domande prima che potessi avvicinarmi a fargliene io e quando ha cominciato a raccontare, si è messo a parlare di canoe. Ci ha buttati tutti in acqua per spiegarmi in quanti e quali modi le sue passioni lo hanno sempre spinto a guardare verso la possibilità di diventare un imprenditore. Studiava Fisica e allenava giovani canoisti, anche lui era indeciso riguardo all'attività da mettere al primo posto, ma qualcosa nello scontrarsi con l'idea italiana per la quale si fa sport solo per creare campioni, lo ha spinto a restare nell'ambito della canoa senza mettercisi in ballo lavorativamente.

Dopo la laurea, il dottorato di ricerca scelto è stato – come già detto – in Fisica dell'Atmosfera, fluidodinamica, in particolare il cambiamento climatico globale: quindi Francesco ci ha tirato fuori dall'acqua per spingerci dentro la sua tesi sperimentale e mostrarci la problematica degli scambi tra troposfera ed atmosfera, tra abbassamenti di temperatura che creano convezione e instabilità intrinseca, all'interno di un sistema, e una dinamica molto statica che impedisce i movimenti, all'interno dell'altro. Anche durante il dottorato aveva pensato a una proposta imprenditoriale sulla radar-meteorologia per prevenire gli incidenti aerei, ma c'era il progetto di partire per l'Antartide per l'apertura invernale di una base italo-francese che, fino a quel momento, era stata aperta soltanto d'estate.

Mentre raccontava che l'importanza di quei luoghi è vitale per valutare quello che avviene su tutta quanta la Terra, mentre diceva che quel territorio isolato e parzialmente incontaminato mantiene informazioni e memoria di quello che è successo nell'atmosfera nei millenni precedenti, ho pensato che parlavamo sempre della stessa cosa: osservare, capire, raccogliere dati, organizzare e conoscere.

Anche in quel caso, Francesco ha dovuto scegliere: tra Antartide e famiglia ha scelto la famiglia ed è stato a quel punto che il suo curriculum è finito tra le mani di Paolo. Quel curriculum eccellente di un fisico terrestre è finito tra le mani di un fisico nucleare, che forse vuol dire che ci sono diversi tipi di *Antartide*, nella vita di ognuno, e che ogni volta che facciamo una scelta è come se aprissimo una base in un territorio che non conosciamo.

E allora che succede?

In grammatica, il periodo ipotetico è formato da due preposizioni, una subordinata condizionale, detta *protasi*, e una reggente, detta *apodosi*. L'apodosi è una conseguenza reale, probabile o impossibile della protasi.

Quando Paolo e Francesco si sono incontrati, erano ancora una protasi, una subordinata condizionale, una possibilità; ma la conoscenza, il periodo di lavoro insieme, la collaborazione e la commistione delle loro visioni del mondo, hanno trasformato il loro incontro in una conseguenza.

1.3 *Apodosi: Fonderemo un'azienda*

La Elecom era composta da circa 300 persone ed era molto diversificata: nonostante il *core business*, che era quello della

costruzione degli impianti con le fibre ottiche all'interno delle centrali, sia in Telecom che in altre infrastrutture, c'erano anche altre attività, per esempio i laboratori per lo sviluppo e la connettivizzazione delle fibre, per la realizzazione dei cavi.

Francesco, assunto come Project Manager, si occupava di sviluppare alcuni progetti di Telecom Italia e, per questo, lavorava direttamente nella loro struttura, ma intanto Paolo, dopo la laurea in Filosofia, aveva iniziato anche a coinvolgerlo in una serie di studi e riflessioni sulla teoria delle decisioni.

La formazione bayesiana unita alle competenze filosofiche acquisite da Paolo, li ha portati a fare delle serie considerazioni sulla natura del manager, anche perché l'ultimo periodo da manager in Telecom Italia, Paolo lo aveva passato con il ruolo di responsabile della pianificazione strategica alla Saritel di Pomezia, una società del gruppo Telecom, e, in quella situazione più che in altre, si era reso conto di cosa volesse dire fare i conti con l'incertezza.

In tutti i significati della parola *incertezza* ci si trovano solo errori, mancanze, limitazioni concernenti la conoscenza di qualcosa. Sono pochi i momenti in cui non abbiamo incertezze, quasi nulli. Io lo so bene, quindi quando mi capitano, quando il mio istinto permette al mio cervello di andare in automatico, mi sembra sempre una benedizione. Non appena è arrivata l'ora del pranzo, per esempio, la fame accumulata da una mattina riempita solo da una caramella, mi ha fatto sentire capace di essere subitanea e ferma e, per un attimo, mi è sembrato di non possedere una sola incertezza al mondo, di poter prendere qualsiasi decisione. «Voglio quello», ho detto al signore dietro al bancone, un secondo dopo che sono entrata. «Glielo scald...?», «Sì», ho risposto io, immediatamente, senza esitare e senza nemmeno farlo finire.

Ma poi, subito, ho pensato a una cosa che ha scritto Carlo Rovelli sul calore, in *Sette brevi lezioni di Fisica*⁵.

Nello scrivere di come Ludwig Boltzmann inserì la probabilità al centro di una questione fisica come spiegare perché il calore passi dalle cose calde alle cose fredde, a un certo punto, Rovelli dice: «Il calore non va dalle cose calde alle cose fredde obbligato da una legge assoluta: ci va solo con grande probabilità. Il motivo è che è statisticamente più probabile che un atomo della sostanza calda, che si muove veloce, sbatta contro un atomo freddo e gli lasci un po' della sua energia, che non viceversa. L'energia si conserva negli urti ma tende a distribuirsi in parti più o meno eguali quando ci sono tanti urti a caso. In questo modo le temperature di oggetti in contatto tendono ad uniformarsi. Non è impossibile che un corpo caldo si scaldi ancora di più mettendosi in contatto con un corpo freddo: è solo terribilmente improbabile».

E quindi, la sicurezza è passata: un attimo dopo essermi sentita capace di poter prendere qualsiasi decisione, mi sono ritrovata di nuovo a pensare che in un mondo in cui non puoi essere nemmeno sicuro che una piastra furente scaldere il tuo panino, puoi procedere solo in maniera arbitraria.

Paolo e Francesco, allora, hanno cercato di tranquillizzarmi e mi hanno spiegato che noi, in quanto esseri umani, la gran parte delle volte decidiamo in base a intuizioni, emozioni, sentimenti: è qualcosa che ha a che fare con il fatto che spesso dobbiamo prendere decisioni immediate e che quindi combattiamo le incertezze basandoci sull'evoluzione di noi stessi e della nostra esperienza, un processo decisionale praticamente genetico. Se un cane ci attraversa la strada mentre siamo in macchina, non consultiamo un software di suppor-

5 Espansione di una serie di articoli pubblicati su *Domenica*, il supplemento de *Il Sole 24 ore* e pubblicato da Adelphi Edizioni (Milano, 2014).

to alle decisioni per scegliere cosa fare, noi freniamo e basta. Per questo le incertezze ci sembrano sempre dei limiti.

Ma c'è anche un altro modo di guardare la cosa.

Nel libro già citato *Probabilità e scelte razionali – Una introduzione alla scienza delle decisioni*, Paolo e Francesco, in un capitolo sullo sviluppo del concetto di utilità, riportano che il matematico Dennis V. Lindley, spiegando qual è l'unico modo per deliberare in maniera ragionevole, ha scritto: «In primo luogo, le incertezze presenti devono essere quantificate in termini di valori detti probabilità». L'idea che un modo di intendere l'*incertezza*, invece che errore, mancanza o limitazione sia una possibilità, un valore, un dato che permetta di scandagliare le informazioni e capire meglio il campo in cui si sta agendo, mi ha proiettato immediatamente nel mondo che Paolo e Francesco mi stavano descrivendo, al tempo in cui eravamo rimasti, alla Elecom, ai progetti di Francesco, alla nuova laurea di Paolo e alle loro riflessioni sulle scelte razionali.

Durante la riorganizzazione di Telecom, dopo la fine della presidenza di Tronchetti Provera nel 2006, c'è stato un breve spazio vuoto, in cui, tra la fine di alcuni progetti e l'inizio di altri, le discussioni sulla teoria delle decisioni sono diventate, per Paolo e Francesco, un piccolo progetto interno. Hanno fatto dei test, in giro per l'azienda, per esplorare il terreno e capire quanto i metodi probabilistici fossero conosciuti e utilizzati dai manager: palline nei contenitori, premi nelle scatole, problemi di probabilità inversa; poi hanno proposto di poter tenere dei corsi di formazione.

Come già detto, le decisioni che un manager si trova a prendere sono molto spesso diverse da quelle che può dover prendere una persona durante la sua vita e questo, principal-

mente, perché un manager si occupa di risorse non sue – che, alcune volte, sono addirittura risorse pubbliche – e, in secondo luogo, perché le decisioni che deve prendere prevedono una serie di variabili, di conseguenze, di scenari e di bacini di dati che sono in un numero così grande che obbliga – quando possibile – a un calcolo, a un’organizzazione delle informazioni. Per questo il dovere di un manager è quello di prendere decisioni che siano coerenti, che valutino le prospettive e le probabilità sia dal punto di vista della moralità che del profitto. Sulla razionalità, gli uomini si sono interrogati dai tempi di Aristotele in poi, però, in prima approssimazione, è di questo che si parla: prendere delle decisioni coerenti basate sulla valutazione delle probabilità. Istinti quotidiani, ancoraggi euristici, bias psicologici non fanno parte solo della vita privata, sconfinano anche nel pubblico, nelle decisioni aziendali, negli approcci manageriali e, in questi casi, comprenderli, gestirli, rendere le proprie azioni conformi con un ragionamento è un dovere.

Paolo mi ha ripetuto spesso che, nei nostri meccanismi mentali, siamo molto simili agli uomini primitivi, che gli somigliamo più di quanto riusciamo a immaginare: in qualsiasi evoluzione ci vogliono migliaia di anni prima di cambiare. Ma il contesto in cui si opera oggi, soprattutto nell’ambito scientifico e manageriale, è un contesto che è cambiato negli ultimi due o tre secoli in maniera incredibile, tra conoscenze scientifiche e innovazioni tecnologiche, quindi gli scienziati, i manager – le aziende, in generale – si ritrovano a gestire situazioni di incertezza in contesti sempre più complessi ed evoluti che necessitano riflessioni, ottimizzazioni, calcoli. Il processo decisionale dovrebbe riuscire a funzionare in maniera automatica, nello stesso modo in cui funziona il nostro corpo quando facciamo una cosa come camminare, alzare un

dito, girare la testa: noi non pensiamo a quella che è la fisiologia della nostra mano per alzare un dito, non pensiamo al numero di muscoli che mettiamo in funzione per girare la testa, il nostro corpo lo fa, ha imparato a farlo. Serve a questo il supporto del corretto calcolo razionale.

Inoltre, negli ultimi decenni, da quando, come dice Francesco, «gli Zuckerberg hanno sostituito i Rockefeller», oltre che il contesto e le figure, sono cambiate anche le informazioni alle quali possiamo accedere e, allargandosi il bacino dei dati, la funzionalità delle idee e delle competenze scientifiche ha trovato una nicchia molto più ampia dalla quale pescare.

E così la proposta di tenere corsi di formazione è diventata una realtà.

Con il coordinamento di Paolo e Francesco e il sostegno di un referente scientifico come Giulio D'Agostini⁶, autorevole «scienziato *bayesiano*», tra la fine del 2006 e l'inizio del 2007, sono cominciati questi corsi e, grazie ai contatti e alle conoscenze acquisiti nel tempo, è stato possibile proporli ad aziende come MBDA – una azienda europea leader mondiale nel settore dei sistemi di difesa e ad alta tecnologia – e alla stessa Telecom, che sono state tra le prime ad accogliere questa possibilità.

Ci sono voluti un paio di anni perché, in Paolo e Francesco, la protasi e l'apodosi diventassero un'ipotesi concre-

6 Professore dell'Università La Sapienza di Roma. Fisico sperimentale delle particelle elementari, ha collaborato ad esperimenti su acceleratori nei laboratori internazionali del CERN di Ginevra e di DESY ad Amburgo. Da anni si occupa, per questioni didattiche e per ricerca, di problemi metrologici e probabilistici, interessandosi anche ai loro aspetti storici e filosofici. È autore del libro *Bayesian Reasoning in Data Analysis*, ha sviluppato metodi di analisi statistica e ha tenuto seminari e corsi sull'argomento in Università e Centri di Ricerca internazionali.

ta: fondare un'azienda non per una ricerca di mercato o per una necessità economica stringente, ma per un desiderio, per un'idea di mondo, per un modo di pensare.

Scegliere di formare i manager su un aspetto particolare come quello del *decision making*, fornendo un supporto nel processo decisionale relativo ai contesti reali – dall'ambito tecnologico a quello di gestione aziendale delle risorse, passando per qualsiasi attività in cui prendere una decisione o fare un'analisi predittiva può essere d'aiuto – ha significato individuare un settore in cui, in Italia, virtualmente, non c'era concorrenza, ma non solo. In questo specifico caso, rispondere a un bisogno ha coinciso con il trovare una cornice che sembrava poter contenere tutto quello che, nel tempo, aveva appassionato sia Paolo che Francesco, e tutto quello che il futuro – come poi è stato, tra persone e nuovi progetti – avrebbe permesso di annettere.

Quando si riesce ad avere tra le mani un'idea, una metodologia, un progetto che sembra poter migliorare lo stato delle cose, ottimizzare una porzione di questa società, trovare soluzioni per uno spicchio del mondo che conosciamo e quando questa sfida non è scissa dalla possibilità di creare qualcosa di virtuoso e positivo oltre che per gli altri anche per noi stessi e per le persone che parteciperanno, allora forse quell'ipotesi sta diventando qualcosa.

«C'è un bisogno personale, collettivo e sociale nel trasformare la conoscenza di uno strumento in una possibilità» mi ha detto Francesco per spiegarmi come lui e Paolo hanno deciso, un giorno del 2009, di fondare quest'azienda.

Io ho capito cosa fosse un desiderio quando ho visto le mie prime stelle cadenti, quando ho soffiato con gli occhi chiusi su un dente di leone al compleanno del mio amico

Tommaso e quando mio nonno, a ogni nuova stagione, mi ha detto: «La prima volta che mordi un frutto, puoi esprimere un desiderio». «Tutte le volte un desiderio diverso?», gli ho chiesto io e lui mi ha detto di sì. Il fatto è che possiamo cambiare quello che vogliamo un numero considerevole di volte. Che cosa fosse la passione l'ho capito quando ho desiderato sempre la stessa cosa: a ogni stella, a ogni frutto, a ogni soffio su un dente di leone, a ogni compleanno del mio amico Tommaso.

La passione è una scatola nera, un dispositivo elettronico che continua a registrare dati senza che tu possa controllarli o filtrarli, li alimenti nel corso del tempo amando le cose che ami, studiando le cose che vuoi imparare, formandoti come persona e come professionista. Per questo, la gran parte delle volte, non è comprensibile l'investimento che si decide di fare; per questo, la gran parte delle volte, gli altri trovano difficile entrare nei meandri della nostra mente e capire: la scatola nera è chiusa, sigillata, un'urna indefinita che non sembra possedere alcuna indicazione sulla probabilità di successo delle nostre scelte.

Quando Paolo e Francesco hanno investito su loro stessi, quando hanno messo impegno e risorse nel loro progetto, per molto tempo, hanno lavorato senza guadagnare niente: hanno disposto – di tasca propria – i soldi che servivano a cominciare e hanno cercato l'appoggio di banche, prima incappando in una banca piccola che non aveva molta voglia di investire, e poi trovando in Banca Intesa San Paolo il giusto interlocutore per fare questo salto.

Un salto che, oltre che di lavoro e soldi, oltre che di dipendenti, di investimenti e banche, oltre che di una sede, di clienti, di computer, scrivanie e contenitori di caramelle, aveva bisogno di un nome.

L'idea di chiamare l'azienda Pangea Formazione è nata su una spiaggia della Feniglia, uno dei tomboli che unisce l'Argentario alla terraferma: una riserva naturale, una spiaggia libera, delle capanne di legno, una pista ciclabile e Francesco al telefono con Paolo che gli chiede di decidere il nome della loro nuova base in Antartide.

La prima parola, Pangea, viene dal super-continente che si ritiene unisse tutte le terre emerse prima che la deriva dei continenti delineasse il mondo così come noi lo conosciamo. Il significato che si voleva dare era quello di un'azienda globalizzata, che somigliasse alla nostra epoca, a un mondo in cui la grande circolazione di prodotti e di informazioni non risente di confini e raccoglie sia tutte le opportunità che le sfide immaginabili; un'azienda che potesse contenere tutte le competenze che, in un contesto di interdisciplinarietà e diversificazione delle specializzazioni, le permettessero di potersi offrire al mercato sfaccettata ma solida.

«Dato che siamo tutti sulla stessa zattera, dobbiamo cercare di trovare gli strumenti per sopravvivere su questo sasso che gira intorno al sole, questa stelletta che non è nemmeno tanto grande» (devo ammettere che è meraviglioso sentire un fisico dell'atmosfera parlare così).

Ovviamente Pangea era un nome già preso da tantissime società e, da questo, si è generata la necessità di una specifica. *Formazione* è stato inserito per rispecchiare lo spirito di base del progetto, di tipo – almeno all'inizio – prettamente formativo, con la proposta di corsi di carattere didattico mirati a diffondere la comprensione dell'approccio probabilistico bayesiano e il suo utilizzo. E allora: *Pangea Formazione*.

Paolo e Francesco ammettono di sentire questa seconda parola un po' stretta, innanzitutto perché sentono di fare for-

mazione *in senso lato* (c'è chiaramente della filosofia *agnoliana* in questa affermazione: «Siamo più che altro consulenti che mettono a disposizione delle aziende il proprio *know-how*») e, in secondo luogo, perché dal lavoro in aula, dal confronto e dall'interessamento dei manager che hanno seguito i corsi, è successo che le aziende abbiano iniziato a chiedere a Pangea Formazione di realizzare algoritmi e software sulla base dell'apparato matematico che veniva presentato.

Quindi, anche se non immediatamente, a un certo punto la formazione è diventata integrata: passare dalla teoria alla pratica sembra una condizione fisiologica, a guardarla da qui, da questo punto della linea temporale della storia di Pangea dal quale è possibile ricostruire il racconto di ciò che è stato.

I *sistemi esperti* sono programmi che sono capaci di emulare l'operato di un esperto, in un particolare campo: devono essere in grado di fornire le stesse risposte di una persona qualificata, compiere le stesse azioni, e giustificare il tutto tramite le stesse spiegazioni. Per questo un software è la normale evoluzione di un seminario sul *decision making*, perché la mente umana non sa correlare in maniera naturale, in tempi stretti, quelli che sono i diversi parametri, le diverse variabili, la cause e gli effetti della problematica che deve affrontare.

Nel caso di Pangea Formazione, inutile dirlo, la metodologia su cui si basa il supporto matematico dei sistemi esperti è un certo approccio bayesiano e, grazie a questa metodologia, oltre che fornitrice di conoscenza di alcuni strumenti, la società è diventata anche fornitrice di quegli stessi strumenti. L'idea della *formazione in senso lato*, però, permane, nonostante la nuova condizione, perché quello che si fa non è vendere licenze software, non è commerciare prodotti né propri né di terzi, quello che si fa è *training on the job*, ovvero

si creano modelli, si progettano algoritmi e si sviluppa il sistema in sinergia con il committente, mettendolo in condizione di continuare a gestire il software in maniera autonoma.

Il giorno che mi sono trovata davanti a Paolo e a Francesco, quando per me Pangea Formazione era ancora fatta soltanto di due persone, i fondatori, uno direttore e l'altro amministratore unico, con le loro percentuali di responsabilità e competenze, il giorno che, nella prima stanza a destra di un ufficio all'ottavo piano di un palazzo molto grande, ho messo un piede dentro una storia che si dispiega tra Filosofia e Fisica, tra teoria e pratica, tra parte commerciale e parte tecnica, tra etica e razionalità, tra decisioni profittevoli e non, tra bias psicologici e modelli probabilistici, non ho capito subito che, oltre quella dualità ricorsiva, ci fosse un mondo intero. Non l'ho capito perché, già di per sé, l'impianto statistico e filosofico della teoria delle decisioni mi sembrava un imponente universo da scoprire e capire e quindi non potevo immaginare tutto quello che c'era dietro: le persone, innanzitutto, suddivise nelle geometrie dei loro percorsi personali e lavorativi, scomposte nelle loro diverse specializzazioni, nei differenti studi.

I Project Manager, i Data Scientist, i referenti scientifici, le lezioni, le aziende con cui Pangea Formazione collabora.

Quando l'ho capito, ho pensato a Billy Twilling, il protagonista de *La stella di Ratner* di Don DeLillo, un quattordicenne Premio Nobel per la Matematica⁷ che viene prelevato da un gruppo di agenti e portato in una località sperduta dell'Asia, in un edificio a forma di cicloide, per decodificare

7 In realtà, il Premio Nobel per la Matematica non esiste. Come è noto, si possono vincere Premi Nobel per la Fisica, per la Chimica, per l'Economia, per la Medicina, per la Letteratura e per la Pace.

i segnali che sono arrivati da una stella – la stella di Ratner, appunto – perché si pensa che possa dare risposte e spiegazioni a domande sulla conoscenza dello spazio e sul significato delle cose. Ci ho pensato perché il libro è diviso in due parti, Avventure e Riflessi, perché la cicloide è divisa in due parti, una sopra la terra e una sotto terra e perché lo stesso ruolo di Billy è diviso in due parti, a metà tra il riuscire a decifrare il codice per capire le informazioni inviate dalla stella e il creare un linguaggio logico universale per poterle rispondere. Ma, anche lì, oltre a questa dualità ricorsiva, è tutto sostenuto da un intero mondo di matematica e vita, di personaggi strani e folli, di scienziati con competenze di ogni tipo che non ti lasciano altra scelta che metterti a osservarli.

Allora sono uscita nel corridoio di quell'ufficio all'ottavo piano di un palazzo molto grande e mi sono spinta a guardare come succede che con un'ipotesi finisci a costruirci una tesi.

SECONDO ATTO

Tesi

2.1 *Tesi: Formazione e Decision Making School*

Immaginiamo che io mi trovi di fronte a tre porte: so che una nasconde un'automobile mentre dietro le altre due so che ci troverò due capre – per semplicità e per avere più chiaro il gioco me le figuro con due nomi diversi: Bianchina e Diana, come le capre di Heidi nell'omonimo cartone animato. Diciamo che c'è una persona, vicino a me, che sa *esattamente* cosa c'è dietro ognuna delle tre porte: questa persona è quella che conduce il gioco e mi invita a scegliere in modo da trovare il premio, ovvero l'automobile. Lo faccio: scelgo una delle porte.

A quel punto, il conduttore del gioco si avvicina a una delle due porte che non ho scelto, la apre e mi mostra che dietro c'è una capra. Mi dice che ho una nuova possibilità: posso cambiare la mia scelta. Che faccio? Apro comunque la porta che avevo deciso di aprire all'inizio del gioco? Oppure apro l'altra⁸?

8 Questo problema di teoria della probabilità è noto come problema di Monty Hall, e prende il nome dal conduttore del famoso programma televisivo statunitense *Let's make a deal* in cui venivano – appunto – mostrate tre por-

La maggior parte delle persone è convinta che non ci sia nessun vantaggio in questa seconda opzione e finisce per non mutare la decisione presa all'inizio, ma il fatto è che questo, in realtà, è un errore: cambiare la porta scelta fa aumentare le probabilità di vittoria, le fa raddoppiare.

Il corridoio che mi ha fatto muovere dialetticamente all'interno di Pangea Formazione ne ha molte di porte – tra ingressi, uscite, nuovi capitoli e grandi questioni – sarà per questo che ho continuato a pensare alla macchina e alle capre mentre mi addentravo alla scoperta delle metodologie teoriche e lavorative di questa azienda. Di certo, man mano che sono andata avanti, ho iniziato ad essere sempre più guardin-ga nei confronti dei miei ragionamenti e, prima di aprire una qualsiasi porta, mi sono fermata a riflettere.

In questo problema di teoria della probabilità con l'auto-mobile e le capre, per esempio, il discorso può diventare più comprensibile, se si elencano gli scenari possibili. Sono tre le cose che possono succedere:

1. se ho scelto la porta che nasconde Bianchina, quando il conduttore aprirà la porta con dietro Diana, è cambiando la mia scelta che vincerò la macchina;
2. se la mia scelta è ricaduta sulla porta che nasconde Diana, quando il conduttore mi mostrerà dov'è Bianchina, è cambiando la mia scelta che vincerò la macchina;
3. se invece trovo subito la macchina, quando il conduttore mi mostrerà una qualunque delle due amate caprette di Heidi, cambiando la mia scelta dirò di certo addio alla macchina.

te chiuse: solo l'apertura di quella che nascondeva l'automobile garantiva la vittoria del premio, ovvero l'automobile.

Questo vuol dire che mantenendo la mia scelta iniziale ho solo $1/3$ di probabilità di vincere la macchina, mentre cambiandola ne ho $2/3$: una soluzione che può apparire controintuitiva, ma che di certo è l'unica coerente con un ragionamento razionale.

Nei seminari che Pangea Formazione organizza viene spiegato che, molto spesso, le regole logiche alla base di un ragionamento probabilistico sono controintuitive: è per questo che nasce la necessità di fornire ai manager e alle aziende gli strumenti adeguati per fronteggiare questi problemi e aprire le porte statisticamente più affidabili.

All'interno dell'approccio probabilistico, la probabilità è definita come il *grado di fiducia* che viene attribuito da un individuo razionale al realizzarsi di un evento, sulla base delle informazioni e delle conoscenze possedute da quel soggetto specifico. Come ha sottolineato Paolo, citando, tra gli altri, Giulio D'Agostini, la probabilità non sta quindi nelle cose e nei fenomeni ma nella nostra testa. Quando arrivano nuove informazioni, quando aumentano le esperienze e si acquisiscono più dati, però, questo *grado di fiducia*, questa credenza, ha la necessità di essere aggiornato: imparare a cambiare la propria scelta, riflettendo sulle possibilità di capre e automobili è un atteggiamento davvero razionale.

Formarsi nella teoria delle decisioni vuol dire innanzitutto iniziare a riflettere sui concetti di probabilità e inferenza bayesiana e poi muoversi dialetticamente ed operativamente fino ad arrivare a conoscere le tecniche che vengono utilizzate per compiere scelte razionali.

Paolo e Francesco hanno immaginato un percorso modulare per promuovere l'utilizzo dell'approccio bayesiano e

hanno saputo selezionare, nel tempo, un novero di docenti e ricercatori che presentano un'offerta formativa che riesce a coprire i diversi ambiti in cui i seminari sono suddivisi. Oltre a esserne i coordinatori, Paolo e Francesco si occupano anche di fare degli interventi, nei diversi ambiti delle loro specifiche competenze.

A partire dai referenti scientifici che si occupano di teoria della probabilità e approccio bayesiano, che sono il già citato Giulio D'Agostini, Julia Mortera⁹, Enrico Franco¹⁰ e Alfredo Germani¹¹, ci sono anche: Nicola Canessa¹² per gli aspetti relativi alla psicologia della scelta e alla neuro-economia, Simona Morini¹³ per gli aspetti riguardanti la teoria dei giochi, Giulio Sapelli¹⁴ per i rapporti tra etica e business e Leopoldo Angrisani¹⁵ per le applicazioni nel campo dell'elettronica e delle telecomunicazioni.

Tutti studiosi che si avvalgono, a loro volta, del supporto di ricercatori o dottori di ricerca universitari, nonché degli altri membri del team di Pangea Formazione, in modo che ogni aspetto possa essere osservato in maniera peculiare da persone esperte in quello specifico campo.

9 Professoressa ordinaria di Statistica all'Università di Roma Tre.

10 Primo ricercatore presso l'Istituto Nazionale di Fisica Nucleare, è un fisico teorico delle particelle elementari.

11 Professore ordinario presso il Dipartimento di Ingegneria e Scienze dell'Informazione e Matematica dell'Università degli Studi de L'Aquila.

12 Professore associato di Neuroscienze alla Scuola Superiore IUSS di Pavia.

13 Professoressa associata di Teoria delle decisioni razionali e dei giochi presso la Facoltà di Design e Arti dell'Università IUAV di Venezia.

14 Uno tra i più autorevoli storici dell'economia del nostro paese, è professore ordinario di Storia Economica presso l'Università degli Studi di Milano.

15 Professore ordinario di Misure Elettriche ed Elettroniche presso il Dipartimento di Informatica e di Ingegneria dei Sistemi dell'Università degli Studi di Napoli Federico II.

«Le teorie che abbiamo sul mondo si riferiscono alle credenze che nutriamo sul suo funzionamento, sulla natura della rete causale in cui viviamo e sui possibili influssi delle nostre decisioni sull'ambiente esterno», ha detto Paolo, durante uno di questi seminari. Credenze, reti causali e ambiente esterno. Parte da questo l'idea di allargare lo spazio delle proprie competenze, aumentando le sfaccettature del proprio modo di pensare.

Tutte quelle porte che dicevo prima, quelle del corridoio dialettico che ho dovuto attraversare per comprendere al meglio questa azienda, partono dall'idea di ampliare le nostre teorie sul mondo, aprendoci a una comprensione migliore di quello che vediamo accadere.

Nel racconto *Geometria solida*, Ian McEwan, mescolando la storia di un amore che finisce con l'idea della possibile esistenza di un piano senza superficie, scrive che «la dimensionalità è una funzione della consapevolezza». Ed è proprio questo: molto di quello che decidiamo di essere dipende da quante dimensioni speriamo di avere, da quanta coscienza di pensiero vogliamo raggiungere, da quanto siamo disposti ad imparare.

Nel caso dei corsi ideati da Pangea Formazione, la modularità delle dimensioni raggruppa gli aspetti logici della decisione, l'introduzione alla *Data Science*, le reti bayesiane, il linguaggio di programmazione R, i bias di natura cognitiva, le decisioni in ambito competitivo, il *Data Mining*¹⁶, gli algoritmi di intelligenza artificiale, i *Big Data*, i dati social e

16 Il *Data Mining* è un recente e innovativo campo di ricerca interdisciplinare, il cui scopo finale è quello di estrarre in modo automatico, da un set di dati di vaste dimensioni, informazioni e conoscenze non facilmente individuabili. I possibili campi di applicazione spaziano dalle ricerche di mercato, al customer management, all'individuazione e prevenzione di frodi.

il loro utilizzo nei modelli previsionali, la rilevazione e la prevenzione delle frodi, l'importanza della teoria delle decisioni in campo medico, i rapporti tra impresa ed etica, i vari business case. Sono queste le competenze che, negli anni, sono state messe a disposizione di grandi e medie aziende, tra le quali Telecom Italia, MBDA, Finmeccanica, Gala, Poste Italiane, Poste Mobile, H24 e Ernst&Young, aziende che hanno condiviso l'approccio di Pangea Formazione e si sono affidate alle sue competenze.

Ma non solo. In un caso specifico, ovvero nella collaborazione con MBDA, è stato sviluppato un progetto stabile e continuativo: la Decision Making School (DMS), una scuola permanente che offre seminari e corsi di alta formazione manageriale agli ufficiali delle FFAA – Forze Armate Italiane – e che ambisce a rappresentare un collegamento tra i risultati sempre aggiornati che vengono raggiunti in ambito accademico e la loro concreta applicazione nelle quotidiane problematiche di gestione delle differenti realtà di carattere strategico.

Filosofia, matematica, calcolo delle probabilità, logica, inferenza statistica, economia, psicologia, neuroscienze: non sapevo davvero quale porta aprire; e non tanto perché io avessi paura di trovarci una capra – sono quasi certa che Bianchina o Diana non si nasconderebbero mai dietro una di queste porte – ma perché, in questo corridoio dialettico, trovo difficile quantificare le incertezze in termini probabilistici, descrivere le conseguenze delle azioni possibili in termini di utilità e infine scegliere la porta che avesse la massima utilità prevista rispetto alle probabilità precedentemente valutate. Quindi, con somma incoerenza con il concetto del procedere, con la realtà dinamica del divenire, mi sono seduta per terra e, in un corridoio che partendo dalle ipotesi che hanno

fatto iniziare questa storia conduce fino alla tesi che oggi ne descrive la realtà, ho aspettato che succedesse qualcosa. Non era impossibile che una porta si aprisse da sola e, allora, ho aspettato: non scegliere mi è sembrata la scelta migliore.

Marco Valli è un fisico teorico con dottorato di ricerca in Astrofisica Nucleare: anche se oggi non lavora più in Pangea Formazione, è un pezzo molto importante di questa storia. Me lo sono ritrovata davanti senza capire da che porta fosse uscito e ho subito pensato di aver fatto bene a restarmene ferma; ma, in ogni caso, capire che strada avesse fatto per arrivare fino a me mi avrebbe dato maggiori informazioni sul resto del percorso da intraprendere. Quando gliel'ho chiesto, però, lui mi ha spiegato che tutto è iniziato quando Giulio D'Agostini, uno dei suoi docenti all'università, gli ha parlato per la prima volta di questa azienda. Non era esattamente quello che gli stavo chiedendo, ma sono rimasta ad ascoltare.

Quando Marco ha conosciuto Paolo e Francesco, sei anni fa, oltre ai referenti scientifici che si occupavano dei corsi e ad una collaborazione esterna con la dottoressa di ricerca in Fisica Serena Cenatiempo¹⁷, che opera tuttora nel campo della ricerca pura, Pangea Formazione non aveva dipendenti. Loro lo hanno invitato a partecipare come ospite a uno dei corsi della DMS per mostrargli meglio quali fossero le loro attività: era un corso di quattro giorni divisi in due settimane. Proprio durante il primo giorno, però, Paolo e Francesco hanno saputo che uno degli interventi che ci sarebbe dovuto essere la settimana successiva aveva avuto un inconveniente di organizzazione, quindi hanno chiesto a Marco di tenere lui quella parte di corso.

¹⁷ Laureata e dottorata in Fisica Matematica.

«In perfetto stile Pangea Formazione, quando ho deciso di accettare, mi hanno fatto subito un contratto», mi ha raccontato Marco, tenendo a sottolineare che per questa azienda sia assolutamente impensabile comportarsi in maniera diversa. Dopo quel primo contratto, la collaborazione non si è fermata e Marco è diventato la prima persona che Pangea Formazione abbia assunto come dipendente. Parliamo del 2010, un momento cruciale nella storia di questa azienda perché, per la prima volta, viene avanzata una richiesta – da parte di un dirigente della Telecom – diversa da quelle avute fino ad allora: sviluppare un'applicazione software per un problema di previsione di traffico in campo telefonico.

Data Science, la scienza interdisciplinare che utilizza le elaborazioni matematiche per estrarre da collezioni di dati le informazioni che permettono di prendere decisioni e disegnare strategie, nel 2010, era un termine che in Italia quasi non esisteva. Accettare quel primo progetto, voleva dire creare specificatamente una di quelle dualità su cui si gioca tutto il racconto della storia di quest'azienda: unire alla teoria la pratica, alla tesi l'antitesi, per poi arrivare a sintetizzarle all'interno della migliore realtà che si può raggiungere.

Quando ha capito che mi trovavo in un momento di forte incapacità di decisione, Marco mi ha proposto un esercizio: un buon modo per aiutarmi a capire in che senso procedere per raccontare questa storia era quello di mettermi davanti tre scatole. Tre come le tre porte del paradosso di Monty Hall, tre come le parti della dialettica hegeliana, tre come le tre persone che, dopo l'ingresso di Marco, stavano per essere assunte. Ho colto il suo invito e ho cominciato a fissare le tre scatole, cercando di capire che tipo di ragionamento intraprendere.

Mi sono ricordata della lettera che Benjamin Franklin scrisse al chimico inglese Joseph Priestley Franklin, nella quale gli spiegava il metodo da lui adottato per prendere decisioni. Me ne aveva parlato Paolo.

Di risposta a una richiesta di consigli, Franklin scrive: «Per mancanza di informazioni sufficienti non posso consigliarti che cosa decidere, ma se hai la compiacenza di leggermi posso dirti come [...]. Il mio modo di procedere è quello di dividere a metà un foglio di carta mediante una riga, ottenendo così due colonne: sopra una delle colonne scrivo *pro* e sopra l'altra *contro*. Poi, facendo tre o quattro considerazioni al giorno, colloco sotto le due differenti etichette dei brevi appunti che mi serviranno di volta in volta per la valutazione *favore* o *contro*. Dopo averli disposti in un unico formato mi sforzo di stimarne i *relativi pesi* [...] per effettuare alla fine il *bilancio* [...]. E sebbene il *peso delle ragioni* non possa essere stabilito con la precisione delle quantità algebriche, quando ciascuna di esse viene considerata in questo modo, separatamente e comparativamente, e l'intera questione mi sia ben presente, penso di poter meglio giudicare e di essere meno propenso a fare passi sconsiderati; e infatti ho trovato un notevole vantaggio nell'adottare questo tipo di *equazione*, in ciò che può essere chiamata *algebra morale o prudenziale*».

Mi sono rimessa in piedi e ho riflettuto sul fatto che, se avessi dovuto dividere questa storia in tre atti, di certo sarei stata all'interno del secondo e che, se avessi dovuto dividere quel secondo atto in tre fasi, di certo sarei stata all'interno della seconda. In un qualche modo, questo ha fatto sì che i pro battessero i contro e allora ho aperto la seconda scatola a partire da destra che poi era anche la seconda scatola a partire da sinistra: mi è sembrato tutto perfettamente disposto in quel ripetersi di due. Due di due. Due punto due. Insomma: due.

Ho indicato la scatola numero due e poi mi sono diretta verso la porta corrispondente a quella scelta.

2.2 *Antitesi: Algoritmi, programmazione e software*

Prima che mi aprissi la porta, Marco mi ha detto: «Sappi che sono pronto a combattere» e io, per un attimo, non ho ben capito cosa volesse dire, mi sono immaginata che non gli fosse piaciuto il mio modo di ragionare e che fosse pronto a combattere per dimostrarmi i miei errori: in effetti, molte volte – inizio a pensare che potrebbe essere solo per colpa di un refuso grammaticale – invece di *inferire*, mi ostino a *infierire*, ad accanirmi nel colpire lo svolgersi logico di un ragionamento, a seguire un percorso riflessivo solo e soltanto mio.

«Per inferenza i filosofi indicano un tipo particolare di pensiero, quello che di solito si chiama ragionamento e che si esprime linguisticamente in quella che normalmente si dice argomentazione. Un'inferenza parte da alcune *premesse* e arriva a delle *conclusioni*, ma evidentemente non tutti i modi per farlo sono equivalenti»: mi sembrava di sentire Paolo e Francesco rimproverarmi, dalle pagine del loro libro *Probabilità e scelte razionali – Una introduzione alla scienza delle decisioni*.

«Evidentemente non tutti i modi per farlo sono equivalenti», continuavano a ripetermi, in coro, dentro la testa. Avevano ragione – hanno ragione – e infatti Marco non stava giudicando il mio metodo, non stava per tirare fuori una spada laser, non ce l'aveva con me. In realtà, stava solo cercando di spiegarmi qualcosa che mi era utile sapere prima di aprire la porta che avevo scelto: tutto quello che Pangea Formazione ha iniziato a fare, a seguito della decisione di aprire un varco nel fronte della programmazione e della consulenza, è sta-

to messo in piedi da Pangea stessa. Non c'erano bagagli dai quali prendere, non c'erano libri da consultare, non c'erano altri casi dai quali attingere, c'erano solo testi teorici, studi da esaminare che raccontavano tutti i metodi in maniera molto accademica, ma le tecniche, gli algoritmi, le elaborazioni per costruire le reti bayesiane, lo sviluppo dei software, insomma, tutto quello che riguarda l'incarnazione nel mondo aziendale, nel business concreto, di quello che veniva presentato nei corsi è stato *progettato* sul campo, è nato dalla necessità delle diverse situazioni e problematiche che sono state proposte.

«Sono pronto a prendere tutti gli strumenti matematici di Pangea Formazione e a combattere per dimostrare che fatica è stata, che ricerca è stata e che scommessa è stata», ha finito di dire Marco, mentre tirava fuori dalla scatola che avevo scelto le chiavi di una delle porte del corridoio.

«Dalla nostra, avevamo la forza della trasversalità donata a questo metodo dall'approccio probabilistico bayesiano che permette di fare cose che molti altri metodi non permettono: l'esperto di riferimento, la persona che si rivolge a Pangea Formazione per risolvere una certa questione lavorativa, può – anzi deve – inserire, all'interno dell'implementazione matematica che supporta il sistema, tutta la sua esperienza, tutto quello che crede, tutto quello che sa».

Paolo e Francesco hanno capito che per poter applicare concretamente l'approccio bayesiano ai problemi di business era necessario assumere altre persone; questa idea, che era insieme sia uguale che completamente diversa da tutto quello che il mercato offriva – formazione ma non solo formazione, consulenza ma non solo consulenza, offerta di un software ma non solo offerta di un software – aveva bisogno di un team.

Quello che Paolo chiama il DNA di Pangea Formazione, ovvero l'organico che si è formato nel corso del tempo, è stato costruito mattoncino per mattoncino da nucleotidi scelti, monomeri provenienti da un bacino di dottori di ricerca che operavano in vari campi della scienza di frontiera.

Quando entro nella stanza che ho scelto, Nicola è di spalle e Federico è di fronte a lui, mi dicono che Andrea sta arrivando, lo dicono come se sapessero che sarei arrivata anche io – credo sia merito della scienza predittiva.

Nicola Farina è il responsabile dell'innovazione e della gestione della qualità. Si è laureato e dottorato presso l'Università La Sapienza di Roma, nell'ambito dell'Astrofisica Nucleare. Quando è entrato in Pangea, ha rinunciato a due proposte che gli erano arrivate dall'America e dal Giappone per continuare nel percorso della ricerca.

La sua tesi riguardava la determinazione di alcune proprietà dei neutrini – che è uno dei problemi aperti della Fisica – e, per questa ricerca, si fanno esperimenti molto importanti durante i quali fasci di neutrini vengono sparati su rivelatori molto grandi per capire come interagiscono con la materia ordinaria.

Questi esperimenti hanno una presenza molto forte sia in Giappone che negli Stati Uniti, per questo le proposte che sono arrivate a Nicola comportavano un cambiamento drastico della sua vita. Cambiamento che, per lui, era parecchio difficile da affrontare, avendo una vita molto radicata a Roma.

L'arrivo della proposta di Pangea Formazione è stato tempestivo.

L'anno dopo l'ingresso di Marco Valli, quando la necessità di assumere nuove personalità che potessero sostenere la

parte di *training on the job* si è fatta più stringente, sia Marco che Giulio D'Agostini sono stati interpellati da Paolo e Francesco per cercare tra i fisici che conoscevano, le menti più brillanti e adatte a un lavoro così peculiare. Tra passato comune e passaparola: Nicola Farina, Andrea Romualdi e Federico Stivoli sono entrati in azienda.

Federico era un amico di infanzia di Marco e insieme avevano deciso di frequentare Fisica. Nicola era un compagno di liceo di Federico e insieme avevano deciso di frequentare Fisica. Mentre Andrea era stato consigliato proprio da Giulio D'Agostini.

«Ci stai dividendo in gruppi? Tipo quello che facciamo noi quando ci troviamo davanti a problemi di *profiling*?», mi ha chiesto Nicola, distogliendo per la prima volta gli occhi dal computer. Non lo so, ho pensato, ma non l'ho detto, anche se forse era la risposta più intelligente che io potessi dargli; e allora, di fronte al mio silenzio, mi ha spiegato quello di cui stava parlando.

«Quando ti trovi di fronte a un problema che ha a che fare con il *profiling*, devi prendere una popolazione e suddividerla secondo certi criteri – per esempio, un comportamento fraudolento, un'attitudine di ricerca oppure altre caratteristiche. Poi devi riuscire a distinguere questi gruppi e analizzarli per capire quale prodotto gli può maggiormente interessare: in questo modo, ogni volta che riuscirai a posizionare un altro cliente in uno dei gruppi, ti porterai dietro anche l'informazione sul prodotto che gli può interessare e quindi sarai in grado di consigliare di indirizzare una certa pubblicità verso quel cliente perché saranno forti le possibilità di colpire nel segno. Devi inferire partendo dalle informazioni che hai, noi questo facciamo: creiamo degli algoritmi che possano mettere insieme tutti questi dati e darci un risultato».

Francesco mi ha raccontato che sono state le eccellenti capacità tecniche di Nicola che lo hanno portato ad avere responsabilità nel campo dell'innovazione. Nicola, tra gli altri, è quello che si occupa di investigare le nuove tecniche statistiche matematiche che potrebbero essere utili per i casi che vengono affrontati a Pangea Formazione: ogni qualvolta in un progetto c'è bisogno di indagare per trovare una soluzione a determinate problematiche, Nicola scova informazioni, elabora strategie e scrive codici insieme agli altri per creare l'algoritmo più adatto per il sistema in lavorazione. Tutte le tecniche che vengono trovate e create, sono poi condivise all'interno dell'azienda, in modo tale che, se dovessero arrivare progetti simili o problematiche somiglianti, la metodologia sia di dominio pubblico, a disposizione di tutti. Inoltre, come capo della gestione della qualità, Nicola ha coordinato l'ottenimento della certificazione ISO¹⁸, stabilendo quali sono le procedure di produzione degli algoritmi.

«Non avrei mai pensato di fare questo nella vita, ma forse non lo pensavo nemmeno quando sono arrivato qui perché questa professione che adesso viene chiamata *data scientist* ci si stava creando intorno a nostra insaputa. Contestualmente a noi iniziavano ad occuparsene anche altri e noi, dalla nostra, stavamo – e stiamo – semplicemente facendo quello che sappiamo fare: applicare la ricerca di base ad altri contesti».

Il computer di Nicola mi ha guardata e io l'ho guardato: la schermata era blu e il colore del codice che lui stava scrivendo era bianco. Ovviamente, non ho capito nulla di

18 Il Sistema di Gestione Qualità di Pangea Formazione S.r.l. è risultato conforme ai requisiti della normativa UNI EN ISO 9001: 2008 in «Progettazione e sviluppo di programmi informatici per la gestione di modelli predittivi».

quello che ho letto, ma non ho potuto fare a meno di restare imbambolata: trovo estremamente affascinante il fatto che esista una *lingua statistica*, che un linguaggio possa diventare programmazione, che la scrittura di un software sia la base testuale che c'è dietro tutte le applicazioni che utilizziamo. Il linguaggio di programmazione che viene usato da Pan-gea Formazione si chiama R ed è un software libero pensato appositamente per l'analisi statistica: lo si può definire anche ambiente di sviluppo e, facendolo, se ne descrive anche un'altra caratteristica, ovvero che per ogni problema che si deve risolvere possono esistere differenti soluzioni. R, infatti, è un linguaggio molto flessibile che permette, a seconda del tipo di ragionamento che si segue, di intraprendere varie strade, tutte ugualmente valide. Il fatto che sia *open source* e che ognuno lo possa scaricare e possa contribuire a migliorarlo ne ha espanso moltissimo le possibilità negli ultimi anni.

I ragazzi mi hanno spiegato che questa è proprio una delle cose che rendono più stimolante il loro lavoro: ogni problematica da risolvere sottintende molte strade da seguire, a seconda del tipo di metodo che si usa; ragionare, collaborare e scegliere la strada migliore è la sfida che arriva ogni volta che si ha che fare con un nuovo committente, con un nuovo studio.

Federico Stivoli è il responsabile del *Business and Project Development*: essendo seduto di fronte a Nicola, non ho potuto vedere la schermata del suo computer (cosa che mi ha aiutato a smettere di fissare la sintassi – per me incomprensibile – delle funzioni attraverso le quali di certo anche lui stava implementando modelli, impostando analisi, definendo indici descrittivi).

Federico si è laureato in Fisica presso l'Università La Sapienza di Roma e ha perseguito il Dottorato di Ricerca in

Astrofisica presso la SISSA, la Scuola Internazionale Superiore di Studi Avanzati di Trieste. È arrivato in Pangea Formazione dopo un PostDoc a Berkeley e uno a Parigi.

La sua specializzazione in Cosmologia lo ha portato a studiare, tra tutte le particolarità connesse con l'origine dell'universo, la radiazione di fondo cosmico, una traccia lasciata dal Big Bang nel momento in cui, per la prima volta, i fotoni si sono staccati dal resto della materia – cosa che è avvenuta 300 mila anni dopo il Big Bang perché prima era tutto troppo denso, i fotoni non riuscivano a staccarsi dalla materia e la luce non riusciva a comparire.

Poiché questa radiazione si può misurare, è come se si avesse una fotografia del momento dell'esplosione che dà un'enorme mole di informazioni sulla nascita dell'universo. Federico, come scienziato, ha utilizzato le tecniche statistiche di analisi dati per ripulire tutte le fotografie di ciò che c'è stato tra noi e il Big Bang – infatti, percorrendo tutta la nostra galassia per raggiungerci, i fotoni vengono sporcati da tutto quello che si trova nel mezzo. In sostanza, si è specializzato nell'approccio bayesiano, utilizzando avanzati algoritmi di calcolo e tecniche di programmazione, durante la sua attività di ricerca che, quando è diventata internazionale, lo ha coinvolto in esperimenti molto grandi: a Berkeley l'esperimento Planck¹⁹ e a Parigi l'esperimento EBEX²⁰.

«Quindi sei stato un cervello in fuga...», ho detto a Federico mentre mi raccontava la sua storia.

«Non so quanto cervello e non so quanto in fuga. Quel-

19 Una grande collaborazione europea, sostenuta in parte anche della NASA, con spedizione nello spazio del satellite Planck per raccogliere dati e informazioni.

20 Un esperimento della NASA per l'osservazione della radiazione di fondo da pallone aerostatico, «The E and B EXperiment».

lo che posso raccontarti sono i motivi per cui questa fuga è finita con un ritorno a casa. Durante il dottorato avevo conosciuto una neuroscienziata, Erika, che era diventata la mia fidanzata. Per lei sono passato da Berkeley a Parigi e insieme a lei ho deciso di tornare a Roma, per diversi motivi, nonostante la consapevolezza dello stato della ricerca in Italia».

Anche Erika è arrivata a Pangea Formazione, qualche anno dopo. E questo, insieme all'amicizia di Marco e Federico, a quella di Federico e Nicola, insieme alla relazione di Nicola con Cinzia, all'amicizia di Cinzia con Marco e con Alessandro e a quella di Federico con Filippo, racconta un'altra forte peculiarità della costruzione di Pangea Formazione e della sua squadra di fisici: la base su cui si appoggia l'azienda è fatta di una serie di rapporti personali e privati che si sono costruiti negli anni di studio giocati nello stesso ambiente, tra sensibilità simili e storie che, da parallele, hanno iniziato a convergere. Ma bisogna andare con ordine.

Quando Federico è tornato in Italia nel 2010, lasciando a metà il suo PostDoc, non nutriva troppe speranze di trovare immediatamente un lavoro in cui poter utilizzare tutte le sue competenze di analisi dati (infatti, per i primi mesi – anche grazie a un fratello che se ne occupa da più da dieci anni – ha giocato a poker online per garantirsi uno stipendio), poi però è stato chiamato da Marco ed è arrivato il suo contatto con Pangea Formazione.

«Il colloquio è stato molto divertente. Io e Nicola sapevamo che stavano cercando soltanto una persona e già ci sembrava molto strano che ci facessero il colloquio insieme. Anche perché, essendo amici, sapevamo che ce la stavamo giocando tra di noi. Comunque, siamo arrivati, ci hanno fatto accomodare in una stanza e ha parlato solo Paolo, per un'ora: noi non abbiamo aperto bocca; poi ci hanno salutati

e ce ne siamo andati via. Eravamo sconcertati e divertiti. Era quanto di più lontano da un colloquio io potessi immaginare...». Paolo e Francesco, in realtà, avevano già deciso di prenderli entrambi sulla base dei loro curricula.

Nel frattempo, era stato preso anche Andrea: è stato lui, entrando finalmente nella stanza che avevo scelto di aprire, a raccontarmi che quando lui, Nicola e Federico hanno iniziato, Pangea non stava ancora nel palazzo in cui si trova adesso e non stava nemmeno in quello in cui era prima di questo. Loro lavoravano ai progetti da casa e poi c'era una stanza in *office sharing* nella quale ci si riuniva quando necessario.

Andrea Romualdi si è laureato in Fisica presso l'Università La Sapienza di Roma e si è innamorato subito della Meccanica Statistica: si è occupato di bioinformatica, sistemi complessi, metabolismo cellulare. La volontà di Andrea, fin dall'inizio del suo percorso universitario è sempre stata quella di occuparsi dell'applicazione reale di tutto quello che studiava, quindi dopo la laurea ha iniziato subito ad attrezzarsi per trovare un lavoro che potesse rappresentare questo. È stato un suo amico, Dario Villamaina²¹, uno dei collaboratori esterni di Pangea Formazione a parlargli di questa azienda.

«Dario mi ha detto che, se fosse rimasto in Italia, sicuramente avrebbe continuato a collaborare con loro e quindi ho deciso di provare a capire se potevo avvicinarmi. Anche se lavoravo già, sono andato a seguire il corso sulla Statistica bayesiana di Giulio D'Agostini: analisi dati era quello che volevo fare da sempre. Volevo avere la possibilità di mettere insieme modelli ad agenti, ovvero modelli composti da tanti

21 Laureato e dottorato in Fisica Teorica presso l'Università La Sapienza.

piccoli agenti²² che si comportano in un determinato modo e poi vanno a creare una situazione che modella la realtà. Ecco: io volevo modellare la realtà in cui viviamo».

Dopo un colloquio con Paolo e Francesco, Andrea ha iniziato subito la sua collaborazione e, nel tempo, si è mosso tra previsioni di traffico, lavori sulla geolocalizzazione, calcoli sui flussi turistici e vari altri tipi di correlazioni tra i suoi studi e la loro applicazione nella realtà. Ha formato la sua esperienza anche in campo matematico finanziario, dove ha sviluppato analisi computazionali di gestione del rischio di mercato associato ad uno specifico portafoglio.

In linguistica, l'antitesi è una figura retorica che, avvicinando due frasi o parole di senso opposto, gli conferisce rilievo: utilizza la loro contrapposizione per affermare con più potenza le sue ragioni finali. Ho continuato a chiedermi se una teoria molto pratica o una pratica molto teorica potessero definirsi immagini antitetiche; ho continuato a chiedermi che tipo di figura retorica fosse uno schermo pieno di una sintassi algoritmica; ho continuato a chiedermi se avessi davvero capito cosa fosse il *profiling*, fino a che i miei pensieri talmente distesi da essere ingarbugliati, talmente in disordine da sembrare sensati, non mi hanno spinto a uscire fuori dalla stanza.

2.3 Sintesi: I coefficienti stechiometrici di un'azienda

Percorrendo all'indietro il corridoio che mi aveva portato dalla stanza di Paolo e Francesco a quella in cui avevo parlato

22 Un agente è un'entità caratterizzata dal fatto di essere, almeno parzialmente, autonoma, sia essa un programma informatico, un robot, un essere umano, o altro.

con Andrea, Federico e Nicola, ho spostato i miei pensieri sulla chimica. Ho pensato alla sintesi, il processo attraverso il quale avviene una reazione (o delle reazioni in sequenza) con lo scopo di ottenere uno o più composti. In pratica, nella sintesi, i reagenti si legano tra loro per formare un prodotto.

Quello che è successo, durante questo primo importante passaggio della storia di Pangea, è stato che formazione e consulenza si sono fuse per stabilizzarsi all'interno di una soluzione che non solo ha rispettato stechiometricamente tutti i coefficienti di partenza, tutte le ipotesi, tutti i principi, tutte le quantità in gioco, tutte le volontà, ma ha anche elevato il meccanismo di funzionamento dell'azienda, rendendolo più completo.

La formazione ha allargato il suo senso, in questo processo, così come la consulenza: non solo fornire degli strumenti che un manager può usare in tutti i momenti in cui deve prendere una decisione, non solo provvedere a elaborare un sistema che trovi una soluzione al problema presentato, ma diventare la base attraverso la quale capire il risultato che si ottiene dall'elaborazione del software, far sì che quella soluzione sia comprensibile e analizzabile.

Quando i *data scientist* di Pangea Formazione affrontano una problematica che è stato chiesto loro di analizzare, scrivono un software con alla base un algoritmo che, alla fine, dà un risultato che può essere letto e implementato, un risultato dal quale, tirandone fuori altre informazioni, si riesce a costruire un quadro finale completo. Il legame tra i due reagenti fa sì che il prodotto finale non sia il mero risultato della somma dei servizi che un'azienda può offrire, ma sia un insieme composito col quale continuare a relazionarsi. Ho cercato di riordinare i miei pensieri, mentre tornavo da Paolo e Francesco, ma prima di loro, ho incontrato Maria Luisa.

Maria Luisa Greco è la responsabile dell'Amministrazione e degli Affari Generali. Si è laureata in Economia e Direzione delle Imprese presso l'Università LUISS Guido Carli di Roma e, dopo un'esperienza come analista finanziario per una società di consulenza e la frequentazione del Master di Specializzazione in Controllo di Gestione presso la scuola di formazione IPSOA (Gruppo Wolters Kluwer), è entrata in contatto con Pangea Formazione grazie al *placement office* della LUISS, nel 2011.

«Quando mi hanno detto di che cosa si occupavano, durante il colloquio, ho sgranato gli occhi. Ho pensato che non fosse il posto per me e soprattutto non capivo in che modo potessi essergli utile. Hanno cercato di spiegarmi, con parole semplicissime e tramite degli esempi, cosa faceva Pangea e mi sembrava che fossero totalmente lontani dal mio background. Poi mi hanno spiegato che, tra i loro clienti, c'era Telecom Italia e che lì cercavano un consulente che svolgesse attività di amministrazione, controllo e contabilità: quindi ho capito che invece era proprio il posto per me».

Dopo la fine del progetto specifico con Telecom Italia, Maria Luisa si è unita agli altri e ha preso funzione in una posizione che formalmente nessuno aveva ricoperto prima di lei – era Francesco che se ne occupava, in quanto amministratore unico.

A questo punto della storia, mi mancava solo un nome per concludere il gruppo che ha segnato il nucleo iniziale di Pangea Formazione, quindi l'ho inseguita in un corridoio secondario con la scusa di chiederle in prestito una busta.

Cinzia Di Porto si è laureata in Fisica e ha conseguito il

Dottorato di Ricerca presso l'Università Roma Tre, con l'indirizzo in Astrofisica. L'argomento di studio delle sue tesi è stato l'energia oscura, che è una misteriosa forma di energia che pervade il nostro universo e che dovrebbe spiegare in che modo la sua espansione stia accelerando, solo che ci sono ancora diverse ipotesi ma nessuna che prevalga sulle altre²³. Si è trattato di tesi teoriche, nelle quali Cinzia confrontava i dati che riguardano la crescita delle strutture nell'universo con le ipotesi teoriche sull'energia oscura per capire meglio quali fossero quelle più in accordo con le osservazioni e quindi comprendere quale dinamica futura ci attendesse; questo lavoro veniva svolto anche all'interno di una collaborazione internazionale – che è quella che sta attualmente progettando il satellite che andrà nello spazio per fare nuove osservazioni e acquisire quindi altri dati.

In seguito, Cinzia è stata ricercatrice PostDoc all'Osservatorio Astronomico di Bologna e dall'energia oscura si è spostata verso la materia oscura²⁴, iniziando a studiare quale fosse la sua relazione con la materia luminosa che possiamo osservare direttamente, sempre all'interno di un esperimento internazionale.

«Ho avuto modo di prendere dimestichezza con gli strumenti statistici proprio durante questi studi perché, nel lavoro teorico che facevo, dovevo confrontare questi modelli

23 Le due maggiori classi di ipotesi riguardano o una componente che abbia un effetto di antigravità e che eserciti una forza repulsiva oppure la necessità di generalizzare la relatività di Einstein e creare dei cosiddetti modelli di gravità modificata.

24 Tutto quello che noi vediamo, la materia, la luce, le strutture luminose, rappresenta il 3% della componente totale di materia ed energia, quindi c'è un 70% di energia oscura che non sappiamo cos'è e anche un 27% di materia oscura della quale sappiamo solo che è materia ma, non essendo luminosa, non interagendo elettromagneticamente, non la vediamo.

teorici che venivano creati con i dati osservativi e per farlo mi servivo di strumenti statistici. Mi ero avvicinata alla teoria bayesiana, come quasi tutti noi, durante il corso di Giulio D'Agostini: quando finivano le lezioni, prendevo sempre delle cioccolate calde con Nicola e Marco, gli chiedevo conferme su quello che avevo appena imparato a lezione, per essere sicura di aver capito bene – e nel caso peggiore mi facevo rispiegare tutto. Nicola, Marco, Federico ed Erika, li avevo conosciuti giocando a poker...»

All'inizio, Cinzia ha intrapreso una collaborazione esterna con Pangea perché vista la situazione della ricerca in Italia, voleva aprirsi una porta fuori da quel mondo. Nel frattempo, ha anche conseguito un Master in Giornalismo scientifico presso l'Università di Ferrara e non ha mai smesso di fare divulgazione, sia collaborando con il Planetario di Roma sia scrivendo per riviste online come Galileonet.it e Sapiens 2.0.

Mi ha raccontato che conosceva Pangea Formazione sin dalla nascita dell'azienda perché Marco ne parlava sempre e – durante questi epici tornei di poker in cui pare che molti, i più metodici, applicassero la statistica al gioco – tutti loro erano interessati, tutti loro sono rimasti a guardarne l'evoluzione nel tempo, fino a che non ci sono entrati praticamente tutti.

«Nell'inglobarci», mi ha raccontato Cinzia, «Paolo e Francesco, hanno tirato dentro anche le coppie: Federico ed Erika e anche me e Nicola, che è il mio compagno da molti anni. Di solito, nelle aziende, i rapporti sentimentali non sono incoraggiati, si tende a voler tenere separata la vita lavorativa da quella personale, invece da noi non è così, anzi. Paolo e Francesco, oltre che un'azienda, sono riusciti a creare una sorta di *famiglia*, una rete affettiva che lega l'azienda ancora più nel profondo. Non c'è solamente un rapporto tra colleghi, c'è un

rapporto tra amici che lavorano tutti insieme per la riuscita di un progetto che se vince, fa vincere tutti. Quindi conviene a noi e conviene pure all'azienda. E poi facciamo delle gran partite di calcetto. Non sai Paolo che bravo...».

Cinzia è tra i *data scientist* che si interessano anche di *risk management*, ovvero gestione del rischio e analisi dell'affidabilità – altro argomento che, nei corsi offerti da Pangea, viene affrontato con una trattazione unificata all'interno dei diversi contesti, sulla base dell'approccio bayesiano.

E quindi Marco, Maria Luisa, Andrea, Nicola, Federico e Cinzia: è stato questo il gruppo che insieme a Paolo e Francesco si è trasferito nella prima vera sede di Pangea Formazione, quella che ha seguito l'*office sharing*, e che poi è stata lasciata per gli uffici in cui si l'azienda si trova adesso – tra i quali io non ho fatto altro che muovermi in maniera molto indeterminata.

«Era molto bella la nostra prima sede. Non era troppo lontana da qui...», mi ha detto Francesco, quando sono entrata nella stanza. «Ci piaceva, ma siamo dovuti andare via sia perché non ce l'hanno voluta vendere sia perché ci serviva più spazio». Me lo ha detto senza nostalgia: lo so, perché una delle cose che ho capito di Francesco è che ha una maniera razionale di vivere il tempo, una costruzione sistematica del presente che gli permette di camminare evitando di avere la testa girata all'indietro a pensare a quello che è stato o il collo troppo tirato a immaginare quello che potrà riservargli il futuro. Per essere meno poetico possibile, lui l'ha chiamata flessibilità. Mi ha detto: «Non so cosa succederà domani perché questo mondo è incerto. Vorrei avere più sicurezze, ma vivo in un mondo che non ne ha e non l'ho costruito io. Quindi

ragiono su quello che mi succede e procedo in avanti a costruire quello che mi piace. Questa azienda mi piace così tanto che sono disposto a fare tutto quello che serve. Mi metto anche a pulire i cessi se è necessario»; poi si è seduto davanti al suo computer in una posizione che il mio ortopedico – che ha sempre denigrato fortemente il mio atteggiamento cifotico – avrebbe trovato quantomeno bizzarra. Si vedeva che stava comodo, però.

Immagino che quella posizione possa essere metafora di molte delle caratteristiche della filosofia aziendale di Pangea Formazione: peculiarità che, rispetto all'idea classica di come dovrebbe mettersi seduta un'azienda, possono essere giudicate quantomeno bizzarre. Non parlo dell'amministratore unico che si mette a pulire i cessi, parlo, per esempio, del fatto che tutti gli esperti fisici che lavorano in Pangea non indossano camicie né giacche (a meno che non lo vogliano fare, ovviamente), non timbrano il cartellino, non hanno orari di ingresso e di uscita e ridono molto. L'idea del lavoro è vissuta sulla base di sfide, obiettivi e ricerca: c'è una fiducia nel rapporto tra loro e Paolo e Francesco che, a guardarla da fuori, sembra una *scelta razionale su base probabilistica*.

«Nel gestire i rapporti con le persone si può essere autoritari o si può essere autorevoli. Non ci vuole un algoritmo per capire quale sia la scelta migliore...», mi ha detto Francesco.

Un'altra delle caratteristiche della filosofia di quest'azienda è quella di investire sulle persone: allargare l'organico come sfruttamento del profitto, fare contratti a tempo indeterminato su cui i dipendenti possono fare affidamento, *rubare* alla ricerca più menti straordinarie possibile.

«Non è che le rubiamo», ci ha tenuto a precisare Paolo, quando gliel'ho domandato, «cerchiamo solo di dare la pos-

sibilità a persone con un curriculum eccellente di non dover per forza scegliere tra andare all'estero per fare un lavoro in cui poter sfruttare le proprie competenze o rimanere in Italia e rinunciarci. La possibilità che noi offriamo è quella di rimanere in Italia e fare un lavoro in cui poter sfruttare le proprie competenze».

Mi ha spiegato che, in Italia, c'è molta divisione tra quello che si fa all'università e quello che poi si fa nelle aziende. Pangea Formazione cerca di replicare quello che, per esempio, succede negli Stati Uniti, dove la divisione non è così forte. Pescare nell'ambito della ricerca vuol dire prendere un matematico o un fisico e fornirgli un lavoro che, dal punto di vista del modello, è abbastanza simile al lavoro di un matematico o di un fisico: si sostituiscono i dati su cui si lavora – si può passare da particelle elementari e stelle a traffici telefonici e mercato energetico – ma l'approccio è quello dello studio di grandi moli di dati, dell'analisi, del *problem solving*.

La ricerca applicata nel mondo aziendale e industriale fornisce una specie di ponte: un collegamento sinergico tra le abilità accademiche e gli interessi aziendali e viceversa. Nel caso di Pangea Formazione questo ponte ha significato anche vere e proprie convenzioni con l'università: sono stati cofinanziati due assegni PostDoc di scienziati con dottorato che poi sono stati entrambi assunti a tempo indeterminato al temine degli assegni di ricerca.

«Io spero che tutti inizino a capire l'importanza di un PhD: il dottorato di ricerca è un po' troppo sottovalutato...», mi ha detto Paolo. E me lo ha detto senza disfattismo: lo so perché una delle cose che ho capito di Paolo è che ha una maniera razionale di vivere le limitazioni, una costruzione sistematica della speranza che gli permette di camminare evitando sia di scuotere troppo la testa in segno di disapprova-

zione che di aspettarsi che le cose possano cambiare immediatamente e per tutti. Per essere meno poetica possibile, io la chiamerei ottimismo.

Dal momento in cui l'identità di Pangea Formazione, nella sua sintesi chimica, si è composta, l'azienda ha iniziato un percorso di crescita che l'ha portata all'assunzione di altre persone: una nuova scommessa sulla propria idea di mondo.

Paolo, Francesco, Nicola, Andrea, Federico, Cinzia, tutti mi hanno spiegato che non è stato mai facile far capire cos'è che Pangea Formazione offre; Maria Luisa mi ha raccontato che è difficile incasellare l'azienda e che lei si è dovuta far aiutare dai colleghi per trovare definizioni giuste da inserire nei bandi di gara o nelle descrizioni per i progetti. A posteriori, con i risultati alla mano, quando i frodatori diminuiscono o la manutenzione predittiva delle macchine migliora, quando si possono contare i soldi o il tempo risparmiati grazie alla formazione o alla consulenza offerta da Pangea, allora è più facile; ma questo si può raccontare solo dopo, prima si deve contare su sguardi particolarmente illuminati, fiducia nei metodi o nella reputazione delle persone che stanno offrendo queste possibilità.

Nella storia di Pangea Formazione, un solo cliente è arrivato cercando una soluzione su Google e trovando il sito, un autorevole manager di Poste Italiane che si occupa di controllo interno. Per quanto riguarda gli altri committenti dell'azienda sono passati tutti per conoscenze, contatti personali, persone che hanno ascoltato, hanno capito e poi hanno visto (a parte le gare pubbliche alle quali Pangea Formazione ha partecipato). Quando non c'è un prodotto da mettere in vetrina, non è facile essere incasellati.

Eppure, nonostante questo, Pangea Formazione si è crea-

ta il suo spazio: una definizione, un ambiente, un mercato. Il numero delle persone che lavorano per Paolo e Francesco è aumentato e le stanze, le porte, il corridoio, tutti i luoghi che fanno da contenitore all'azienda sono diventati sempre più carichi di storie. Per riuscire a stare dietro ad ogni cosa, mi sono messa a cercare nella mia borsa il necessario per prendere appunti, per disegnare una planimetria dell'ufficio, per fare delle liste e quantificare gli scenari, per elencare tutte le informazioni relative alle automobili, alle capre, alle scatole, ai computer, agli scienziati e alle chiavi presenti, per fare un ideogramma con tante piccole facce di Thomas Bayes: tutte modalità di sostegno grafico o testuale che mi potevano tornare utili, visto che non volevo perdermi.

Paolo, vedendomi rovistare, ha preso al volo una penna e una pagina bianca che aveva sulla scrivania e me l'ha date: solo quando mi sono appoggiata sul tavolo per scrivere mi sono resa conto che c'era un post-it dietro il foglio. Non credo che Paolo mi abbia dato intenzionalmente quel messaggio, temo non si fosse accorto dell'appunto, ma, dopo averlo letto, mi è sembrato un segno.

Una frase virgolettata di John Locke, una citazione: «Fare Scienza è oggi una attività che non si svolge più nella notte dei secoli bui, né alla chiara luce dei lumi, ma nel crepuscolo della probabilità».

Il crepuscolo della probabilità.

Ecco, è anche per questo che è sempre meglio disegnare una mappa.

TERZO ATTO

Dimostrazione

3.1 *Per assurdo*

Dopo aver preso appunti, segnato crocette e fatto grafici per capire a che punto si trova Pangea Formazione oggi, ho riguardato il foglio e mi sono sentita sicura di aver sbagliato qualcosa. Lo svolgimento della mia dimostrazione sembrava procedere per assurdo anche se non era quello il mio intento.

A conti fatti - tenendo fuori Paolo e Francesco ma mettendo dentro Nicola, Andrea, Federico, Cinzia e Maria Luisa – in Pangea Formazione lavorano quindici persone²⁵. In realtà, invece di *persone* sarebbe meglio dire *ragazzi* perché, per quanto il loro percorso universitario e lavorativo sia eccellente e per quanto loro siano professionisti e grandissime menti, nessuno supera i quarant'anni, alcuni non arrivano nemme-

25 Altre due dipendenti di supporto sono: Mihaela Berindan, addetta ai locali e assunta a tempo indeterminato part time dal 2012; Silvana Canova, segretaria addetta alle commissioni fuori sede impiegata disabile assunta lo scorso ottobre (subito dopo aver superato la soglia dei 15 dipendenti) sempre part time a tempo indeterminato.

no ai trenta. Il fatto è che dire *ragazzi* è sempre fuorviante perché imprime nella testa l'idea dell'essere senza esperienza, soprattutto in un Paese che dà così poco spazio ai giovani, anche quando – come in questo caso – a stiparne tutte le esperienze in una sola azienda rischi di far esplodere le pareti.

Di queste quindici *persone*: otto sono uomini e sette sono donne; undici sono fisici, due sono economiste, uno è un matematico e uno è un ingegnere civile; dodici sono dottorati; tre divulgatori scientifici e tre hanno conseguito un master, almeno in nove hanno fatto ricerca con assegni PostDoc – alcuni con più di uno, quindi il totale dovrebbe aggirarsi intorno ai tredici contratti PostDoc (ma non sono sicurissima di aver contato bene).

I dottorati sono: uno in Astrofisica Nucleare, tre in Cosmologia, uno in Neuroscienze Cognitive, due in Fisica Sperimentale delle Particelle, uno in Analisi Funzionale, uno in Ingegneria delle Telecomunicazioni e Microelettronica, uno in Metodi Statistici, uno in Biofisica e uno in Fisica Teorica della Materia. I master sono in Giornalismo Scientifico, Controllo di Gestione e Statistica.

Inoltre la neuroscienziata è la compagna di uno dei cosmologi e hanno un bambino, una cosmologa è la compagna dell'astrofisico nucleare, la moglie del fisico delle particelle ha avuto uno dei cosmologi come testimone di nozze, c'è anche un ex di qualcuno da qualche parte ed è presente una rete di amicizie che durano da talmente tanti anni che, quando ho cominciato a formalizzarle sul mio foglio tramite frecce di connessione, sembrava che un bambino avesse voluto aggiungere ai conti degli scarabocchi.

La particolarità di questa situazione, la fa sembrare quasi surreale, infatti nonostante sapessi che la mia era una dimostrazione matematica diretta e non una *reductio ad absurdum*,

io stessa sono rimasta a fissare il mio foglio, bussandomi con le dita della mano sinistra sul mento per capire se i conti che avevo fatto erano davvero possibili.

Francesco mi ha fatto notare che non avevo messo nel conto l'esperienza sul campo, quella che tutti loro hanno fatto nell'ambito della Statistica bayesiana lavorando per Pan-gea Formazione – i primi che sono stati assunti lavorano in azienda da almeno cinque anni – e mi ha detto che forse avrei dovuto prendere l'ideogramma e farlo diventare un istogramma, ma io ho continuato a battere le dita sul mento, sempre più lentamente, per pensare meglio.

«All'inizio, non abbiamo scelto i nostri collaboratori sulla base delle loro specializzazioni: quello che volevamo era innanzitutto che avessero una preparazione di base che fosse legata alla nostra metodologia, al calcolo delle probabilità, alla matematica, al teorema di Bayes, alla progettazione di algoritmi e alla loro realizzazione tramite software. Per questo abbiamo preso profili di vario genere, un esempio è Andrea Bettin, uno dei nostri *Project Manager* che si occupa di analisi di business in Telecom Italia e lo fa internamente, nella loro sede. Andrea si è laureato in Ingegneria Civile, con orientamento in Idraulica: ha lavorato presso il Dipartimento Ambiente della Provincia di Roma, in vari studi tecnici e presso l'ANAS, ed è grazie al sostegno della sua preparazione di base che si è formato e specializzato in questo campo. Più avanti, con il tempo e con l'acquisizione di esperienza da parte nostra, abbiamo anche iniziato a selezionare profili e curricula che fossero specificatamente pensati sulla base dei ruoli che dovevamo ricoprire», mi ha spiegato Paolo.

«E tutti i rapporti personali?», ho chiesto.

«Ci sono capitati in mezzo perché tanti degli scienziati

che si proponevano venivano a sapere di noi da altri scienziati che lavoravano già qui. Ma non vale per tutti...».

In ogni caso, per un motivo o per un altro, molti dei *ragazzi* di Pangea hanno un passato comune: magari perché hanno fatto l'università insieme, perché si sono conosciuti durante il dottorato, perché si sono incontrati a una partita di poker, perché hanno fatto divulgazione insieme oppure perché hanno frequentato una scuola estiva per fisici. E questa caratteristica la si respira, la si può toccare e tra aspetti favorevoli e contrari, li raggruppa all'interno di un sentimento di familiarità che non è comune all'interno delle aziende.

Per esempio: Erika, ho pensato. E sul mio foglio ho portato in evidenza la neuroscienziata di Pangea Formazione, cercando il suo nome con la penna – come se gli scarabocchi non bastassero.

Erika Cerasti si è laureata in Fisica presso l'Università La Sapienza di Roma e ha ottenuto il Dottorato di Ricerca in Neuroscienze Cognitive presso la SISSA, la Scuola Internazionale Superiore di Studi Avanzati di Trieste, dove si è specializzata nella modellazione di reti neurali. Durante quegli anni ha conosciuto Federico, il suo compagno, che in Pangea Formazione è il responsabile del *Business and Project Development*.

La scelta del Dottorato, per Erika, è dipesa da una forte volontà di spostare i suoi studi verso qualcosa di più concreto e, a Trieste, ha fatto parte di un gruppo di studio che si occupava di realizzare simulazioni per capire come funzionano alcune parti del cervello che servono alla memoria: come si organizzano e formano le nuove memorie. A partire da questi modelli – che già avevano una parte applicativa – dopo la fine del dottorato si è spostata a Parigi, al Collège de France,

dove si è occupata di ricerca e sviluppo di algoritmi bayesiani e tool statistici per l'analisi di dati provenienti da esperimenti reali sull'ippocampo dei ratti. La storia di Erika, in questo punto, collide con quella di Federico: lui si è trasferito da Berkeley a Parigi per lei e poi loro due, insieme, hanno deciso di tornare a Roma.

Quando Federico ha iniziato la sua esperienza con Pangea Formazione, Erika stava continuando con i suoi studi e i suoi esperimenti a La Sapienza, nel dipartimento di Fisiologia e Farmacologia, passando dall'ippocampo alla corteccia prefrontale, ma avendo sempre a che fare con la memoria.

«Ho lasciato il mondo della ricerca un anno e mezzo dopo essere arrivata a Roma», mi ha raccontato Erika, «e questa scelta ha avuto principalmente a che fare con le difficoltà che sono connesse con questo mondo. La ricerca è un lavoro difficile e molto impegnativo, che richiede energia, oltre che una grande passione, ma non è quasi mai quello il punto che ti fa desistere: il punto è che le condizioni al contorno di questo mondo – create dal sistema dei finanziamenti e dai contratti precari – fanno sì che scegliere questa strada equivalga a un'instabilità perenne, a dover cambiare lavoro, Paese e lingua da un anno all'altro, rendendo quasi impossibile la prospettiva di crearsi una continuità, una vita normale, una famiglia».

Entrare in Pangea Formazione e continuare a fare analisi dati in un contesto così diversificato era una bella sfida da affrontare, una sfida che ne comportava anche un'altra: lavorare con il proprio compagno – anche se, come mi hanno spiegato entrambi: così come non hanno mai veramente fatto le stesse cose come studiosi, non le fanno nemmeno adesso che lavorano insieme perché, nonostante lo stesso approccio, le stesse convinzioni di base, lo stesso background, lo stesso ufficio e gli stessi amici, si può continuare ad essere diversi.

Quando Erika è stata assunta, non sono state messe in conto solo le sue competenze di laureata in Fisica; scegliere di portare in azienda una neuroscienziata aveva a che fare anche con un aspetto che riguarda fortemente la teoria delle decisioni: le distorsioni cognitive, anche note come bias psicologici.

La maggior parte di questi bias psicologici sono connessi al cervello umano, legati al meccanismo con cui funziona: interferiscono nel processo decisionale e, in maniera più o meno conscia, ci portano a fare errori di valutazione, allontanandoci così dalla possibilità di fare la scelta più conveniente. Imparnarne le dinamiche può permettere di limitare la loro influenza nel processo decisionale. Questo argomento è molto importante nello sviluppo della teoria delle decisioni e infatti è trattato da Pangea Formazione nei suoi seminari: la sua origine si fa risalire alle ricerche degli psicologi Amos Tversky²⁶ e Daniel Kahneman²⁷ che culminarono nella vittoria del premio Nobel per l'Economia da parte di Kahneman nel 2002²⁸. Questi studi portarono alla conclusione che gli esseri umani prendono le loro decisioni, invece che utilizzando sofisticati processi decisionali, utilizzando degli *shortcut*, delle scorciatoie mentali, una serie di euristiche.

In *Probabilità e scelte razionali – Una introduzione alla*

26 Psicologo israeliano, pioniere della scienza cognitiva, ha collaborato per anni con Daniel Kahneman, nelle ricerche riguardanti euristiche, bias psicologici e decisioni in condizioni di rischio.

27 Psicologo israeliano, è stato il primo psicologo ad essere insignito del Nobel per l'Economia (che ha condiviso, nel 2002, con l'economista statunitense Vernon Smith). Nel comunicato ufficiale si legge che il Premio gli fu assegnato «per aver integrato intuizioni della ricerca psicologica nella scienza economica, specialmente nel campo del giudizio e della decisione in condizioni d'incertezza».

28 Nel discorso che Kahneman fece presso l'Accademia di Svezia in occasione dell'assegnazione del Nobel, ricordò Tversky, dicendo che se non fosse morto nel 1996 avrebbe con ogni probabilità condiviso il premio con lui.

scienza delle decisioni, Paolo e Francesco scrivono: «[...] i neuroscienziati stanno cercando di dimostrare che l'uomo ha due sistemi fondamentalmente diversi per pensare, probabilmente associati con due diverse parti del cervello: uno di questi sistemi è antico, veloce, automatico e informale, e l'altro è recente, lento, costruito e formale. È così che spesso intuizione e ragionamento arriverebbero a conclusioni contrapposte».

«Ti faccio un esempio», mi ha detto Erika, «io sono una neuroscienziata e so che, a rigor di logica, dieci euro non guadagnati sono uguali a dieci euro persi. Eppure io non riesco veramente ad assimilare questa uguaglianza. Mi ricordo che le prime discussioni in questo senso le ho avute proprio con Nicola e Federico, che sono le persone più razionali che conosco: il cervello umano codifica la perdita e il guadagno in due maniere diverse perché le perdite hanno un'intensità maggiore rispetto ai guadagni, quindi l'istinto porta a non valutarli come se fossero gli stessi dieci euro, eppure lo sono...».

Il colloquio durante il quale è stata esaminata Erika prima della sua assunzione è stato fatto insieme ad altri due attuali componenti del team di Pangea Formazione: Alessandro e Cinzia. Cinzia è stata la prima che ha iniziato a lavorare per Pangea, Erika l'ha seguita a distanza di poco e, dopo qualche tempo, è arrivato anche Alessandro. Quindi, sul mio foglio pieno di frecce e numeri, ho fatto un riquadro isocrono intorno a loro tre, così come avevo precedentemente fatto con Andrea, Nicola e Federico.

Alessandro Carucci si è laureato in Fisica e dottorato in Cosmologia presso l'Università Roma Tre. Dopo la sua tesi di dottorato sull'identificazione delle sorgenti dei raggi cosmici ultra-energetici – eventi molto rari che potrebbero provenire o da nuclei galattici attivi, quindi appartenenti a lontane

galassie diverse dalla nostra, oppure da eventi particolarmente energetici, tipo supernove o esplosioni – ha iniziato una collaborazione con il Planetario di Roma e con altre società private, occupandosi di divulgazione.

Durante il dottorato, Alessandro si è occupato di osservare l'effetto di alcuni fenomeni sulla radiazione di fondo cosmica (la stesso eco del Big Bang che Federico studiava a Berkeley), il suo studio cercava di capire se c'era una direzione privilegiata nell'universo locale, vicino alla via Lattea (con i mezzi a disposizione e con i dati che si avevano questo effetto non è stato rilevato, ma lo studio è stato giudicato comunque molto interessante).

«Finito il dottorato, mi sono fermato. Il mondo della ricerca non offre possibilità veramente concrete in Italia, quindi mi sono concentrato sulla divulgazione. Presto mi sono reso conto che nemmeno quella strada era solida – infatti, dopo un anno e mezzo il Planetario di Roma ha chiuso», mi ha raccontato Alessandro.

La realtà di Pangea Formazione Alessandro la conosceva bene, anche da prima di cominciare il dottorato, perché giocava a poker con Nicola, Federico, Erika, Marco e Cinzia, sua collega di corsi e amica. Quindi aveva seguito tutte le fasi del percorso dell'azienda e anche lui aveva iniziato a pensare di collaborare quando c'è stato il passaggio alla *Data Science*. Avendo acquisito conoscenze sul ragionamento bayesiano durante il percorso universitario, iniziare ad occuparsi della sua applicazione nei molteplici campi di interesse aziendale e tecnologico coperti da Pangea Formazione ha significato prendere dalla Cosmologia i metodi da utilizzare in campo industriale.

«Se mi viene chiesto che lavoro faccio, io dico che costruisco modelli matematici per fare delle previsioni, per aiutare a

prendere delle decisioni. Noi siamo degli innovatori: facciamo ricerca sulle questioni che affrontiamo, troviamo un modello matematico che sia adatto alla problematica che stiamo trattando, quindi implementiamo il modello e il programma e facciamo pure le interfacce grafiche per interrogarlo».

Nella linea temporale della storia di Pangea Formazione, dopo che anche il logo aziendale è cambiato, passando da *Alta Formazione per il manager del futuro* a *Data Science per il management*, l'investimento sull'annessione di sempre nuovi ricercatori e sempre nuove personalità non si è fermato.

Sul mio foglio, Fabio e Sara sono vicini: siccome sono i due ricercatori che sono arrivati in Pangea Formazione dopo la collaborazione dell'azienda con la loro università, attraverso il cofinanziamento dei loro assegni PostDoc, per mettere in risalto questa correlazione, li ho evidenziati con lo stesso colore.

Sara Merigioli ha ottenuto la laurea in Economia e Commercio ed il Dottorato di Ricerca in Metodi Statistici presso l'Università Roma Tre, occupandosi di modelli statistici in campo forense. Dopo il dottorato, ha frequentato anche un master in Statistica presso la University College of London (UCL) ed è stata ricercatrice PostDoc presso l'Università Cattolica del Sacro Cuore di Roma, nell'ambito della Medicina Legale.

«Mi occupavo soprattutto di casi pratici, facevo anche consulenze per il tribunale. Sono stata lì per cinque anni e, in concomitanza con il mio ultimo contratto a progetto, ho saputo dalla professoressa Julia Mortera – che mi aveva seguito durante il dottorato – che c'era la possibilità di iniziare una collaborazione con Pangea Formazione, visto che mi occu-

pavo di reti bayesiane. Così ho chiesto di fare un colloquio».

La trattazione degli aspetti forensi tramite l'approccio bayesiano è un'altra delle tematiche che Pangea Formazione affronta nei suoi seminari poiché le regole logiche che consentono di valutare congiuntamente il valore probatorio di più elementi di prova possono essere contrarie all'intuizione, in particolare quando la ricostruzione dei fatti di reato è affidata ai risultati delle prove scientifiche, caratterizzate da contenuti di elevata complessità e presentati prevalentemente in forma probabilistica. Esiste, infatti, una vasta letteratura sugli errori giudiziari indotti da ragionamenti probabilistici errati.

In questo ambito, Sara si è occupata prevalentemente di analisi del DNA: confronti tra due DNA, ma anche ricostruzione del DNA di un individuo attraverso quelli dei suoi famigliari, nel caso in cui non sia possibile recuperare il DNA con cui si vuole fare il confronto, o situazioni ulteriormente complesse. E se ne è occupata sia dietro le quinte dell'importante istituto per cui lavorava sia, in alcuni casi, come consulente diretta.

In Pangea Formazione, Sara non è solo una *data scientist*: oltre a seguire i progetti, ha collaborato con Nicola nell'ottenimento della certificazione ISO e affianca Maria Luisa in molti aspetti del lato amministrativo, portando in dote anche la sua formazione da economista.

Fabio Priuli si è laureato in Matematica presso l'Università Cattolica del Sacro Cuore di Brescia e ha ottenuto il Dottorato di Ricerca in Analisi Funzionale presso la SISSA, la Scuola Internazionale Superiore di Studi Avanzati di Trieste – ed è lì che ha conosciuto Federico ed Erika (ovviamente, nel mio schema, ho disegnato due frecchette che lo collegano a loro). Si è sempre occupato di matematica applicata: all'e-

conomia, per esempio, con la teoria dei giochi²⁹, ai problemi industriali, con i modelli di fluidodinamica, oppure a problemi di altro genere con la teoria del controllo³⁰.

La teoria dei giochi, tra l'altro, è uno degli argomenti dei seminari di Pangea Formazione in quanto *decision making* in condizioni di interdipendenza: prendere decisioni in presenza di altri agenti razionali. Le possibili azioni degli altri agenti, in risposta alle nostre azioni, devono essere prese in considerazione durante il processo di selezione della decisione ottimale poiché le probabilità degli eventi, le loro conseguenze e le corrispondenti utilità sono condizionate dalla relazione fra gli agenti.

«Il mio primo assegno di ricerca è stato in Norvegia, due anni presso la NTNU, l'Università della Scienza e della Tecnica di Trondheim, quindi nel profondo Nord, con quattro ore di luce d'inverno e quattro ore di buio d'estate: studiavo modelli di fluidodinamica applicati a pozzi petroliferi», mi ha raccontato Fabio. «Dopodiché ho continuato a spostarmi, di due anni in due anni, con vari assegni di ricerca, tra Trieste e Padova e, alla fine, sono arrivato a Roma perché ho avuto un finanziamento da Google per lavorare a modelli di previsione dei flussi stradali. Lavoravo all'Università di Tor Vergata, in collaborazione con un gruppo del CNR su modelli di traffico veicolare e pedonale e poi ho continuato a studiare

29 La teoria dei giochi è lo studio matematico dei conflitti e della cooperazione tra agenti razionali. Inventata e sviluppata grandemente nella seconda metà del secolo scorso, trova importanti risvolti applicativi in molti campi, tra cui l'economia comportamentale, le gare di contrattazione, l'analisi dei social network e l'individuazione di strategie di marketing complesse.

30 La teoria del controllo studia i metodi per comprendere, prevedere e gestire il comportamento dei sistemi dinamici, naturali o artificiali, in modo da riuscire ad indirizzarne l'evoluzione fino al raggiungimento di determinati scopi all'ottimizzazione di determinate utilità.

questi modelli quando mi sono trasferito all'Istituto per le Applicazioni del Calcolo (IAC), uno degli istituti del CNR».

Come *agenti razionali*, Erika e Federico avevano sempre parlato a Fabio di Pangea Formazione e della sua ricerca applicata all'ambito industriale e, insieme a questo, Fabio aveva iniziato sempre più a soffrire l'instabilità dell'essere un ricercatore: la fatica di spostarsi continuamente da una città all'altra diventava, col passare degli anni, un sacrificio sempre più grande. Quindi, quando se ne è presentata la possibilità, creare una collaborazione tra Pangea e l'Istituto per le Applicazioni del Calcolo del CNR, in cui Fabio lavorava, è sembrata la naturale evoluzione delle cose. Il gruppo di ricerca in cui era inserito, collaborava anche con lo Sportello Matematico per l'Industria Italiana, un'iniziativa dell'IAC per promuovere l'avvicinamento tra le piccole e medie aziende che hanno difficoltà nel risolvere alcuni tipi di problemi e le realtà sparse per l'Italia, quasi tutte di matematica applicata o di ingegneria, che possono aiutarle a farlo.

«Paolo e Francesco, quando hanno cominciato a interfacciarsi con me, sono diventati partner scientifici dello Sportello Matematico e hanno creato una borsa di studio per prolungare il mio contratto: questo finanziamento ha fatto sì che io iniziassi a lavorare per la metà del tempo da una parte e per metà del tempo dall'altra e potessi, in questo modo, rendermi conto dei progetti e dei lavori che venivano svolti a Pangea», mi ha detto Fabio.

Quando è finita la borsa cofinanziata, Paolo e Francesco gli hanno offerto di entrare in azienda e lui ha accettato e adesso, oltre ad essere *Project Manager* e *Data Scientist*, oltre ad essere una risorsa che porta il suo bagaglio di capacità ed esperienza nei progetti, Fabio è anche il responsabile della formazione – insegna, spiega e presenta.

In questa dimostrazione, nel trattare tutte queste storie e nel capirle, nel disegnare uno schema, una mappa dentro la mappa della mappa che racconta la storia di questa azienda, è stata dura non perdermi. Stelle, connessioni neuronali, materia oscura, combinazioni di numeri, radiazioni, rapporti: le persone – di certo queste persone – sono mondi che contengono mondi, combinazioni di fattori che fanno storie e intrichi e frecce, cerchi, quadrati, fogli, schemi. Quando li trovi, li guardi e li ascolti, non puoi far altro che continuare a trovarli, a guardarli, ad ascoltarli.

3.2 *Deduzioni*

Il 2015, per Pangea Formazione è stato un anno molto pieno. Le ipotesi, la tesi, la crescita, il team, i progetti, la nuova sede: tutto quello che dalla fondazione dell'azienda si è attestato all'interno della sua realtà ha *condotto* razionalmente verso la ricerca di altre persone ancora: Filippo, Sara, Claudia, Desirée e Daniele. Si è trattato di un vero e proprio procedimento deduttivo, un ragionamento formale che io ho cerchiato, nel mio disegno, con una linea curva. Ho confinato questi ultimi cinque nomi dentro un insieme che ha completato la struttura finale dell'azienda così come io l'ho conosciuta, indagando su questa storia.

Sara Borrioni si è laureata in Fisica e ha ottenuto il Dottorato di Ricerca presso l'Università La Sapienza di Roma, con specializzazione in Fisica Sperimentale delle Particelle. Ha lavorato diversi anni come ricercatrice nell'esperimen-

to ATLAS³¹ al CERN di Ginevra e nel laboratorio DESY di Amburgo, collaborando a diverse misure di precisione e ricerca di nuova Fisica, tra cui quella che ha condotto alla scoperta del bosone di Higgs. Questo percorso l'ha portata a specializzarsi in analisi di dati complessi e a sviluppare avanzate competenze di programmazione e statistica.

«Ho lavorato ad ATLAS, uno dei quattro esperimenti al Large Hadron Collider (LHC, il Grande Collisore di Adroni), un acceleratore di particelle che si trova al CERN di Ginevra e che è il più grande e potente collisore mai realizzato. Dapprima come *fellow* del CERN e poi come PostDoc della University of Michigan. Quando mi sono trasferita ad Amburgo tramite una *fellowship* con il laboratorio internazionale DESY è stato per motivi personali, perché lì c'era mio marito. Sono stata in Germania per due anni sempre continuando a lavorare per ATLAS. A quel punto, però, la mia famiglia si è allargata con l'arrivo di un bambino e, quando mi è arrivata la proposta di tornare al CERN, finanziata da un'università canadese come senior PostDoc, ho deciso di rinunciare perché sentivo la necessità di vivere la mia nuova condizione familiare a Roma».

Sara mi ha raccontato che anche suo marito è un fisico, un fisico teorico: quindi l'instabilità generata dagli spostamenti ai quali essere ricercatori obbliga nel loro caso era moltiplicata per due. Tornare a Roma voleva dire – come poi è stato – sapere che non le sarebbero arrivate proposte per continuare a lavorare nella ricerca, ma Sara ha comunque deciso che era la scelta migliore perché suo marito nel frattempo era stato trasferito in Inghilterra e andare al CERN da sola con un bambino era impensabile per lei.

31 A Toroidal Lhc ApparatiS

«La mia fortuna è stata incontrare Pangea Formazione», mi ha detto.

Giulio D'Agostini, con cui Sara stava collaborando alla scrittura di un articolo su una tecnica di *unfolding*³² basata sul teorema di Bayes (che D'Agostini aveva proposto ma non aveva mai implementato e che era necessaria a Sara per un'analisi che stava compiendo), le ha fatto presente l'esistenza di realtà alternative per un fisico che si trova a non lavorare più nel campo della ricerca, ma che vuole continuare a usare le sue competenze in un lavoro attinente al percorso di studi che ha fatto.

«Li ho contattati per fare una chiacchierata, per farmi spiegare di che cosa si occupavano, ma Marco Valli, che allora lavorava qui a Pangea e che in passato era stato mio esercitatore in meccanica quantistica, mi ha detto che erano molto occupati, che stavano facendo delle selezioni per assumere due nuove risorse. Ha anche aggiunto, però, che visto che durante il colloquio spiegavano che cosa fosse Pangea Formazione, avrei potuto partecipare a un colloquio per avere informazioni e allora l'ho fatto. Sono venuta qui, abbiamo parlato per un'ora e mezza e due settimane dopo mi hanno offerto il lavoro».

Decidere di entrare a Pangea Formazione non è stato semplice perché equivaleva a rinunciare definitivamente alla posizione che le avevano offerto al CERN, ma Sara ha deciso di fare il salto: ha deciso di buttarsi in questa possibilità, in una nuova carriera, diversa da quella che aveva seguito durante tutta la vita, ma ugualmente stimolante e interessante.

«Ci sono sfide continue, non c'è staticità: quando fai ri-

32 In questo contesto, *unfolding* indica una tecnica per inferire la distribuzione vera di una variabile di interesse a partire dalla distribuzione misurata durante l'esperimento.

cerca – in particolar modo nel campo delle Alte Energie, in esperimenti così grandi – finisci per specializzarti tantissimo, ti settorializzi così tanto in un solo pezzettino del processo che finisci a seguire sempre quello; invece, in questa azienda, ogni volta che arriva un progetto hai un nuovo tema, nuove persone, nuovi problemi da risolvere e nuove competenze da acquisire».

Filippo Orio si è laureato e dottorato in Fisica presso l'Università La Sapienza di Roma, occupandosi di Fisica Sperimentale delle Particelle Elementari.

Successivamente è stato ricercatore PostDoc presso l'Istituto Nazionale di Fisica Nucleare, partecipando ad un progetto internazionale presso i Laboratori Nazionali del Gran Sasso – l'esperimento CUORE³³, che si occupava di ricerca di eventi nucleari rari e nello specifico: decadimento doppio-beta senza emissione di neutrini.

«Per vedere questi decadimenti nucleari rari, si prendono dei cristalli molto puri, con tutte le radiazioni depauperate al massimo, e si mettono in un criostato, portandoli a una temperatura molto vicina allo zero assoluto: in questo modo, le particelle che si muovono all'interno del reticolo cristallino durante un decadimento, riscaldando il cristallo, sono rilevabili e analizzabili. In quell'esperimento io facevo molta attività sperimentale: preparazione dei prototipi (incollare i cristalli, preparare i set-up, fare tutti i montaggi), acquisizione (raccolgere le informazioni, curare i vari canali e l'elettronica) e poi analisi dati. Dopo aver lavorato anche in un altro esperimento – LUCIFER³⁴, molto simile a CUORE ma con

33 Cryogenic Underground Observatory for Rare Events.

34 Low-backgorund Underground Cryogenic Installation For Elusive Rates.

i cristalli arricchiti invece che con quelli puri – ho iniziato a guardarmi intorno».

Siccome Filippo, nel frattempo si era sposato, aveva comprato casa e aveva avuto una figlia, la ricerca pura non sembrava più la scelta migliore, sempre per quegli stessi motivi che si ripetono nel corso delle storie di tutti gli scienziati di questa azienda. E quindi si è ritrovato tra: assegni, non assegni, un bando interno all'Istituto di Fisica Nucleare – in cui aveva proposto un nuovo metodo per fare le calibrizioni all'interno di esperimenti criogenici –, possibilità da RTD (Ricercatore a tempo determinato) e Pangea Formazione, una realtà conosciuta grazie all'amicizia con Marco, Erika e Federico (testimone di nozze di sua moglie).

«Fare il colloquio con persone che conoscevo da sempre è stato strano, pure un po' imbarazzante, però quello che si fa in Pangea mi interessava molto, quindi mi sono dato questa possibilità».

Dopo il colloquio, Filippo ha ottenuto una proposta lavorativa da parte di Pangea Formazione e, nel frattempo, ha anche saputo di essere rientrato nel bando al quale aveva partecipato, essendo arrivato secondo: quindi ha dovuto scegliere.

«Non è stato facile, ma ormai ero uscito con la testa dall'ambiente della ricerca, non mi sentivo più interno a quel mondo. Scegliere di venire qui, però, non mi allontanava molto dai metodi che avevo sempre usato: io prima da ricercatore, posto davanti a un problema, dovevo trovare un algoritmo per risolverlo e adesso, ecco, anche adesso faccio la stessa cosa. Oltretutto, gli algoritmi che scriviamo, non li ha scritti nessun altro prima di noi: ci muoviamo in ambiti inesplorati, ambiti di ricerca applicata. Quindi, anche se sofferta, per me è stata davvero la scelta giusta».

* * *

Claudia Violante si è laureata e dottorata in Fisica presso l'Università Tor Vergata di Roma, occupandosi di Fisica della Materia. Ha svolto attività di ricerca nell'ambito della Fisica dei sistemi a molti corpi e si è dedicata all'applicazione di metodi basati sulla meccanica quantistica allo studio della degradazione dei beni culturali (come l'autoritratto di Leonardo da Vinci, su cui ha condotto un lungo studio). Si è occupata anche di divulgazione, insegnamento ed organizzazione di eventi e conferenze scientifiche di rilevanza internazionale.

«Dopo il dottorato, sono entrata in crisi», mi ha raccontato Claudia, «sarei dovuta partire, avevo vinto dei PostDoc, degli assegni di ricerca a tempo determinato all'estero (ce n'era uno a Parigi al quale ero particolarmente interessata), però non sapevo se il mondo della ricerca era quello che volevo, per tanti motivi, sia pratici che personali. Chiacchierando con un ricercatore all'università, ho saputo dell'esistenza di Pangea Formazione: un ambiente di fisici che si occupano di *Data Science* e, siccome era tempo che mi volevo cimentare nel campo della statistica, mi è sembrato perfetto».

Quando si è proposta, Paolo, Francesco e gli altri stavano facendo gli ultimi colloqui prima di nuovi inserimenti³⁵ ed è stata scelta, prima dei suoi trent'anni, per iniziare questa avventura.

«Avevo un percorso un po' diverso dagli altri e non avevo mai avuto esperienze in azienda, ma avevo la stessa base. Avere un dottorato, aver fatto ricerca, vuol dire essere abituato ad affrontare dei problemi, dividerli in tante piccole parti, attaccarli da un lato e poi da un altro, procedere con coeren-

35 In questo periodo iniziò a collaborare con Pangea Formazione anche Lorenzo Asti, laureato e dottorato in Fisica. La sua collaborazione esterna continua anche oggi.

za. È la *forma mentis* la caratteristica comune della squadra di Pangea Formazione».

Desirée Gentilini si è laureata in Fisica presso l'Università Roma Tre e si è dottorata in Ingegneria delle Telecomunicazioni e Microelettronica presso l'Università Tor Vergata, sempre a Roma. Si è occupata dello sviluppo di modelli di fluidodinamica applicata al trasporto di carica in celle solari fotovoltaiche di nuova generazione e, durante questo periodo, ha collaborato con istituti di ricerca in ambito nazionale (il CNR e il Polo Solare Organico della Regione Lazio – CHOSE) ed internazionale (la Chalmers University of Technology di Göteborg, in Svezia, e la Université Louis Pasteur di Strasburgo, in Francia). Prima del dottorato aveva avuto anche un'esperienza lavorativa da programmatrice.

«Ho avuto un percorso molto diversificato perché ho sempre cercato di seguire quello che mi piaceva fare. Ho perfino aperto un ristorante con mio marito, lui è un cuoco e io ho curato gli aspetti del business, la parte gestionale, l'arredamento, il design, il sito, tutto quello che potevo: una cosa che non c'entra nulla con tutto il resto, ma è una realtà imprenditoriale che ha successo. Possiamo dire che ho cercato di fare molte esperienze e che ho imparato bayesianamente da tutte, insomma...», mi ha raccontato Desirée.

«Sono stati Alessandro e Cinzia a parlarmi di Pangea Formazione e quello che mi è piaciuto è che mi è sembrata di frontiera: di fatto non è ricerca pura ma l'approccio è innovativo, il prodotto che sviluppiamo è innovativo, la società è innovativa e anche la varietà di ambiti in cui ci spostiamo per mettere a disposizione il nostro *know-how* è innovativo. Il livello è molto alto: c'è un organico che ti dà la possibilità di avere un ambito quasi accademico in una società di bu-

siness. Quando ho fatto il colloquio, non ero disponibile, quindi sono entrata praticamente un anno dopo aver fatto questa conversazione lunghissima con Nicola, Federico, Paolo, Francesco e Marco».

Desirée è stata la penultima ad essere inserita nel team di Pangea Formazione. Dopo di lei, l'ultimo ad essere entrato è stato Daniele.

Daniele Bovi ha ottenuto la laurea in Fisica e il Dottorato di Ricerca in Biofisica presso l'Università La Sapienza di Roma, sviluppando e simulando numericamente modelli di sistemi di molecole. Successivamente ha lavorato come ricercatore tra l'Università di Roma e l'Università de L'Aquila, collaborando con vari gruppi di ricerca europei su progetti legati alla fotosintesi artificiale e pubblicando e promuovendo la propria ricerca tra le comunità internazionali.

«Ho studiato la dinamica molecolare, la biofisica, la fotosintesi artificiale, sono sempre stato un po' *borderline* tra fisica teorica e sperimentale. Come ricercatore sono stato a Parigi e Berlino, ma anche in America. Poi, un paio di anni fa mi sono interessato a questo possibile cambio di carriera, a fare analisi dati non per i sistemi biologici ma per le situazioni più di mercato, per le aziende: quindi ho fatto due mesi di *summer school* a Londra, un corso mirato per i ricercatori che avevano intenzione di lasciare il mondo universitario per *riciclarci* in un ambito industriale. Così, dopo due anni di ricerca, grazie a una segnalazione da parte di Andrea, sono finito in Pangea Formazione, a fare il *data scientist* – che era esattamente quello che volevo».

Quando ho mostrato il mio schema a Paolo e Francesco, quando tutte le frecce e le storie avevano finito di girare sul

mio foglio, tra parole chiave, genealogie, asterischi, città, rapporti personali, periodi di tempo, specializzazioni, evidenziatori colorati, pensieri, full, scale reali e università, mi hanno fatto notare che non ci si capiva più niente.

«Nemmeno se scrivo una legenda?», ho chiesto.

«Nemmeno se scrivi una legenda».

Dopo aver aperto tutte le porte, guardato in tutte le stanze, conosciuto tutti quelli che girano e hanno girato per i corridoi di Pangea Formazione, ho pensato che raccontare la storia di questa azienda sarebbe stato difficilissimo e che probabilmente nemmeno io avrei capito più niente dei miei appunti, una volta riguardato il mio foglio. Ma questa complessità, tutti questi strati e queste particolarità sono quello che più ho amato di questo posto, di questa storia.

Arrivati ad oggi, al punto della linea temporale dal quale è stato possibile guardare tutto quello che è successo, non rimane che immaginare come sarà il resto, cosa riserva il futuro.

Francesco si è tirato su dalla posizione bizzarra in cui si era seduto e mi ha detto: «Io spero che sempre più aziende facciano quello che facciamo noi. Hai presente Philip Donald Estridge, il manager geniale della IBM che cambiò radicalmente l'industria dei computer? Per aumentare le vendite e concorrere con le aziende rivali, Estridge pensò di dover fare affidamento anche su hardware e software prodotti da terzi, quindi fece un sistema copiabile, aperto a tutti, in modo che si potesse scegliere di avere l'originale IBM oppure un non originale ma comunque compatibile. Questa strategia ha portato a grandi vendite: imponendo il proprio standard e rendendo pubbliche le specifiche delle macchine prodotte dalla propria azienda, ha reso il mercato più funzionante, più implementabile, più grande. Io credo che convenga anche a

noi diffondere questo tipo di filosofia. Conviene a noi, conviene agli altri, conviene a tutti: se io faccio le macchine ho bisogno delle strade e, per ottenere le strade, ho bisogno che ci siano altre macchine, altrimenti le mie faranno molta fatica a camminare. Più aziende ci saranno come Pangea Formazione più semplice sarà convincere i nostri interlocutori: è certo che questo cambierebbe il nostro scenario, ma io credo che ci porterebbe anche molti vantaggi...».

A quel punto, annuendo, Paolo ha aggiunto: «Oltre a questo, io spero anche un'altra cosa. Se sono stato un bravo manager, se siamo stati dei bravi manager, tutto questo continuerà anche quando noi decideremo di farci da parte. Quando nessuno è indispensabile vuol dire che è l'idea che funziona».

La speranza, nei casi migliori, è un processo razionale deduttivo: questa storia ne è la dimostrazione.

3.3 Conclusione

Prima di spegnere la luce, di notte, rimango a guardare il soffitto per un po' di tempo. Quando sento che le mie palpebre iniziano a dare segni di stanchezza, chiudo il libro che sto leggendo e dalla pagina bianca che mi copre la testa depenno le cose che sono riuscita a fare, spunto le possibilità che non ho più motivo di cogliere, cancello i grafici, le persone che dovevo chiamare e tutta l'organizzazione in cui avevo suddiviso il mio lavoro – di solito non decresce mai la funzione delle recriminazioni contro me stessa.

Prima che il buio cancelli la mia lavagna, incrocio le braccia sotto la testa e faccio il conto di tutte le cose che mi hanno

riempito la giornata, ne valuto il peso per capire quanto hanno aggiunto a quello che so, a quello che sono: se mi hanno regalato più razionalità o più istinto.

Dopo aver incontrato la storia di Pangea Formazione, ho capito che Paolo Agnoli, Francesco Piccolo e tutte le persone che fanno parte dell'azienda hanno agito su di me come quelle giornate che vanno a scrivere il loro algoritmo segreto da qualche parte, nel sistema elaborativo della tua coscienza, e rimangono lì, senza possibilità di essere sovrascritte o cancellate. Mi sono riconosciuta in quelle dualità, in quelle scommesse, nel perseguire la propria visione del mondo, nel cercare di essere felici in quello che si fa ogni giorno.

Ogni tanto, quando penso alla mia vita e alle scelte che ho fatto, quando penso alla ricerca della felicità e delle proprie passioni, finisco a pensare alla storia di Sof'ja Kovalevskaja. L'ho scoperta leggendo una raccolta di racconti della scrittrice canadese Alice Munro che si chiama *Troppa felicità*, che poi è il nome del racconto in cui si narra la storia della Kovalevskaja, la prima donna russa a diventare matematica e fisica, la prima donna in Europa ad ottenere una cattedra universitaria, la prima donna nel mondo a riuscire ad essere anche una scrittrice, oltre a tutto il resto.

In una lettera ad una sua amica che si stupiva nel constatare quanto riuscisse ad essere brava sia come matematica che come scrittrice, la Kovalevskaja ha risposto: «Chi non ha mai avuto occasione di approfondire la conoscenza della matematica, la confonde con l'aritmetica e la considera un'arida scienza. In realtà è una scienza che richiede molta immaginazione. Uno dei più grandi matematici del nostro secolo osserva giustamente che è impossibile essere matematico senza avere l'animo del poeta. È necessario rinunciare all'antico

pregiudizio secondo il quale il poeta deve inventare qualcosa che non esiste, che immaginazione e invenzione sono la stessa cosa. A me pare che il poeta deve soltanto percepire qualcosa che gli altri non percepiscono, vedere più lontano degli altri. E il matematico deve fare la stessa cosa».

A un certo punto del libro *Probabilità e scelte razionali* – *Una introduzione alla scienza delle decisioni*, Paolo e Francesco, in un capitolo in cui parlano della Statistica bayesiana come «strumento logico per aggiornare la probabilità alla luce di tutti i diversi tipi di informazione», scrivono quella che da molti viene definita la Regola di Cromwell: «Nessuna teoria raggiunge mai una probabilità uguale a 1 (certezza), ma nessuna teoria può altresì avere probabilità nulla (ovvero può essere completamente scartata)»³⁶.

Subito dopo, citano il filosofo ed epistemologo italiano Giulio Giorello che, in un ragionamento teso a chiarire questo concetto, si serve di Dennis V. Lindley.

«Date un po' di probabilità persino all'ipotesi che la luna sia fatta di gorgonzola; può trattarsi anche solo di una probabilità su un milione, ma è quanto vi basta per far fronte a nuovi dati inattesi. Naturalmente, una probabilità pari a 1 è altrettanto pericolosa, poiché implica una probabilità pari a 0 per l'evento complementare [...]. Perciò non credete a nulla in modo assoluto e lasciate sempre un margine di dubbio».

Ecco qual è il fatto: quando finalmente decido di spegnere la luce e di addormentarmi, quello che fa sembrare sensato

36 In base a questa regola siamo chiamati ad attribuire una probabilità positiva anche all'ipotesi che ci sembra più inverosimile. Oliver Cromwell, il 3 agosto del 1650, all'Assemblea della Chiesa Presbiteriana di Scozia aveva affermato: «Signori, [...] è infallibilmente in accordo con la Parola di Dio tutto quello che voi dite? Vi scongiuro, per le viscere di Cristo, ritenete possibile che anche voi siate in errore!».

l'andare avanti del ritmo circadiano dei giorni, quello che dà un senso alle liste, alle previsioni, ai giudizi, alle lotte, alle costruzioni e perfino alle distruzioni non è altro che la possibilità di scelta, la capacità di vivere le incertezze come occasioni, il poter implementare il proprio processo predittivo e imparare nuove cose sempre: la razionalità come l'immaginazione, la matematica come la poesia.

Pangea Formazione è un'azienda specializzata nel *decision making* e più precisamente nell'applicazione della scienza del comportamento razionale alle decisioni, in ambito aziendale, industriale e strategico. In questo contesto, promuove l'uso dell'approccio probabilistico bayesiano come metodo per la trattazione dell'incertezza in tutte le sue forme, progettando algoritmi e modelli probabilistici a supporto del processo decisionale.

La storia di come questa azienda è nata inizierò a scriverla domani mattina, subito dopo aver fatto colazione.

Appendice

Incertezza, probabilità, decisione. Il ruolo della probabilità soggettiva e del teorema di Bayes³⁷.

di PAOLO AGNOLI

È un dato di fatto che l'incerto impregna la nostra vita. Dalle considerazioni che entrano in gioco nella quotidianità alle questioni professionali e scientifiche. Siamo incerti sugli esiti delle nostre azioni e, a maggior ragione, su eventi che non dipendono dal nostro operare. Siamo incerti sulle ipotesi di cui tener conto quando effettuiamo le nostre scelte, in quanto esse dipendono da una “analisi” degli accadimenti passati e da come riteniamo che essi influenzino il futuro. (Il virgolettato sta a ricordare che molte delle nostre decisioni non sono basate su analisi coscienti, strutturate e dettagliate, come commenteremo nel seguito).

Siamo incerti sui valori di grandezze fisiche, sia prima di aver effettuato le misure che dopo. (Lo stesso vale per qualunque altra cosa della quale siamo interessati al suo valore numerico, come potrebbe essere il numero di persone che vivono nei confini del suolo italiano ad un certo istante). Anche quando gli eventi del

37 Articolo apparso originariamente su *Lundici* (www.lundici.it) nel marzo 2014

futuro, o i numeri di interesse, ci appaiono certi è spesso solo perché non ci preoccupiamo dei dettagli. Il Sole sicuramente sorgerà domani, ma è meno sicuro il minuto esatto al quale un suo raggio colpirà i nostri occhi o illuminerà una fotocellula.

Ma nessuno di noi è normalmente interessato a tale precisione. Così come ci è irrilevante il peso esatto del chilogrammo di pane acquistato dal fornaio o l'esatto numero di persone presenti "a Roma" in un dato istante. A tal fine vale la pena di ricordare che esattezze del genere non esistono nemmeno nella fisica, considerata normalmente la regina delle "scienze esatte". E non solo per le pagnotte di pane, ma anche per oggetti più fondamentali e che riteniamo essere tutti uguali nell'universo, come per esempio gli elettroni. Leggiamo quindi su Wikipedia che la massa di questa particella elementare, in unità 10^{-31} kg, vale 9,1093826, con una incertezza di 16 sulle ultime due cifre, ovvero qualcosa fra 9,1093810 e 9,1093842. Possiamo almeno essere certi che il valore vero sia in tale intervallo? No, nemmeno questo! I fisici ci credono al 68%. Questo curioso livello di credenza è convenzionale – "standard" – ed è legato ad un dettaglio della teoria delle probabilità nel quale non entriamo. Diciamo solo che se vogliamo portare il nostro livello di credenza ad un più solido 99% dobbiamo quasi triplicare l'intervallo di incertezza, portandolo da ± 16 a ± 41 .

Senza entrare nelle motivazioni che portano i fisici a condurre esperimenti raffinati – un elettrone non lo possiamo mettere di certo su una bilancia! – per valutare certe grandezze fisiche con precisioni estreme, l'esempio voleva soltanto far riflettere su come anche nella scienze cosiddette "esatte" si è in condizioni di incertezza e come, in mancanza di certezze, si faccia ricorso a probabilità. Sul primo punto è d'obbligo citare l'opinione del "fisico" per antonomasia dell'immaginario collettivo. Scriveva infatti Albert Einstein: "Quando le leggi della matematica si riferiscono alla realtà, non sono certe, e quando sono certe, non si riferiscono alla realtà."

Sono incerti quindi non solo i valori delle grandezze fisiche, ma anche le “leggi”, ovvero i modelli di “funzionamento” del mondo fisico! A maggior ragione siamo in condizione di incertezza sui modelli di funzionamento dei sistemi sociali o economici, modelli sui quali si basano molte delle nostre decisioni. Però, anche se siamo in condizioni di incertezza, noi non riteniamo che qualsiasi cosa possa accadere allo stesso modo, e neppure consideriamo tutti i modelli alla stessa stregua (a parte quelli manifestamente “falsificati”, per usare la celebre espressione di Popper, i quali danno luogo ad eventi impossibili). Tra gli eventi ritenuti possibili ce ne sono alcuni ai quali crediamo di più e altri ai quali crediamo di meno, così come, fra i modelli non falsificati, ne consideriamo alcuni più credibili di altri. Insomma, nonostante quello che qualcuno pensa ancora, la scienza non fa progressi a “colpi di falsificazione”, ma seguendo le indicazioni che ad un certo momento appaiono più credibili: un comportamento, come scrive il fisico teorico Frank Wilczek, “a circa 179 gradi dall’idea di Popper secondo la quale facciamo progressi falsificando teorie”. (Con “a circa 179 gradi” si intende “praticamente l’opposto”, ovvero secondo il premio Nobel è l’idea stessa di falsificazione ad essere falsificata).

Insomma, dovendo agire – impulso vitale dell’essere umano – in mancanza di certezza, riadattando una espressione della *Repubblica* di Cicerone, il saggio si lascia guidare dalla probabilità. Le scelte razionali – definendo con questa espressione quelle coscienti, meditate e aderenti ad un certo principio ispiratore – si basano su considerazioni sulle probabilità degli eventi e sul loro impatto su di noi.

Ma cosa dobbiamo intendere allora con “probabilità”? Non di certo il banale computo dei “casi favorevoli e casi possibili”, secondo una “definizione” attribuita a Laplace, mentre in verità quest’ultimo ci teneva a precisare che tale formula di valutazione può essere usata solo se i casi sono ugualmente probabili. Va bene quindi per dadi e monete, ma è sicuramente inadeguata per la

stragrande maggioranza dei casi della vita. E nemmeno possiamo usare la frequenza relativa con la quale eventi analoghi si sono verificati nel passato. Certo, indubbiamente molte valutazioni di probabilità hanno una base statistica, ovvero sono basate su serie storiche. Ma si richiedono eventi analoghi e un grande numero di prove. E si deve avere piena fiducia sul fatto che il futuro scorra in modo uniforme dal passato, mentre sappiamo bene che fine fece il tacchino induttivista di Russell.

In breve, possiamo usare senz'altro, quando è possibile, valutazioni di probabilità basate sul rapporto fra casi favorevoli e casi possibili equiprobabili, o sulla frequenza di eventi osservati nel passato in un grande numero di prove e sotto stesse condizioni (di equiprobabilità!). Ma certo tali regole di valutazione non possono definire il concetto stesso, per il quale non rimane altro che fare ricorso a quello naturale, intuitivo, di grado di credenza che un evento si verifichi. Un altro dato di fatto è che, inevitabilmente, le valutazioni di probabilità dipendono dalle informazioni in nostro possesso. Se una persona si è informata sul primo numero uscito sabato scorso a Roma, è in condizione di certezza su tale evento. Invece una persona che non sa nulla, a parte il fatto che i numeri del lotto sono 90 e che questi sono pescati "a caso", non può far altro che valutare in $1/90$ la probabilità di ciascuna possibilità, facendo uso – correttamente! – della prima regola ricordata sopra. Se chi conosce il numero informa un suo amico che si tratta di un numero dispari minore di 20, quest'ultimo attribuirà a ciascuno dei 10 numeri ancora possibili probabilità $1/10$. E le probabilità che ciascuno valuta cambiano ulteriormente se si aggiungono altre informazioni pertinenti. Insomma, per dirla con le parole del grande fisico Erwin Schrödinger, "Dato che la conoscenza può essere differente per differenti persone – o anche per quanto riguarda la stessa persona in tempi differenti – queste possono prevedere lo stesso evento con più o meno fiducia, e così differenti probabilità numeriche possono essere assegnate allo stesso evento". Il quale poi seguita con l'osservazione: "Così ogni volta

che parliamo genericamente di ‘probabilità di un evento’ deve sempre essere sottinteso che si sta parlando di probabilità relativa a un certo stato di conoscenza”. Ovvero, ogni volta che scriviamo $p(E)$, per probabilità dell’evento E , dobbiamo sempre intendere $p(E|I)$, ove la barra verticale indica condizionamento e “ I ” riassume lo stato di informazione, il quale dipende dalla persona che valuta la probabilità e dall’istante in cui la valuta. Quindi “ I ” andrebbe meglio scritto come “ $I_s(t)$ ”. In altre parole, 1) la probabilità è sempre probabilità condizionata; 2) il suo valore dipende dal soggetto che la valuta. Questo è il senso della probabilità soggettiva, espressione che disturba molti – e agli inizi disturbò non poco anche chi scrive!

Ma la natura soggettiva è inevitabile. Rifiutare questo aspetto equivale a confondere il ‘mondo’ con la ‘scienza del mondo’. Il rifiuto iniziale nasce dal confondere quello che è soggettivo con quello che è arbitrario. Qui entra il ruolo chiarificatore della scommessa e, in particolare, della scommessa coerente, legata al nome del matematico Bruno de Finetti.

Che la scommessa sia legata al credere che un evento si verifichi è talmente radicato nel linguaggio comune che dire “scommetto su una cosa” è equivalente ad affermare che si crede più a tale cosa che al suo opposto. E così pure che si sia disposti a scommettere di più su quello che si ritiene più probabile, mentre su una cosa ritenuta praticamente impossibile non ci si scommette nemmeno il “dollaro bucato” di Tex Willer. Passando dal ben noto fumetto alla *Critica della Ragion Pura*, ecco come Kant descrive come capire se qualcuno crede veramente alle sue asserzioni: “L’ordinaria pietra di paragone per vedere se qualche cosa, che uno afferma, sia una semplice persuasione, o almeno una convinzione soggettiva, cioè una ferma fede, è la scommessa. Spesso uno enuncia le sue proposizioni con una risolutezza così sicura e irreducibile da parere abbia deposto ogni tema di errore. Una scommessa lo fa adombrare. A volte si vede che egli possiede bensì una persuasione da poter essere apprezzata per un ducato, ma

non per dieci. Infatti egli arrischia il primo ma, di fronte a dieci, comincia ad avvedersi di ciò che prima non avvertiva, essere cioè possibilissimo che si sia sbagliato.”.

La coerenza definettiana non è altro che una norma secondo la quale chi assegna un valore di probabilità non fa altro che assegnare delle quote di scommessa (in inglese *odds*), pari al rapporto fra la probabilità che egli attribuisce a tale evento e quella (conseguente) del suo opposto. Ad esempio dire che si crede al 50% che avvenga l'evento A, vuol dire considerare A e non-A equiprobabili e quindi le quote di scommesse sono 1:1. Se invece si ritiene un evento doppiamente probabile del suo opposto le quote di scommessa sono 2:1 e le probabilità $2/3$ e $1/3$ (chi scommette su A punta 2 Euro, chi scommette su non-A punta 1 Euro e chi vince ritira i 3 Euro). E così via. La coerenza richiede che chi fissa le quote, palesando così il suo grado di credenza, sia poi pronto ad accettare una scommessa con quelle quote sia su A che sul suo opposto.

Né più né meno che l'idea implicita dietro il modo con il quale Laplace pubblicò il suo risultato sulla determinazione della massa di Saturno: “È una scommessa 11000 a 1 che l'errore in questo risultato non ecceda un centesimo del suo valore.” Affermazione equivalente a dire che egli si sentiva confidente al 99,99% che il valore vero fosse in un intervallo pari a $1/100$ della sua migliore stima. (Si noti come il concetto base di coerenza sia contenuto in tale affermazione: Laplace non afferma infatti che lui punterebbe 11000 a 1 all'interno dell'intervallo, ma che “è una scommessa 11000 a 1”, sottintendendo accettabile in entrambe le direzioni. Così come era implicito – e in questo si superano già alcune limitazioni dell'approccio definettiano – che non si richiedeva la verificabilità: la scommessa coerente è quindi puramente virtuale e acquista quindi un ruolo normativo nell'elicitazione dei gradi di fiducia, confidando comunque nell'onestà di chi assegna il valore.)

Quindi, riassumendo questo importante punto, probabilità

soggettiva sta ad indicare che la sua valutazione dipende dallo stato di informazione del soggetto che la esegue. Ma essa non è affatto arbitraria: il ruolo normativo della scommessa coerente obbliga infatti a tener conto di tutte le informazioni a disposizione.

In questa impostazione un valore di probabilità è percepito come oggettivo semplicemente quando tutti sono d'accordo su di esso, come succede negli esempi stereotipati di dadi e monete. Pur mantenendo il punto che la probabilità non sia nelle cose bensì nella mente di chi la valuta, come è palese nell'esempio del numero del lotto visto sopra. Questo è il modo di intendere la famosa affermazione provocatoria di de Finetti: "Ma davvero esiste la probabilità? E cosa mai sarebbe? Io risponderci che non esiste." Il concetto di probabilità soggettiva è, in ultima analisi, basato sull'idea che la probabilità è legata allo stato di incertezza, e non soltanto al risultato di esperimenti ripetuti, o all'inventario dei casi favorevoli fra quelli ugualmente possibili, e che le differenze nelle valutazioni di probabilità sono ascrivibili unicamente a differenze nell'informazione a disposizione degli individui. Siccome immaginino comunque che qualche lettore a questo punto possa essersi smarrito, in quanto potrebbe sembrare che alla fin fine ognuno possa restare sulle proprie posizioni e seguire a mantenere le sue affermazioni di probabilità, è importante accennare alla regola per modificare razionalmente i valori di probabilità alla luce dei dati sperimentali.

Innanzitutto occorre avere dei modelli, ritenuti responsabili sia delle osservazioni passate che di quelle future, perché senza questo tramite è impossibile imparare dall'esperienza. In realtà, in molti casi, si ha un solo modello, caratterizzato da parametri dal valore incerto, ma concettualmente questo non è dissimile da avere diversi modelli, uno per ciascun set di valori dei parametri. L'esempio pratico più banale è quello di una scatola con palline bianche e nere in proporzione ignota. Se ad esempio le palline sono 100, abbiamo 101 possibilità (da nessuna bianca a tutte bianche), che possiamo pensare come 101 modelli alternativi o,

preferibilmente, un modello con un parametro che può assumere 101 valori. Diciamo 101 ipotesi, che indicheremo con H_0, H_1, H_2, \dots , fino ad H_{100} , e con H_i la i -ma. A ciascuna di queste assegniamo una probabilità $p(B|H_i)$, o più precisamente $p(B|H_i, I)$ a ricordare lo stato di informazione di *background*, di dare una pallina bianca. In questo caso banale conveniamo tutti che $p(B|H_i, I)$ valga $i/100$, ovvero è nulla se la scatola contiene solo palline nere, ed è uguale ad uno se contiene solo palline bianche. Così pure, se ci è stato detto che la scatola davanti a noi è stata estratta a sorte fra le 101 possibili, che qualcuno aveva preventivamente preparato, siamo tutti d'accordo nell'assegnare probabilità $1/101$ alla scatola i -ma [indichiamo questa probabilità con $p(H_i|I)$].

La questione è ora cosa succede se estraiano dalla scatola una pallina, ne annotiamo il colore e la riponiamo nella scatola (chiaramente senza sbirciare le altre). Immaginiamo che sia una pallina bianca. Questa osservazione cambia i valori di probabilità di tutte le composizioni possibili. In particolare 'falsifica' l'ipotesi "tutte nere". Ma cambia anche la probabilità che la prossima estrazione dia ancora una pallina bianca, a conferma che la probabilità non è nella scatola – questo è il senso della battuta provocatoria di de Finetti: la probabilità "esiste" solo nella mente di chi la valuta!

Il problema è ora calcolare $p(H_i|B, I)$, ovvero la probabilità di ciascuna composizione alla luce dell'osservazione empirica. Questa inversione di probabilità, con la quale si intende il passaggio da $p(B|H_i, I)$ a $p(H_i|B, I)$, viene effettuata mediante le regole della probabilità, che – un dettaglio "tecnico" ma concettualmente fondamentale – possono essere derivate dal principio di coerenza, espresso pocanzi. La formula risultante è la famosa formula di Bayes, derivante dall'omonimo teorema, che oggi si incontra in tante applicazioni scientifiche e tecnologiche. Eccola, nella sua sconvolgente semplicità, e riscritta nella forma causa-effetto, con chiaro significato dei simboli, e dove abbiamo insistito ad includere l'informazione di background I , a ricordare che la probabilità è sempre probabilità condizionata:

$$p(C_i|E,I) = p(E|C_i,I) \cdot p(C_i|I)/p(E|I)$$

Nel nostro esempio le possibili cause sono le 101 possibili composizioni H_i e l'effetto è la pallina bianca. La sostanza della formula è che la probabilità a posteriori (modificata dall'evidenza) di ciascuna causa non dipende soltanto dalla probabilità con la quale essa produce l'effetto, ma anche dalla sua probabilità a priori ("prior"). In altre parole, nel nostro giudizio entra anche come tale causa fosse plausibile sulla base di altre considerazioni a parte l'osservazione sperimentale.

Si parla di inferenza bayesiana quando il processo di inferenza è basato sulla precedente relazione. Pur partendo da probabilità soggettive, possiamo affermare quindi che il teorema di Bayes ci fornisce così una regola rigorosa di aggiornamento – l'unica ammessa dalla teoria della probabilità – delle nostre credenze, ovvero un algoritmo di aggiornamento "oggettivo" che può condurci a risultati altamente intersoggettivi, quando condividiamo una sufficiente quantità di dati.

Il teorema acquista così un ruolo cardine in un corretto approccio inferenziale, e ormai è applicato in molti campi dell'indagine scientifica e delle realizzazioni applicative. Perché, è vero che la probabilità dipende dal soggetto che la valuta (da cui l'aggettivo soggettivo che molti hanno difficoltà ad accettare in quanto come già detto lo confondono con arbitrario) e che diversi soggetti possono avere diverse *prior*, ma le formule basate su tale teorema permettono di riaggiornare i valori di probabilità a mano a mano che si acquisiscono nuovi dati.

Questo processo di aggiornamento fa sì che persone razionali e non dogmatiche, ovvero disposte a modificare i propri giudizi alla luce di nuove informazioni, sia empiriche che teoriche sui modelli di realtà, possano convergere alle stesse conclusioni, se hanno a disposizione la stessa base informativa e la stessa cultura di base. Così, diverse comunità scientifiche possono raggiunge-

re altissimi livelli di intersoggettività, percepita come oggettività scientifica, nonostante i loro membri siano partiti da *prior* molto diverse, dovute ad un certo insieme di esperienze inevitabilmente individuali. Questo processo di convergenza può anche ovviamente prendere molto, moltissimo tempo, in quanto un mutamento radicale delle proprie convinzioni razionali, acquisite dopo decenni o secoli di sperimentazione e di analisi teorica, richiede prove scientifiche molto, molto solide.

Questa è la sostanza del cosiddetto approccio bayesiano, ora applicabile con successo grazie anche, e soprattutto, ai moderni metodi e strumenti di calcolo che permettono finalmente di affrontare problemi pratici fino a 20-30 anni fa proibitivi. Questo è il motivo per cui metodi basati sulla probabilità soggettiva (senza la quale non possiamo assegnare valori di probabilità ai modelli e ai loro parametri!) e su un teorema che nel 2013 ha compiuto 250 anni (evento celebrato in diverse parti del mondo ma non in Italia, per quanto ne so, nonostante il contributo davvero cruciale di de Finetti al suo ritorno in auge) sono ormai, negli ultimi decenni, in deciso sviluppo.

La metodologia bayesiana diventa in generale uno strumento naturale a supporto delle prese di decisione, nella scienza e in contesti strategici e industriali. Con lo scopo primario di aiutarci ad agire razionalmente, ovvero, almeno in prima approssimazione, a dare giudizi e a fare scelte che siano congruenti in situazioni analoghe, valutino correttamente le probabilità degli eventi possibili e tendano a massimizzare le nostre utilità, intese in rapporto alle nostre preferenze e certamente non solo di natura monetaria.

Il lettore a questo punto si aspetterà un minimo di indicazioni bibliografiche. Una rapida occhiata su Amazon, usando le parole chiave “Bayes” o “Bayesian”, dà un’idea della quantità di testi sul tema, data anche l’importanza pratica, per quello che si diceva pocanzi, in diagnostica di ogni sorta, in sistemi esperti e nel campo dell’intelligenza artificiale. Anche tenendo conto che molti di questi testi sono decisamente tecnici, mi permetto di

suggerire ai lettori di lingua italiana un originale libricino uscito sulla piattaforma “print on demand” ilmiolibro.it: “Così è... probabilmente. Il saggio, l'ingenuo e la signorina Bayes” di Giulio D'Agostini e Dino Esposito. In esso gli autori, usando l'antico e sempre efficace espediente del dialogo, affrontano le questioni probabilistiche legate ai problemi inferenziali, predittivi e decisionali. In particolare, la forma del dialogo brillante permette al lettore di addentrarsi in questi argomenti in maniera anche divertente. Ma non per questo il testo non è profondo. Molti dei temi qui appena accennati vengono affrontati in dettaglio, incluso il caso delle scatole con (solo 5) palline bianche e nere. In particolare, un punto importante che viene affrontato e per il quale si dà a mio giudizio una proposta davvero convincente, è quello dell'annosa querelle fra probabilità soggettiva e probabilità fisica, nella quale non ho avuto modo di entrare, anche perché devo riconoscere che la mia migliore comprensione è dovuta alla lettura del divertente libricino, al quale rimando quindi il lettore.

Infine vorrei citare come tale testo ha dato lo spunto per la scrittura di uno spettacolo teatrale “L'improbabile mondo del Mago di Odds”, manifestamente ispirato anche al *Mago di Oz*. Pur con personaggi che viaggiano in un mondo fantastico e vivono situazioni irreali, vengono presentate alcune fallacie logiche, e il ruolo del teorema di Bayes in questioni inferenziali e decisionali viene introdotto e discusso in maniera assolutamente rigorosa.

Finito di stampare
nel mese di aprile 2016
per conto di Che Storia - Edizioni di Atlantide srl
presso la tipografia 360gradi - Acilia (RM)