

Brian Clegg

Volando si impara

Scoprire la scienza mentre si viaggia in aereo

Traduzione di Luisa Doplicher

Chiavi di lettura a cura di
Federico Tibone e Lisa Vozza

indice

1. All'aeroporto	5
2. Prendiamo il volo	25
3. Esploriamo il paesaggio	63
4. Sopra le nuvole	101
5. La vita in cabina	151
6. Tecnologia in volo	175
7. Panorami lontani e ritorno a terra	197
<i>Fonti delle immagini</i>	226
<i>Indice analitico</i>	228

Per Gillian, Chelsea e Rebecca

All'aeroporto

Un'avvertenza

Gli esperimenti di questo libro sono concepiti in modo da non presentare alcun rischio; in molti casi è possibile eseguirli anche a bordo di un aereo. Quando è preferibile effettuarli a casa, lo dirò chiaramente.

Se li fate durante il volo, assicuratevi di non disturbare gli altri passeggeri o intralciare l'equipaggio.

Se l'esperimento può provocare danni a persone o cose o arrecare disturbo, lo segnalerò in modo esplicito come **da non eseguire**; si tratterà di esempi puramente teorici.

L'editore declina qualsiasi responsabilità per danni o lesioni provocati dagli esperimenti descritti nel libro.

Siete nel terminal, in attesa del volo. Forse avete sensazioni contrastanti, tra cui noia, eccitazione e paura. Spesso prevale la noia. Volare sarà anche il sistema più veloce per raggiungere destinazioni lontane, ma comporta parecchie lunghe attese.

Anche se siete viaggiatori incalliti, prendere l'aereo è sempre un'esperienza particolare ed eccitante, tra l'odore di kerosene sulla pista e il rombo dei motori che si avviano. C'è persino un pizzico di paura: per quanto vi piaccia volare, non c'è proprio nulla di naturale nell'essere sospesi in un tubo di metallo e plastica a una decina di chilometri da terra, con la vita affidata soltanto alla scienza e alla tecnologia.

Se invece non amate volare, come me, un po' di scienza può essere d'aiuto con statistiche molto rassicuranti. Il rischio di rimanere uccisi in un incidente aereo è pari a uno su 125 milioni di tragitti. Ciò significa che i viaggi aerei sono tre volte più sicuri di quelli ferroviari (e chi mai ha paura del treno?).

Andare in automobile è dodici volte più pericoloso: il rischio equivalente è pari a uno su 10 milioni.

È più probabile subire un incidente trascorrendo sei ore sul posto di lavoro che in un viaggio aereo di uguale durata.

Pur non essendo mai una granassicurazione, le statistiche parlano chiaro: volare è sicurissimo.

Nel libro ci concentreremo sull'esperienza del volo e su ciò che si può osservare a bordo dell'aereo, ma è facile che la noia abbia il sopravvento già durante l'attesa al terminal. A un certo punto ci si stufa di girare per i duty-free o di prendere caffè. Diamo allora uno sguardo ad alcune tecnologie avanzatissime che si possono incontrare a terra, ancora prima del decollo.

L'aeroporto diviso a metà

Negli aeroporti c'è una divisione netta fra la zona collegata alla città e quella di accesso agli aerei. Per passare dall'una all'altra, soprattutto se il volo è internazionale, dovrete affrontare un fuoco di fila tecnologico che mira a identificarvi e a controllare che non trasportiate oggetti pericolosi.

Se potessero, durante i controlli le linee aeree vi peserebbero perfino (e nei primi tempi effettivamente lo facevano). Il carburante necessario e la velocità di decollo, infatti, dipendono molto dal peso complessivo del velivolo; le linee aeree si basano su valori medi per stimare il contributo dei passeggeri al carico totale.

È già successo che una stima del genere creasse problemi: un aereo che decollava da una città tedesca ebbe difficoltà a staccarsi dalla pista, a malapena riuscì a sollevarsi in aria. In seguito si scoprì che quella città stava ospitando una fiera numismatica;

fra i passeggeri c'erano molti rivenditori specializzati che portavano le acquisizioni nelle tasche, anziché nel bagaglio consegnato, per timore dei furti.

Ma con tutte quelle monete clandestine, i passeggeri pesavano assai più della media prevista. Il carico aggiuntivo era così grande che l'aereo si comportava in maniera anomala, e fece passare qualche brutto momento ai piloti durante il decollo.

Controllo bagagli

Le prime tecnologie interessanti si incontrano agli scanner di sicurezza. Un nastro trasportatore porta il bagaglio a mano attraverso un potente apparato a raggi X. Il nome non si deve a particolari regole della nomenclatura scientifica: semplicemente lo scopritore, il tedesco Wilhelm Röntgen, quando osservò per la prima volta radiazioni capaci di attraversare gli oggetti, li chiamò raggi X (*X-Strahlen*) per evidenziarne la natura misteriosa. In seguito furono rinominati «raggi Röntgen», ma il nomignolo scelto in origine dallo scienziato ebbe successo e rimase nell'uso.

I raggi X in realtà non hanno granché di misterioso: non sono altro che luce, ma luce di un colore che sta ben al di fuori dello spettro visibile dall'occhio umano. Tutta la luce è *radiazione elettromagnetica*, un fenomeno che coinvolge elettricità e magnetismo e ha una vastissima gamma di «colori». Oltre alla luce visibile ci sono le onde radio, le microonde, la

radiazione infrarossa e ultravioletta, i raggi X e i raggi gamma (figura 1): il fenomeno fisico è sempre lo stesso, ciò che varia è l'energia associata.

Oggi sappiamo che la luce è composta da minuscole particelle dette *fotoni*, di cui ripareremo più avanti. I fotoni dei raggi X sono molto più energetici rispetto a quelli della luce visibile. Se preferite immaginare la luce sotto forma di un'onda, come probabilmente ve l'hanno descritta a scuola, la differenza tra raggi X e luce visibile è che i primi hanno una lunghezza d'onda minore (cioè una minore distanza tra due creste successive delle onde).

Quando la luce visibile colpisce un oggetto non trasparente, come una valigia, i fotoni vengono assorbiti: la loro energia viene fagocitata da uno degli atomi che formano la valigia.

Ogni cosa è composta di atomi, a loro volta composti da una porzione centrale piccolissima, il nucleo, corrispondente a oltre il 99% del peso atomico, e da

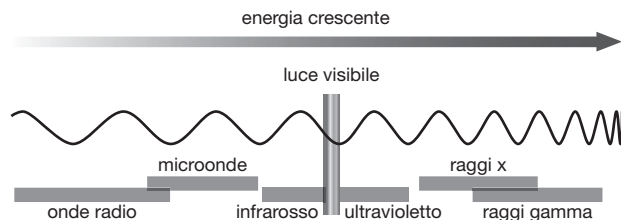


figura non in scala

Figura 1. Lo spettro elettromagnetico: la luce visibile occupa un piccolo segmento vicino al centro.

una nuvola di minuscole particelle dette *elettroni* che lo circondano. Quando incontra un fotone di luce, l'elettrone può assorbirlo; da quel momento orbita intorno al nucleo con maggiore energia.

Quando un elettrone assorbe o emette l'energia di un fotone, si ha un *salto quantistico*. Il termine può far pensare a un cambiamento enorme, ma in realtà i salti quantistici corrispondono a variazioni di energia minuscole.

L'elettrone che ha assorbito l'energia di un fotone si trova in una sorta di equilibrio precario, un po' come sulla cima di un muro altissimo. Ben presto l'energia in più viene sparata via sotto forma di un altro fotone, e l'elettrone torna all'energia iniziale. I fotoni possono essere emessi in qualsiasi direzione, ma alcuni saranno diretti verso i vostri occhi. Sono questi fotoni, emessi dagli elettroni nell'oggetto, che vi consentono di vederlo.

Anche i raggi X sono fatti di fotoni; come ogni forma di radiazione luminosa viaggiano a 300000 chilometri al secondo, ma ciascun fotone, essendo molto più energetico rispetto a quelli della luce visibile, riesce a sfrecciare accanto agli elettroni degli oggetti senza interagire molto. I raggi X possono dunque attraversare molte sostanze che rappresentano una barriera impenetrabile per la luce ordinaria.

I raggi X, bombardando la materia, possono danneggiare le *molecole* (insiemi di atomi legati tra loro) che formano gli oggetti. Il funzionamento di ciascuna cellula del corpo umano è regolato da un'enorme molecola di DNA al suo interno. Se l'impatto dei

raggi X danneggia questa molecola, o altre sostanze chimiche importanti per la cellula, diventa più probabile che si sviluppino tumori. Ecco perché i raggi X a scopo medico vanno usati con attenzione, limitando le dosi allo stretto necessario. Prima degli anni Sessanta non si era ben consci del problema: alcuni negozi di calzature per esempio avevano apparecchi a raggi X con cui guardare le ossa del proprio piede all'interno della scarpa.

Poiché gli oggetti inanimati non sono altrettanto vulnerabili (tranne le pellicole fotografiche, che rischiano di velarsi), i dispositivi a raggi X per il controllo bagagli sono molto più potenti di quelli per uso medico.

I grandi macchinari che si trovano ora negli aeroporti utilizzano un'ampia banda di raggi X, di potenza diversa. Dopo aver attraversato il vostro bagaglio e il suo contenuto, i raggi X incontrano alcuni rivelatori basati su un principio simile al sensore delle macchine fotografiche digitali. Ci sono due insiemi di sensori, separati da uno schermo metallico; questo ferma i raggi X più deboli, che sono rilevati quindi dai soli sensori anteriori; i raggi più energetici attraversano invece lo schermo senza problemi, raggiungendo entrambi i gruppi di sensori.

La distinzione tra i gruppi di raggi X di diversa energia serve a colorare le immagini sullo schermo. Si distingue così fra materia «morbida» come vegetali, plastica o esplosivi, in genere raffigurati in arancione, e materia meno penetrabile, attraversata soltanto dai raggi X più energetici e in genere raffi-

gurata in verde. I colori danno profondità all'immagine e permettono agli addetti ai controlli di distinguere a colpo d'occhio i vari tipi di oggetti trasportati nel bagaglio.

Che aria tira

A volte i bagagli sono esaminati anche da un rilevatore di odori, che riconosce gli esplosivi in base alle loro caratteristiche olfattive. Come molte sostanze, gli esplosivi in una certa misura sono volatili: alcune molecole dei loro costituenti chimici a temperatura ambiente evaporano e si disperdono nell'aria. Le molecole sono in continua agitazione; all'interno dei solidi e dei liquidi, quelle che si muovono con energia maggiore delle altre riescono a sfuggire. È grazie a questo processo che percepiamo gli odori, dall'aroma di un bicchiere di vino al profumo del pane appena fatto. Per questo stesso motivo le chiazze d'acqua finiscono sempre per evaporare, anche a temperatura ambiente.

A volte il rilevatore è un cane. Si potrebbe dire che il cane è il più antico strumento ad alta tecnologia tuttora in uso. Considerarlo un attrezzo tecnologico può sembrare bizzarro, eppure è un animale che abbiamo deliberatamente plasmato in razze diverse adatte a funzioni specifiche. Sono stati il primo esempio di tecnologia autonoma, che funziona da sé, al contrario di utensili altrettanto antichi come l'accetta, che è inutile se non l'impugna un esse-

re umano. Ora abbiamo razze destinate a un'ampia gamma di compiti: dai cani guida, ai pastori, ai cani dotati di nasi sensibilissimi, capaci di rilevare la presenza di esplosivi.

Lo sviluppo di questa straordinaria «tecnologia canina», naturalmente, non è iniziato con l'intenzione di creare un aiutante così versatile. Tutto avvenne forse per caso, quando i lupi cominciarono ad aggirarsi intorno agli accampamenti umani. La cattiva fama dei lupi è immeritata (per esempio, è raro che attacchino gli esseri umani) ma erano probabilmente irritanti ladri di carogne; gli esseri umani preistorici dovevano allontanarli per proteggere gli avanzi della caccia.

È facile immaginare i primi timidi passi verso l'amicizia tra i lupi e gli esseri umani. Magari, durante un inverno particolarmente freddo, un lupo si avvicinò al fuoco di soppiatto per riscaldarsi. Magari allo stesso tempo un altro predatore attaccò l'accampamento e il lupo, essendo un animale gregario, balzò in difesa degli esseri umani, battendosi insieme a loro. Fu ricompensato con un po' di carne. I lupacchiotti più docili e compatibili con il «branco» umano avevano maggiori probabilità di rimanervi, nutriti e incoraggiati. Nel corso del tempo la selezione divenne intenzionale, e poco a poco apparve il cane moderno.

Ciò che era iniziato come un processo naturale si trasformò in ingegneria genetica, un po' come le moderne coltivazioni OGM. Il cane non è un animale «naturale»: è tecnologia creata dagli esseri umani, non meno di un tavolo ottenuto a partire da

un «naturale» pezzo di legno. Il cane è senza dubbio una delle realizzazioni più notevoli dei nostri lontani antenati. Stonehenge, in confronto, è un giocattolo. Certo, forniva qualche dato astronomico a un gruppetto di persone, ed è bello da vedere, ma giace inutilizzato da migliaia di anni. Il cane invece è un esempio di tecnologia dell'Età della pietra, sviluppata 35 000 anni prima di Stonehenge, ancora in voga negli aeroporti di tutto il mondo.

A volte gli addetti alla sicurezza usano anche rivelatori elettronici, che analizzano le sostanze chimiche presenti nell'aria. Fra le tecniche usate, la più comune è la *gascromatografia*: un gas spinge l'aria su per un tubo dove le sue molecole possono reagire con varie sostanze chimiche. Diverse molecole si combinano con sostanze diverse; in questo modo si separano le varie componenti dell'odore, e in poco tempo il macchinario produce un grafico dove è ben riconoscibile la «firma» di specifiche molecole.

Rilevatori da manuale

Mentre i vostri bagagli vengono controllati, dovrete attraversare uno di quegli archi che suscitano sempre nervosismo e sensi di colpa. Si tratta dei *metal detector*, macchinari simili ai dispositivi portatili usati nella ricerca di oggetti preziosi sepolti; qui però il metallo viene cercato addosso a voi.

Esistono molte varianti di metal detector, tutte basate sullo stesso fenomeno fisico, l'*induzione elettro-*

magnetica. Forse avete qualche esempio di dispositivo a induzione anche in casa: per esempio uno spazzolino o un rasoio elettrico che si ricarica su un supporto di plastica, senza connettori metallici visibili.

L'idea dell'induzione deriva da una scoperta fondamentale fatta dal grande scienziato ottocentesco Michael Faraday. Egli osservò che muovendo un cavo percorso da una corrente elettrica, o variando nel tempo l'intensità di una corrente, si produce un campo magnetico. Allo stesso modo, muovendo la sorgente di un campo magnetico o variando nel tempo l'intensità del campo si produce un campo elettrico. Su questo fenomeno si basa il funzionamento dei motori e dei generatori elettrici.

Lo spazzolino funziona così: la bobina (cioè l'avvolgimento di cavo) presente nel caricatore genera un campo elettromagnetico variabile, che fa circolare una corrente nei cavi dello spazzolino. «Elettromagnetico» non significa altro che elettrico e magnetico: l'elettricità e il magnetismo sono aspetti diversi dello stesso fenomeno. Il termine «campo» indica che il loro effetto è una forza diffusa nello spazio. È un concetto elaborato da Faraday: osservando la limatura di ferro su un foglio di carta che copriva un magnete, notò che la limatura si orienta formando linee simili a una mappa dell'azione invisibile del magnete nello spazio, e le chiamò «linee del campo magnetico».

Un cavo che si muove in un campo magnetico incontra una linea dopo l'altra, come una mano che scorre su una griglia, e trasforma il magnetismo in

elettricità. Se si muove un magnete accanto a un cavo, oppure un cavo attraverso un campo magnetico, il risultato è lo stesso: si crea un movimento relativo tra il cavo e il campo magnetico, e questo spinge gli elettroni, elettricamente carichi, a spostarsi nel cavo. È il meccanismo sfruttato in ogni generatore elettrico.

Nel caricatore dello spazzolino non c'è niente che si muova, ma la corrente elettrica si inverte di continuo (è la cosiddetta corrente alternata), obbligando le linee di forza a cambiare verso, in uscita o in entrata rispetto al caricatore. Un cavo situato nelle vicinanze si trova comunque a intersecare linee di forza variabili, come il cavo mobile nel generatore. Non c'è contatto diretto tra i cavi del caricatore e quelli dello spazzolino: è il campo magnetico generato dal campo elettrico variabile a trasportare l'energia dalla bobina allo spazzolino, dove viene convertita in elettricità.

Si trova un meccanismo analogo nei *trasformatori*, congegni usati per ridurre la tensione elettrica (ne avrete senz'altro molti a casa, fra caricatori e alimentatori per telefoni cellulari e dispositivi elettronici). Contengono due bobine di dimensioni diverse: la corrente elettrica variabile in una bobina genera, per induzione magnetica, una corrente anche nell'altra (figura 2).

L'arco del metal detector contiene diverse bobine percorse da elettricità. Il campo magnetico che generano produce correnti elettriche in tutti gli oggetti metallici nelle vicinanze; a loro volta le correnti creano un campo magnetico, che infine genera una cor-

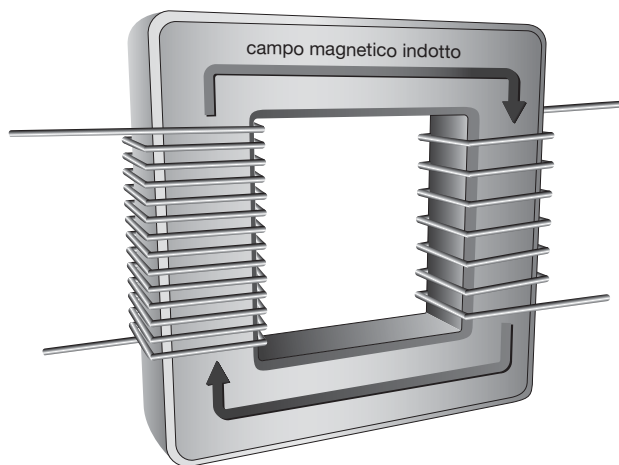


Figura 2. I trasformatori variano la tensione elettrica grazie all'induzione magnetica.

rente elettrica in una bobina rivelatrice. Gli oggetti metallici potrebbero essere le monete in una tasca, la fibbia della cintura o un'arma nella giacca.

Di recente, poiché qualcuno ha trasportato esplosivi nelle scarpe, capita di dover togliere anche quelle per farle esaminare ai raggi X. I rivelatori infatti non possono esaminare oggetti al livello del terreno; alcuni metal detector moderni ne sono però capaci, e riducono la scomodità della procedura.

I body scanner

Ormai in molti aeroporti i passeggeri vengono sottoposti a una scansione di tutto il corpo. Questi mac-

chinari sono in grado di rilevare ogni tipo di oggetto portato in qualunque punto del corpo; equivalgono più o meno a una perquisizione a nudo, ma l'operazione è più rapida (basta qualche secondo) e meno imbarazzante. C'è chi sostiene che visualizzare il corpo nudo sia una violazione della privacy, ma si tratta di preoccupazioni esagerate: il risultato è irricognoscibile, assomiglia più a un modello informatico del corpo umano che a una persona specifica.

Esistono due tipi di scanner, entrambi basati su radiazioni non visibili. Alcuni sfruttano onde radio ad alta energia (piccola lunghezza d'onda), altri una forma di raggi X. Entrambi hanno destato qualche piccola preoccupazione per la salute. I primi usano una frequenza vicina a quella delle microonde e, benché non vi siano prove del fatto che questi segnali radio siano una minaccia per la salute, provocano nel corpo umano un piccolo riscaldamento che potrebbe avere effetti negativi.

È noto che i raggi X sono pericolosi, ma i macchinari degli aeroporti non funzionano come quelli a uso medico. Gli scansionatori del corpo sfruttano un fenomeno detto «retrodiffusione dei raggi X»: le radiazioni oltrepassano i vestiti, ma poi rimbalzano sul corpo verso i rivelatori circostanti. La dose di raggi X è bassissima; per ogni ora di volo sarete esposti a una dose di radiazioni nocive 50 volte superiore (torneremo sull'argomento più avanti). Nel complesso il rischio per la salute è molto basso, e la procedura è assai meno spiacevole di una perquisizione approfondita.

Chi credete di essere?

Ora sappiamo che non siete pericolosi, ma potremmo dubitare della vostra identità. Sui voli con destinazione extraeuropea, dopo i controlli di sicurezza, incontrerete i varchi di frontiera. Qui per identificare le persone si usa sempre più la *biometria*. Molti passaporti contengono un microchip su cui si memorizzano i dati biometrici, semplici misure che possono essere controllate al momento del viaggio per verificare l'identità del portatore.

Benché in linea di principio la biometria possa sfruttare qualsiasi parametro corporeo, per esempio la dimensione delle orecchie, in pratica si usano tecniche come il riconoscimento del viso, delle impronte digitali o dell'iride. Si evita invece la scansione retinica, comune nei film di spionaggio, perché risulta allarmante e invasiva: pochi, a quanto pare, gradiscono un laser sparato nell'occhio.

La tecnica più nota per riconoscere le persone è quella delle impronte digitali, che ha il difetto di far pensare subito ai delinquenti.

Il primo utilizzo pratico delle impronte digitali sembra risalire a Sir William Herschel, nipote del celebre astronomo. Egli se ne servì verso il 1850, quando era funzionario dell'Impero britannico in India, per apporre un segno identificativo univoco sui documenti legali.

A fine Ottocento le impronte digitali divennero di uso comune in ambito penale: i dipartimenti di polizia iniziavano a costituire archivi di impronte,

classificate secondo la forma per facilitare l'identificazione. Ma già allora era chiaramente laborioso abbinare un'impronta trovata sulla scena del delitto a una conservata nell'archivio.

L'identificazione biometrica semplifica molto il controllo delle impronte digitali: non c'è bisogno di frugare in enormi database, basta confrontare i dati biometrici memorizzati sul passaporto con le misure fatte sul momento.

Il dispositivo che rileva le impronte digitali esamina le sporgenze e gli incavi nella cute dei polpastrelli, usando una semplice scansione, oppure un'analisi dell'emissione di calore, oppure la capacità elettrica (sfruttata anche negli schermi tattili come quello dell'iPhone).

Non si memorizza l'intera impronta: ne vengono identificati alcuni punti essenziali, poi raffrontati con le informazioni in memoria.

Le impronte digitali hanno due problemi. Il primo è che la forma può variare notevolmente nel corso del tempo, e si distorce a seconda del punto in cui il polpastrello tocca il sensore e della pressione esercitata. Il secondo è che fanno pensare al trattamento dei delinquenti: è difficilissimo farsi prendere le impronte digitali senza provare soggezione.

Il riconoscimento dell'iride invece non ha queste connotazioni negative. L'iride è il disco colorato che circonda la pupilla; se osservate da vicino un vostro occhio, noterete una struttura intricata di linee sottili che si dipartono a raggiera dal centro. Questa struttura, che è diversa da un individuo all'altro,

viene rilevata da una macchina fotografica, anche attraverso ostacoli trasparenti come gli occhiali, e può essere confrontata con i dati del passaporto senza richiedere un contatto diretto tra il passeggero e il macchinario rilevatore.

Fra le tre possibilità, il riconoscimento facciale è la tecnologia migliore: è possibile svolgerlo da lontano, senza che la persona debba fermarsi a un gabbiotto per rilasciare le impronte digitali o farsi fotografare l'iride.

Al momento però il riconoscimento facciale non è abbastanza affidabile come unico metodo di identificazione. Può essere applicato a gruppi di persone che si muovono (anche se ovviamente il volto deve essere visibile) o, eventualità più pratica per la sicurezza, può essere svolto discretamente in contemporanea ad altre verifiche ogni qualvolta il passeggero si ferma a un varco di controllo.

Il riconoscimento facciale può basarsi sulla misura della posizione dei principali elementi del viso, su una scansione tridimensionale della sua forma o su un'analisi della pelle simile a quella svolta per le impronte digitali.

Tutti questi parametri possono però variare, per esempio se ci si fa crescere la barba, o anche se si cambia radicalmente l'espressione del viso.

Il riconoscimento facciale è una tecnologia ancora in fase di sviluppo, ma rappresenta un ottimo controllo aggiuntivo che in futuro arriverà probabilmente a predominare sugli altri. Che vi piaccia o no, la vostra faccia dice molto di voi.

La scienza della superstizione

Quando viene annunciato il *gate* e vi siete stufati di vagare per l'aeroporto, è ora di dirigersi a quella sorta di recinto del bestiame che è la zona d'attesa per l'imbarco. I gate sono numerati, e in genere scoprirete che manca il numero 13. Pochi soffrono davvero di triscaidecafobia (la paura irrazionale del 13), ma poiché in gran parte del mondo è considerato un numero sfortunato, le linee aeree e gli aeroporti lo evitano volentieri.

Le superstizioni sono strettamente legate alla nostra percezione delle probabilità. Il cervello umano semplicemente non è predisposto a interpretarle in maniera corretta. Lo si vede per esempio nel modo in cui valutiamo gli eventi che si verificano «a grappolo». Pensate a fenomeni che avvengono casualmente qui o là, come i focolai di una malattia o gli incidenti stradali. Come vi aspettereste che questi eventi casuali si distribuiscano nel Paese? La nostra risposta istintiva è che si distribuiranno in maniera uniforme; ma è una previsione del tutto errata.

Immaginate di rovesciare un barattolo di biglie metalliche su un pavimento piano. Che cosa pensereste se le biglie si distribuissero uniformemente, fermandosi a intervalli regolari, come su una griglia? Dedurreste che in qualche modo vi siano state obbligate: ci devono essere magneti sotto il pavimento, o un altro trucco del genere. È molto più naturale che si formino piccoli gruppi di biglie in alcuni punti e zone vuote in altri. Questi gruppi sono detti *cluster*, grappoli.

Esperimento: monete a grappoli

È improbabile che vi siate portati un barattolo di biglie, e comunque potrebbero arrestarvi se le sparpagiate sul pavimento dell'aereo. Ma potete ottenere un effetto simile con una manciata di monete; meglio comunque rimandare l'esperimento fino al ritorno a casa.

Fate cadere le monete, tutte insieme, dall'altezza della vita. In teoria esse potrebbero distribuirsi in maniera perfettamente regolare, ma è assai probabile che formeranno invece una serie di grappoli.

Qualsiasi evento distribuito casualmente si comporta nello stesso identico modo. Eppure quando si verificano eventi a grappoli, per esempio se si ammalano il bestiame di più fattorie in una stessa zona, si tende sempre a pensare che il cluster debba avere una causa precisa; un tempo si dava la colpa alla strega locale, oggi spesso la si attribuisce ai ripetitori telefonici o alle centrali nucleari.

E invece, se queste malattie sono casuali, è logico che formino grappoli; ma per noi è istintivo cercare una causa locale e, se nella zona c'è qualcosa che desta preoccupazione, supporre che sia responsabile del problema.

Non tutti i cluster sono casuali: per esempio, un gruppo di vittime di asbestosi può essere chiaramente dovuto alla vicinanza di una fabbrica di amianto. Ma non è automatico che la presenza di un rischio sia la causa del problema. Esistono tecniche statistiche molto efficaci per verificare l'effettivo rapporto di casualità, e bisogna applicarle prima di balzare a conclusioni affrettate.

Per spiegare il timore del numero 13 sono state proposte varie teorie: il fatto che Giuda fu il tredicesimo invitato all'Ultima cena, o che il 13 sta appena fuori da tradizionali insiemi di dodici elementi, come i segni dello zodiaco. Ma nessuna di queste teorie è suffragata da indizi forti. È più probabile che il numero 13 sia stato associato per caso a un grappolo di eventi infausti. Magari una fattoria andò in rovina dopo che una scrofa ebbe 13 porcellini; e per coincidenza, poi, qualcuno morì il giorno 13 del mese. Si accumularono alcune coincidenze, e il 13 divenne il numero odiato da tutti.

Per quanto irrazionale possa essere la paura del 13, le linee aeree e gli aeroporti non vogliono correre il rischio di spaventare i passeggeri; è quindi improbabile che ci siano voli o porte d'imbarco numero 13.

Al Terminale 4 dell'aeroporto londinese di Heathrow la cautela è ancora maggiore. A volte, quando manca il gate numero 13, c'è la tendenza a considerare sfortunato il 14, perché «in realtà è il 13». Per evitare tutto ciò, la porta d'imbarco numero 12 si trova a un estremo del terminale e la porta 14 all'estremo opposto. Così le due porte non sono adiacenti, la mancanza della numero 13 non salta agli occhi e l'uso della numero 14 non preoccupa nessuno.