

Campi elettromagnetici – un rischio fantasma

Campi elettromagnetici – un rischio fantasma

Sommario

Prefazione	4
Introduzione: quando l'unica certezza è "forse"	7
I rischi per la salute: da letali a trascurabili	11
I rischi R.C. per campi e radiazioni elettromagnetiche: incertezza dell'impossibile	22
I campi elettromagnetici e i rischi per l'assicuratore: qualcosa sta cambiando	30
Riepilogo: limitare il danno e comunicare	35

Si ha motivo di credere che i fenomeni elettromagnetici provochino o favoriscano l'insorgere di tumori e di altre malattie. Ma sono in molti a sostenere che non si può mettere sotto accusa l'industria elettrica ed elettrotecnica senza prima provare scientificamente che esiste un nesso di causalità fra campi elettromagnetici di bassa intensità e danni alla salute. La presente pubblicazione giunge alla conclusione opposta: mostra infatti che, allo stato attuale delle conoscenze tecnico-scientifiche, davanti al giudice la bilancia penderebbe probabilmente dalla parte dell'attore.

I capitoli che seguiranno illustrano in modo dettagliato i motivi per i quali non è possibile stabilire con assoluta certezza se i fenomeni elettromagnetici di bassa intensità rappresentino un rischio per la salute oppure no. Indagini epidemiologiche possono senz'altro attestare che degli individui esposti a questo tipo di radiazioni, in particolari condizioni, si ammalano più spesso degli altri. Ma la natura stessa di tali statistiche non permette assolutamente di fare estrapolazioni nella fattispecie. Fintantoché le cause del cancro e delle altre malattie rimangono sconosciute, non si può far altro che formulare delle ipotesi.

Il punto cruciale non dunque è sapere a quali risultati approderanno le ricerche sui campi elettromagnetici in un prossimo futuro, ma piuttosto in che modo la società valuterà tali ipotesi. Da un lato non sembra giusto negare il risarcimento dei danni ad una vittima solo perché non è possibile accertare le cause della sua malattia, dall'altro è altrettanto ingiusto ritenere qualcuno responsabile già per il solo fatto che potrebbe aver cagionato il danno.

Per l'economia assicurativa questa situazione di stallo comporta un rischio di cambiamento estremamente elevato, formato da due componenti: il classico rischio di sviluppo, ovvero l'eventualità che, alla luce di nuove scoperte scientifiche, i campi elettromagnetici si rivelino più pericolosi del previsto; e il rischio di cambiamento socio-politico dato dalla concreta possibilità che con l'evolvere dei valori sociali cambi anche la valutazione di determinate conoscenze scientifiche.

La responsabilità, in origine basata sulla colpa, è stata successivamente assimilata alla responsabilità oggettiva, per poi sfociare nella semplice presunzione di responsabilità, talvolta già applicata anche in passato. Questo graduale mutamento della nozione giuridica ben riflette la tendenza, sempre più marcata, ad avvalersi, se non addirittura ad abusare dello strumento giuridico della responsabilità civile (R.C.) nell'intento di risolvere i problemi della vita. Può trattarsi tanto di raggiungere degli obiettivi politici contro una tecnicizzazione che minaccia il nostro ambiente, quanto di perseguire il più profano scopo del proprio arricchimento.

Anche se i campi elettromagnetici di bassa intensità dovessero risultare, contro ogni aspettativa, pericolosi – così come nel corso degli anni si sono rivelate pericolose le fibre d'amianto – non per questo riteniamo che il rischio di cambiamento sia un problema scottante, bensì per il fatto che sono in gioco interessi politici e finanziari non indifferenti se la società *considererà* i fenomeni elettromagnetici una minaccia.

Se questi interessi prevalessero, le richieste di risarcimento attuali e future per danni causati da campi elettromagnetici potrebbero essere accolte e avere conseguenze fatali per le compagnie di assicurazione. Si devono comunque prevedere fin da ora delle spese legali esorbitanti.

In questo senso la pubblicazione vuole essere più che un semplice avvertimento. La problematica inerente ai campi elettromagnetici costituisce per gli assicuratori una minaccia più grave di quanto non si pensi generalmente, e non tanto per l'impossibilità di dimostrare e quantificare i rischi per la salute, quanto per l'enorme rischio di cambiamento socio-politico.

Ma oltre a mettere in guardia gli assicuratori, la pubblicazione evidenzia i risvolti di carattere teorico-scientifico e socio-politico del suddetto cambiamento e fa della problematica dei campi elettromagnetici l'esempio tipico dei cosiddetti rischi fantasma, ovvero di potenziali e incalcolabili pericoli, magari nemmeno esistenti, ma che sono pur sempre *reali*, se non altro perché *suscitano* paure e sono oggetto di denunce.

In futuro l'economia assicurativa dovrà affrontare sempre più spesso questi rischi fantasma. A prescindere dall'impellente necessità di contenere i sinistri nell'ambito dei campi elettromagnetici, il compito prioritario è quello di elaborare nuove soluzioni finalizzate alla gestione dei rischi di sviluppo tecnologico e dei rischi di cambiamento socio-politico. Il settore assicurativo può dare il suo contributo, ma soltanto operando in stretta collaborazione con tutte le parti interessate.

Questa pubblicazione non offre soluzioni, ma indica piuttosto dove cercarle, ossia nei valori, nelle leggi, negli usi e costumi che disciplinano la convivenza degli uomini in società assai diverse. Per modificare e rinnovare queste regole non si può né si deve procedere unilateralmente, bisogna invece discuterne e cercare ogni volta un consenso collettivo. Noi siamo pronti per questo tipo di cooperazione e poniamo il dibattito in una prospettiva futura, aperti a soluzioni pragmatiche e valide.



Bruno Porro
Membro della Direzione generale

Introduzione: l'unica certezza è "forse"

Campi elettromagnetici: un problema complicato e complesso

Il noto dibattito sul cosiddetto inquinamento elettromagnetico verte sostanzialmente su due interrogativi: le radiazioni e i campi elettromagnetici sono nocivi alla salute? I fabbricanti e i gestori di impianti e apparecchiature che emettono i suddetti campi e radiazioni devono rispondere dei danni che ne derivano?

In generale ci si aspetta di poter ottenere, presto o tardi, una risposta chiara e inequivocabile al primo quesito, il che risolverebbe di conseguenza anche il problema dell'attribuzione della responsabilità. Ma tale aspettativa è infondata, poiché parte dall'errato presupposto che le correlazioni fra le esposizioni dell'organismo a radiazioni elettromagnetiche e le patologie quali il cancro, le immunodeficienze, il morbo di Alzheimer e quello di Parkinson siano solo complicate. In realtà abbiamo a che fare con correlazioni complesse, che i metodi di ricerca attualmente a disposizione non sono addirittura in grado di individuare, né tanto meno di comprendere.

Che le risposte a questo problema sono da cercare al di là dei limiti delle attuali conoscenze appare evidente da un semplice raffronto con la storia della scienza. Soltanto dopo aver inventato il microscopio l'uomo è riuscito a scoprire che all'origine delle malattie vi erano batteri, virus ed altri microrganismi. Oggi la scienza è alla ricerca di metodi e strumenti che, sulla scia del microscopio, permettano di scandagliare più in profondità – e forse un giorno capire – sistemi complessi quali ad esempio il corpo umano. Ma fino a tale momento noi possiamo solo formulare delle ipotesi circa gli effetti dei fenomeni elettromagnetici sull'organismo, ipotesi che peraltro sono troppo vaghe e non consentono di stabilire una volta per tutte se i campi elettromagnetici sono nocivi oppure no. L'unica risposta attendibile è "forse".

Per poter circoscrivere il più possibile questo "forse" è indispensabile prendere in considerazione tutte le informazioni disponibili. Pertanto il primo passo dovrebbe essere quello di studiare a fondo la teoria dei quanti e quella della relatività, così da poter avere un'idea approssimativa di ciò che i fisici intendono per campo e radiazione, energia e forza, spazio e tempo. Si dovrebbero inoltre considerare tutte le ipotesi riguardanti le cause dei tumori e di altre malattie, per capire fin dove è in grado di arrivare l'eziologia. Tutte queste informazioni dovrebbero a loro volta tenere conto della storia del principio di causalità, che ha più di 2500 anni, il che permetterebbe di comprendere perché oggi le scienze naturali attribuiscono ai termini causa e legge naturale una connotazione diversa da quella in uso agli inizi del nostro secolo. E infine bisognerebbe chiedersi in che modo questo nuovo modo d'intendere il principio di causalità nelle scienze naturali influisca sulla legislazione e sulla giurisprudenza. E a questo punto bisognerebbe tornare a discutere di questioni di sociologia e politica tanto fondamentali quanto controverse.

Un tale approccio multidisciplinare alla problematica dei campi elettromagnetici è di scarsa utilità, in quanto ognuna delle discipline in gioco si avvale di un proprio modo di pensare, di un proprio metodo e di un proprio linguaggio, aspetti che è necessario conoscere per evitare di incappare nelle apparenti contraddizioni delle varie asserzioni scientifiche. Ma d'altra parte non si può nemmeno prescindere dalle contraddizioni, poiché la problematica dei campi elettromagnetici trae la propria origine in quest'interfaccia, localizzato per l'appunto fra diritto e scienza. Infatti oggi come oggi gli ordinamenti giuridici sono tenuti ad assolvere il compito di garantire il giusto equilibrio fra il bisogno di sicurezza dell'individuo e la tutela degli interessi della collettività, basandosi su nozioni scientifiche soltanto vaghe.

A cavallo fra
diritto e scienza

I campi elettromagnetici nell'ottica dell'assicuratore

È pertanto naturale domandarsi come si debba procedere quando una tecnologia indubbiamente utile a molti, è potenzialmente assai pericolosa per un ristretto numero di individui.

Siccome nessuno come gli assicuratori dispone di un'esperienza sistematica di questi rischi, ci si attende, a giusto titolo, un loro contributo alla soluzione del problema. Ma molti gruppi di interesse tentano di strumentalizzare politicamente l'atteggiamento del mondo assicurativo nei confronti dei campi elettromagnetici, interpretando, ad esempio, la copertura e l'esclusione di tali rischi come una prova rispettivamente dell'innocuità e della pericolosità dei fenomeni elettromagnetici. A siffatte argomentazioni il mondo assicurativo deve opporsi: egli non può valutare la questione né in termini scientifici, filosofici, medici o giuridici, né tanto meno in termini politici, può prendere posizione solo nella specifica prospettiva assicurativa.

I campi elettromagnetici nell'ottica del risk management

È dunque ponendosi nell'ottica del risk management che la presente pubblicazione affronta il dibattito sui campi elettromagnetici. Non intendiamo chiarire gli aspetti di gnoseologia, fisica, tecnica, fisiologia, diritto, sociologia e politica, bensì illustrare come si configurano i rischi legati ai campi elettromagnetici, alla luce delle informazioni attualmente disponibili, ed esporre le opzioni che si presentano per la loro gestione. Anziché pretendere di risolvere il problema, ci limiteremo ad abbozzare alcune possibili soluzioni e parallelamente focalizzeremo l'attenzione sul ruolo dell'assicurazione, ovvero sul cosiddetto trasferimento del rischio.

Presupposto indispensabile per affrontare in modo sistematico la problematica dei campi elettromagnetici è fare una rigorosa distinzione tra il rischio per la salute e il rischio di responsabilità civile. Solo in questo modo ci si renderà conto che non si può rispondere alla questione relativa all'attribuzione della responsabilità analizzando aspetti medico-scientifici. La recente evoluzione delle moderne compagnie sociali ci fa piuttosto temere che esista un rischio di responsabilità perfino laddove nulla provi la nocività dei campi elettromagnetici di bassa intensità. Per mettere in rilievo questi aspetti, abbiamo suddiviso la pubblicazione in quattro capitoli.

Mentre il capitolo sui rischi per la salute discute gli aspetti medico-scientifici dei campi elettromagnetici, quello riguardante il rischio di responsabilità civile è incentrato sul problema delle pretese risarcitorie, con particolare riferimento all'industria elettrotecnica ed elettronica. Nel capitolo dedicato ai rischi per l'assicuratore mostriamo come, sotto il profilo tecnico-assicurativo, il rischio per la salute non sia particolarmente difficile da gestire, a differenza del rischio di R.C. che, in certi frangenti, può mettere a repentaglio l'attività stessa dell'assicuratore. Una copertura può essere concessa soltanto se il grande pubblico soddisfa i criteri base di assicurabilità. Questo aspetto di politica assicurativa verrà trattato nella parte conclusiva.

Campi elettromagnetici: il rischio salute e il rischio R.C.

**Resoconto di una
riflessione**

Per agevolare la lettura di questa pubblicazione, abbiamo rinunciato a presentare il resoconto scientifico delle ricerche sui campi elettromagnetici che conduciamo ormai da molti anni. Ci soffermeremo invece sui punti di maggiore interesse e mostreremo che le soluzioni non vanno ricercate né in tribunale, né in laboratorio, bensì nel dibattito socio-politico sulla gestione di questi rischi. In questo senso non si deve credere che la pubblicazione rappresenti “la soluzione definitiva”; essa è piuttosto il frutto di tutta una serie di riflessioni maturate in seno alla Svizzera di Riassicurazioni, il cui obiettivo di fondo era quello di delineare il problema nel modo più preciso possibile. A ciò hanno contribuito anche i numerosi colloqui che abbiamo avuto con diversi scienziati ed esperti europei, statunitensi e giapponesi. A ognuno di loro rivolgiamo un sentito ringraziamento, soprattutto per aver accettato di varcare i confini della loro disciplina, aiutandoci ad elaborare un modello interdisciplinare del problema dei campi elettromagnetici.

I rischi per la salute: da letali a trascurabili

Cosa sono le radiazioni e i campi elettromagnetici?

Per poter discutere del rischio per la salute associato ai campi elettromagnetici, è opportuno rispondere ai seguenti interrogativi. Cosa sono le radiazioni e i campi elettromagnetici e in che modo possono ledere il nostro organismo? Qual è l'entità del rischio di lesioni fisiche in caso di esposizione a fenomeni elettromagnetici e in base a quali parametri bisogna valutarlo e gestirlo?

In fisica per campo s'intende una regione dello spazio in ogni punto della quale è definita una forza. Il campo gravitazionale terrestre, ad esempio, è descritto da forze peso che attirano i corpi verso il centro della terra. I campi elettrici sono composti da forze elettriche generate da particelle come i protoni e gli elettroni. Cariche dello stesso segno si respingono e cariche di segno opposto si attraggono. In virtù della forza d'attrazione le particelle elementari formano gli atomi, che a loro volta compongono molecole, cellule, organi ed organismi viventi. In definitiva siamo fatti di materia tenuta insieme da campi elettrici.

Annullandosi reciprocamente, le forze elettriche di particelle collegate tra loro, all'esterno risultano elettricamente neutre. Ponendo a contatto oggetti di diverso materiale, sulla superficie dei corpi avviene un graduale scambio di particelle elettricamente cariche. Ad esempio, quando ci infiliamo un pullover di lana, c'è passaggio di elettroni dalla lana ai nostri capelli. La carica "negativa" acquistata dai capelli e la carica "positiva" del pullover creano una tensione elettrica. I capelli e il pullover si attraggono. Se ci togliamo velocemente il pullover, gli elettroni non hanno il tempo di ritornare alla lana. Si ha quindi nei capelli un eccesso di cariche negative che si respingono reciprocamente: i capelli si rizzano fino a che le particelle in eccesso non si scaricano sotto forma di corrente elettrica di bassa intensità attraverso il corpo, fino a disperdersi a terra.

Particelle cariche in movimento – ossia la corrente elettrica – generano un campo magnetico. Conduttori percorsi da corrente elettrica generano un campo magnetico. Se avvolgiamo il cavo intorno ad una bobina, all'interno di essa si forma un campo magnetico rotante. Se vi si aggiunge un magnete libero di muoversi, il magnete subirà l'azione delle forze magnetiche delle particelle in movimento e ruoterà su se stesso. È il principio di funzionamento dei motori elettrici. Inversamente, se facciamo ruotare il magnete, il suo campo magnetico determina il moto delle particelle cariche all'interno del cavo, producendo corrente. Questo invece è il principio del generatore.

Il fenomeno precedentemente descritto è chiamato elettromagnetismo. Particelle cariche in movimento creano campi magnetici e viceversa campi magnetici in movimento generano correnti elettriche. Anche il campo magnetico terrestre è prodotto da correnti elettriche di forte intensità che circolano all'interno del nostro pianeta.

Come può una comunissima calamita, che sembra non presentare alcuna proprietà elettrica, generare un campo magnetico? Gli elettroni ruotano intorno al loro asse e possono essere paragonati ad una pattinatrice che quando esegue una piroetta gira su se stessa, ossia si muove, ma sempre sullo stesso posto. Un elettrone è fermo solo apparentemente, si muove invece costantemente ed è quindi sempre circondato da un campo magnetico. A seconda della distribuzione delle particelle elementari, le forze magnetiche possono annullarsi a vicenda e gli atomi, o meglio le molecole, dall'esterno sembrano non generare alcun campo magnetico; se invece le forze si sommano, l'oggetto in questione manifesta proprietà magnetiche.

Campi magnetici

Elettromagnetismo

Origine del magnetismo

Campi elettrici alternati, campi magnetici alternati

Come si sa esistono due tipi di corrente: la corrente continua, dove le particelle percorrono un cavo da un'estremità all'altra, e la corrente alternata, dove le particelle si comportano come un pendolo, invertendo periodicamente la loro direzione. Contemporaneamente oscillano anche i campi generati da queste particelle, che diventano quindi campi elettrici o campi magnetici alternati. Mentre in un campo continuo i nostri capelli si rizzano, in un campo alternato essi vibrano. Le persone sensibili a questo fenomeno percepiscono ad esempio una leggera vibrazione dell'apparato pilifero quando si trovano proprio sotto una linea elettrica ad alta tensione.

Radiazione elettromagnetica

Immaginiamoci uno di questi portatori di carica e relativi campi in un flusso di corrente alternata: nell'istante in cui la particella si ferma, il moto dei suoi campi rallenta. Ci si potrebbe dunque aspettare che il moto dei campi si fermi nel medesimo istante in cui si arrestano le particelle. Eppure, stando alla teoria della relatività, le informazioni possono essere trasmesse al massimo alla velocità della luce, quindi solo ad una velocità finita. I bordi esterni dei campi ricevono il segnale che le particelle hanno subito un rallentamento non simultaneamente, ma con ritardo, per cui anche se le particelle sono già in stato di quiete, i campi continuano a muoversi. Se invece le particelle oscillano assai rapidamente, i campi perdono il contatto con esse, si svincolano dalla loro sorgente e si propagano nello spazio sotto forma di radiazione elettromagnetica. Questo fenomeno è paragonabile alla propagazione di un suono, che dopo essere stato emesso dalla corda di un pianoforte si diffonde a poco a poco nella stanza. La luce, il calore e i segnali radio sono gli esempi più noti di radiazioni elettromagnetiche.

I fisici non sanno ancora da cosa sono composte le forze e le radiazioni. La luce da un lato si comporta come una vibrazione e dall'altro presenta alcune proprietà delle particelle. Non a caso i fisici parlano di un dualismo onda-corpuscolo. Impossibile riuscire a spiegare tale fenomeno senza rinunciare alla tradizionale rappresentazione di spazio e tempo, ma non è questo l'obiettivo della pubblicazione. Ci limiteremo a sintetizzare e ad esporre in modo semplificato gli aspetti salienti della questione. I campi sono costituiti da forze gravitazionali, forze elettriche o forze magnetiche. L'azione di tali forze si esplica nell'accelerazione delle sorgenti di campi dello stesso tipo, che in questo modo si attraggono oppure si respingono. Nei campi continui la forza è costante, mentre nei campi alternati essa cambia continuamente direzione, facendo oscillare le particelle che si sono attratte o respinte. Possiamo immaginare le radiazioni come campi alternati che si svincolano dalla loro sorgente per poi propagarsi nello spazio.

Poiché il corpo umano è composto da particelle circondate da campi elettrici e magnetici di intensità più o meno forte, qualunque parte del nostro organismo può, in linea di principio, essere messa in movimento o fatta oscillare da campi e radiazioni esterne. Ad esempio, una cellula dell'occhio preparata in una soluzione idrica in provetta, rivela chiare proprietà magnetiche: analogamente all'ago di una bussola, essa si orienta in direzione del campo di un magnete posto lì vicino.

Naturalmente in una persona viva le cellule oculari non possono cambiare la loro posizione in maniera arbitraria, perché fanno parte di una struttura cellulare fissa. Per potersi effettivamente muovere, le particelle devono essere mobili, come nel caso dei capelli, oppure subire l'azione di forze capaci di svincolarle dal loro ambiente.

I limiti della fisica

In che misura i campi e le radiazioni elettromagnetiche minacciano l'organismo?

È solo una questione di dosi?

Richiamandosi alla teoria di Paracelso, secondo cui solo la dose fa di una sostanza un veleno, si potrebbe ritenere che la nocività dei fenomeni elettromagnetici dipenda unicamente dall'intensità del campo o della radiazione. Analogamente alla temperatura di una pietra, che dipende solo dalla quantità di energia immessa dall'esterno. Il nostro organismo, però, è un sistema complesso, che produce e consuma energia autonomamente e reagisce in modo assai differente all'apporto di energia.

Vediamo come, con un esempio dal mondo del cinema: la lampada del proiettore emette energia luminosa che viene riflessa dallo schermo. Tale energia colpisce l'occhio, giunge alla retina sotto forma di energia elettrica e successivamente viene trasmessa al centro ottico del cervello come segnale nervoso. Quindi, quando vediamo Anthony Perkins brandire un coltello nel film "Psycho" di Hitchcock, il nostro ritmo cardiaco accelera.

Campi e radiazioni elettromagnetiche come segnali

La reazione dell'organismo non viene determinata solo dalla quantità di energia, ma anche dal tipo di informazione trasmessa, nonché dalla sua interpretazione. Per questo motivo i fisiologi preferiscono parlare di segnali e risposte anziché di cause e di effetti. Tornando al film, il segnale trasmette l'informazione: "Sta per essere commesso un omicidio". La risposta biologica dipende dallo stato d'animo dello spettatore e dal numero di film che ha visto al cinema, ed ha uno spettro piuttosto ampio: dallo sbadiglio di noia all'infarto.

Ora supponiamo che uno degli spettatori, terrorizzato all'idea di dover assistere alla scena del delitto, si alzi di scatto e scappi via dal cinema. È evidente che una tale risposta biologica richiede una quantità di energia di gran lunga superiore a quella contenuta nel segnale che l'ha provocata. Questo esempio illustra

un fenomeno essenziale per capire a fondo la problematica dei campi magnetici, e cioè il fatto che l'organismo può amplificare elettricamente i segnali. Ed è proprio in questo processo di intensificazione che risiede la vera causa della risposta biologica e non nel segnale stesso, che funge "solo" da innesco.

Gli effetti energetici e gli effetti di stimolazione sono dunque due distinte tipologie di pericolo associato ai fenomeni elettromagnetici. Gli effetti energetici nuocciono all'organismo, in quanto l'energia che penetra in singole molecole, in cellule o in particolari organi è in grado di distruggerli del tutto o in parte. L'irraggiamento solare, ad esempio, può riscaldare le cellule della pelle fino a provocare una scottatura. I raggi solari a onde corte – a partire dall'ultravioletto in su – contengono ancora più energia, perciò possono rompere i legami chimici nei geni delle cellule cutanee e provocare la formazione di cellule tumorali. Le microonde e le onde radio, invece, contengono una quantità di energia sensibilmente inferiore, ma in compenso penetrano più in profondità nel corpo e possono riscaldare tessuti interni. È lo stesso principio che sta alla base del forno a microonde: le microonde sottopongono a forti vibrazioni le molecole d'acqua contenute in un pezzo di carne da cuocere, cosicché all'interno della sua massa si produce calore.

La pericolosità di tali sorgenti di irradiazione viene spesso sopravvalutata, in quanto si trascura il fatto che la densità di energia della radiazione decresce esponenzialmente man mano che ci si allontana dalla sorgente. Basti pensare ad un comune fornello elettrico: le radiazioni termiche emesse dalla piastra calda sono talmente forti che ci bruciamo subito le dita se le teniamo troppo vicine alla piastra. Ma già a una distanza di mezzo metro circa la radiazione è debole, dunque inoffensiva. Credere che segnali

Effetti energetici

radio di bassa intensità possano costituire un pericolo per l'uomo equivarrebbe ad aver paura di bruciarsi le dita sopra una piastra elettrica della cucina stando in salotto.

È altrettanto errato pensare, come fanno molti, che una *radiazione* sia sempre pericolosa, per quanto bassa sia la sua intensità. A prescindere dal fatto che spesso si tende ad associare la radiazione alla radioattività, tale timore si fonda sulla presunta esistenza di una concatenazione causa-effetto senza soluzione di continuità: se una radiazione di forte intensità provoca un grave danno alla salute, una frazione di questa radiazione non potrà che causare lo stesso danno ma in misura proporzionalmente ridotta. Di fatto i processi energetici si dispiegano sempre per quanti, quindi per gradi. Se un sistema riceve un apporto continuo di energia, certi effetti non si manifesteranno con lo stesso grado di intensità, ma in modo discontinuo e soltanto dopo che il sistema ha raggiunto il livello energetico richiesto. Ciò significa che una cellula cutanea verrà sempre *riscaldata* da un apporto di energia, come nel caso dell'irraggiamento solare, ma verrà danneggiata solo se la sua temperatura interna supera i 47 gradi centigradi. Pertanto le lesioni termiche presuppongono in ogni caso un apporto di energia di una certa entità.

Contrariamente agli effetti energetici, gli effetti di stimolazione possono essere provocati da campi di bassissima intensità. L'esempio dello spettatore terrorizzato dimostra infatti che l'organismo può convertire segnali deboli in risposte biologiche intense, proprio come un apparecchio radio amplifica i deboli segnali emessi da un'emittente radiofonica. Secondo il principio del generatore che abbiamo precedentemente delineato, un campo magnetico alternato proveniente dall'esterno può indurre nel nostro corpo

correnti elettriche che, in certe condizioni, danno luogo a fibrillazioni ventricolari e a illusioni ottiche, oppure influiscono sui processi biochimici.

È un po' come la goccia che fa traboccare il vaso, un'analogia peraltro inadeguata alla complessità del nostro organismo. Dobbiamo piuttosto pensare ad un recipiente che produce acqua autonomamente e ne consuma incessantemente, e che inoltre viene alimentato da altre fonti, mentre perde acqua dai suoi numerosi fori. Esso è poi dotato di un dispositivo di regolazione in grado di compensare molto rapidamente le forti variazioni del livello dell'acqua, comandando l'apertura di una valvola di troppo-pieno oppure liberando le riserve d'acqua ad esso incorporate.

Le quantità di energia emessa da fenomeni elettromagnetici di bassa intensità si collocano in un ordine di grandezza che corrisponde alle gocce d'acqua dell'esempio precedente o addirittura solo a qualche molecola d'acqua. Si tratta dunque di quantità talmente minime, che un unico campo di bassa intensità non è praticamente in grado di intaccare un organismo sano.

Eppure ciò non significa che l'organismo sia completamente al sicuro. In primo luogo è possibile che tante goccioline giungano contemporaneamente nel recipiente. Ed è proprio in questo che consiste l'ipotesi dell'inquinamento elettromagnetico. Secondo alcuni ricercatori, una miriade di fenomeni elettromagnetici in un ambiente altamente tecnicizzato potrebbe dare origine ad una sorta di inquinamento che a lungo andare stressa l'organismo con un effetto simile a quello prodotto da un livello di rumore basso ma persistente. Non è ancora chiara l'incidenza dello stress da radiazioni elettromagnetiche sull'organismo nel suo insieme e manca, in particolare, un raffronto

**Inquinamento
elettromagnetico**

**Effetti di
stimolazione**

L'ipotesi "melatonina"

quantitativo con altri fattori di stress di natura chimica o fisica.

In secondo luogo è possibile che il dispositivo di regolazione sia esso stesso danneggiato. A questo proposito è significativa l'ipotesi "melatonina". La melatonina è un ormone importante, che pare esplichi un'azione *inibente* nei confronti del cancro. Essa è prodotta dalla ghiandola pineale (o epifisi) situata nella parte bassa del cervello, ma la sua secrezione viene regolata anche nella regione al di sopra della retina: la quantità di melatonina prodotta è inversamente proporzionale alla quantità di luce che penetra nella retina. Alcuni esperimenti dimostrano che anche l'influsso di campi magnetici sulla ghiandola pineale può condurre ad un calo nella produzione di melatonina. I campi non ledono la ghiandola, ma in compenso le ordinano di non rilasciare l'ormone in un dato momento. Pertanto non si può escludere che i campi magnetici di origine tecnica inibiscano la capacità della suddetta ghiandola di discernere melatonina, indebolendo così indirettamente le difese dell'organismo contro i tumori. Al di là dei dubbi che ancora permangono circa gli effetti della melatonina sull'insorgenza di cellule tumorali, l'ipotesi dell'inibizione dell'epifisi deriva da un'osservazione puramente qualitativa e al momento non c'è alcun indizio concreto che attesti se e in che misura il sistema immunitario contro i tumori venga effettivamente indebolito.

Difficoltà nella ricerca sui campi e le radiazioni elettromagnetiche

Lo stesso vale per tutte le altre ipotesi sulle possibili correlazioni fra fenomeni di stimolazione e processi morbosi. Esse non sono sicuramente da scartare, ma non possono nemmeno essere dimostrate, confutate e ancor meno quantificate. Anziché affrontare queste ipotesi ad una ad una, riteniamo più importante illustrare perché lo studio di tali correlazioni è così difficile.

Radiazioni e campi di forte intensità lasciano delle tracce inconfondibili: surriscaldamenti e ustioni provocano, ad esempio, specifiche alterazioni dei tessuti. In linea di massima si tratta quindi di lesioni chiaramente riconducibili a certi tipi di esposizione a fenomeni elettromagnetici, così come una frattura è imputabile ad una caduta sugli sci. Citiamo un caso: durante i lavori ad un apparecchio radar, l'antenna trasmittente venne attivata per errore e uno dei tecnici rimase esposto a forti radiazioni di microonde. Poco tempo dopo morì. L'autopsia rilevò alterazioni dei tessuti simili ad ustioni, inequivocabilmente causate dal carico termico dell'irradiazione di microonde.

Tali incidenti ed esperimenti con molecole, cellule e organi isolati sono la prova inconfutabile che esiste un generico nesso fra un certo tipo di esposizione a fenomeni elettromagnetici e lesioni termiche. Infatti una cellula cutanea sottoposta ad una temperatura superiore a 47 gradi non solo può essere distrutta, ma è inevitabilmente distrutta, il che ci porta alla seguente conclusione: se una cellula cutanea viene distrutta per effetto del calore, significa che è stata investita da una grande quantità di energia.

Radiazioni e campi di debole intensità non stimolano invece necessariamente, ma solo potenzialmente una risposta biologica. Se esponiamo il nostro organismo a campi di bassa intensità, non è sicuro ma probabile che s'innescino certe reazioni. Inoltre le varie risposte biologiche possono essere sollecitate anche da segnali di altra natura. La minore secrezione di melatonina, per tornare al nostro esempio, non deve essere per forza associata esclusivamente all'azione sinergica di più campi magnetici, ma può anche essere dovuta a svariati altri processi, magari perfino sconosciuti.

Come si può osservare, la ricerca si sforza di spiegare due correlazioni di natura totalmente diversa. Da una parte abbiamo la concatenazione causa-effetto, un rapporto che spesso può perfino essere provato per via sperimentale: se si surriscalda una cellula, essa verrà sempre distrutta. Per poter cogliere tale nesso non è neanche necessario conoscere esattamente i processi intercellulari. Nella pratica basta constatare che è così.

D'altra parte la ricerca ha a che fare con un complesso intreccio di cause ed effetti, nel quale le risposte biologiche rilevabili possono, chissà come, essere stimulate o influenzate da segnali deboli.

Contrariamente a quanto generalmente si crede, l'impegno della ricerca non è volto a dimostrare che campi elettromagnetici di bassa intensità provocano i tumori, bensì a scoprire se, ed eventualmente in che modo e in quali circostanze, i tumori vengano influenzati dai fenomeni elettromagnetici, senza nemmeno escludere che tali fenomeni abbiano un effetto benefico sulla salute. I ricercatori potranno cominciare a dare risposte certe solo una volta chiarite del tutto le cause della malattia. Il giorno in cui scopriremo che tipo di correlazione esiste fra i campi elettromagnetici di bassa intensità e le patologie cancerogene, conosceremo ovviamente anche l'origine del cancro. Ma fino ad allora la scienza non può far altro che elaborare, verificare e respingere nuove ipotesi, per giungere infine a tracciare, sulla scorta di innumerevoli singoli dati, un quadro completo del cancro e delle altre malattie.

Anziché imboccare la tortuosa via della ricerca eziologica, si tenta sempre più spesso di dimostrare la nocività dei fenomeni elettromagnetici ricorrendo all'epidemiologia. Diverse indagini in questo campo rivelano che l'insorgenza della leucemia nei bambini cresciuti in prossimità di linee dell'alta tensione è

superiore alla media. Ma interpretare questi risultati come una prova o anche solo come un chiaro indizio del fatto che i campi elettromagnetici provocano o favoriscono l'insorgere dei tumori, significherebbe andare contro tutte le leggi della statistica, se non addirittura formulare conclusioni superficiali. In effetti questi studi hanno come unico oggetto la connessione fra la presenza di particolari sorgenti di radiazioni e campi elettromagnetici – le linee elettriche – e la frequenza relativa della malattia nei bambini che abitano in prossimità di queste sorgenti. L'intensità dei campi e delle radiazioni a cui i bambini erano effettivamente esposti non è stata però misurata, e non si è potuto nemmeno appurare se si erano veramente manifestati fenomeni di stimolazione. Inoltre le indagini statistiche non dicono sostanzialmente nulla sulla natura delle correlazioni fra i due fenomeni.

Un altro caso: secondo uno studio effettuato nei paesi scandinavi, la frequenza di tumori al cervello riscontrata nei controllori delle linee ferroviarie con più di 10 anni di servizio, supera di due volte circa quella della media della popolazione. Anche in questo risultato si potrebbe ravvisare una prova convincente della pericolosità dei campi generati dai fili di contatto elettrici. L'autore di questo studio, Tore Tynes, sottolinea peraltro come i ferrovieri che attraversano tutto il giorno le linee ferroviarie non siano esposti solo a campi elettromagnetici, ma anche ad altri influssi, tra cui quello di sostanze notoriamente nocive come il pulviscolo metallico o i vapori emessi dai prodotti con cui vengono impregnate le traversine.

Per poter contribuire a chiarire i punti focali della problematica, le indagini statistiche dovrebbero soddisfare un criterio decisivo: i campioni di individui messi a confronto dovrebbero distinguersi soltanto per il diverso grado di esposizione.

Indagini epidemiologiche

Tutte le altre condizioni di vita, il modo di vivere e perfino le predisposizioni genetiche dovrebbero invece essere identici. Solo così sarebbe fondato supporre che il coefficiente di morbilità che si discosta dalla media è direttamente riconducibile all'esposizione a fenomeni elettromagnetici.

Nella prassi non si può soddisfare a tale criterio, ed è per questo motivo che le indagini statistiche costituiscono, in fin dei conti, uno strumento improprio per la ricerca sui campi e le radiazioni elettromagnetiche. Televisione, radio, telefono con e senza fili, fax, luce artificiale, insegne luminose ed altre applicazioni tecniche dell'elettromagnetismo sono sempre legati ad uno stile di vita particolare che indubbiamente incide sulla salute. Anche se un'indagine epidemiologica provasse che le persone che guardano la televisione si ammalano con maggior frequenza rispetto alle persone che non usufruiscono mai dei mezzi di comunicazione elettronici, non si saprebbe comunque se ad affaticare maggiormente l'organismo siano i campi e le radiazioni del televisore, i messaggi che esso trasmette oppure l'indolenza del telespettatore.

Riepilogo

All'inizio del capitolo ci siamo chiesti in che modo i fenomeni elettromagnetici minacciano la nostra salute. Il range di possibili effetti va dalle ferite mortali facilmente dimostrabili, alle stimolazioni che influiscono solo in alcuni casi sull'organismo, e al massimo in maniera indiretta. È opinione comune che tali effetti dipendano direttamente dall'intensità dei singoli campi e delle radiazioni che li producono. Ma ciò è vero solo nel caso di danni dovuti al calore. Per queste lesioni si possono fissare valori limite oltre i quali esse inevitabilmente si verificano e al disotto dei quali esse non possono prodursi e sono perciò da escludere.

Per i fenomeni di stimolazione non è possibile determinare dei valori limite. È vero che ogni segnale implica necessariamente un trasporto di energia, ma siccome i segnali vengono amplificati dall'organismo, perfino il segnale più debole teoricamente può sollecitare risposte biologiche e influire così sui processi organici. Non si può dunque escludere che in definitiva tutti i complessi processi che si svolgono nell'organismo, quindi anche affezioni quali i tumori, il morbo di Alzheimer e quello di Parkinson e così via, siano indirettamente connessi con fenomeni elettromagnetici di bassa intensità. Il timore che i campi generati dalle condutture elettriche o da apparecchi elettrici, ad esempio, costituiscano una minaccia per la salute si fonda solo su quest'ipotesi. L'esistenza di tali correlazioni non è ancora stata dimostrata e ora come ora niente lascia presagire che lo sarà in tempi brevi. Per raggiungere quest'obiettivo, la ricerca dovrebbe anzitutto mettere a punto metodi e strumenti che permettano di capire davvero sistemi complessi come il corpo umano.

Qual è l'entità dei rischi per la salute?

Per quanto riguarda la valutazione dell'entità dei rischi per la salute, si può sostenere che le lesioni da calore sono direttamente proporzionali all'intensità, alla durata nonché alla frequenza dell'esposizione. In altre parole quanto maggiore è l'intensità delle radiazioni e dei campi elettromagnetici e quanto maggiore è la frequenza dell'esposizione, tanto maggiori saranno la probabilità di lesione termica e l'entità del rischio per la salute.

Quanto alle stimolazioni, si distinguono due tipologie. La prima ha implicazioni di tipo biologico e comprende, ad esempio, l'influsso dei campi magnetici alternati di forte intensità sui meccanismi che regolano il battito cardiaco. Anche in questo caso vale quanto detto sopra: la probabilità che si producano questi effetti può essere determinata con precisione in funzione dei noti legami tra la frequenza dei segnali e la loro intensità. In questo modo è possibile quantificare il rischio e fissare i valori limite al di sotto dei quali una minaccia per la salute può essere praticamente esclusa.

Abbiamo poi stimolazioni di cui si ignorano gli effetti biologici. Poiché non sappiamo in che modo esse agiscano sull'organismo, non sappiamo nemmeno se le esposizioni elettromagnetiche che ne sono all'origine rappresentano un pericolo per la salute. È poi del tutto impossibile valutare l'entità di tale pericolo o stabilire se i campi di bassa intensità aumentano le probabilità di contrarre una malattia. Bisognerebbe infatti sapere se e in che misura i fenomeni elettromagnetici di bassa intensità influenzano questi processi morbosi.

In definitiva possiamo affermare che le esposizioni a fenomeni elettromagnetici di forte intensità costituiscono un rischio per la salute quantificabile. Il rischio connesso ad esposizioni elettromagnetiche di bassa intensità che generano fenomeni di stimolazione non chiaramente

identificabili, è invece troppo piccolo per poter essere calcolato.

I campi elettromagnetici di forte intensità rappresentano un pericolo conosciuto, contro il quale possiamo proteggerci efficacemente. In questo caso l'obiettivo della valutazione del rischio è quello di constatare in che misura si debba ridurre il rischio per la salute per poterlo assumere. È necessario stabilire – in base a scale di valori individuali o sociali – il grado di insicurezza che si è disposti ad accettare, quantificando poi i costi necessari per garantire la sicurezza.

Nella valutazione del rischio legato ai campi di bassa intensità, l'ostacolo non è l'insicurezza, quindi una probabilità di sinistro più o meno elevata, bensì l'incertezza. Non conoscendo l'entità del rischio, non possiamo né valutare né decidere se il rischio sia accettabile o meno. Si tratta piuttosto di determinare il grado di incertezza che siamo disposti ad accettare.

Concludiamo con alcune considerazioni in merito alla gestione del rischio, focalizzando in primo luogo l'attenzione sul rischio per la salute associato a radiazioni di forte intensità. Con la totale rimozione delle sorgenti delle radiazioni è possibile eliminare il rischio e con adeguate misure di protezione e di prevenzione lo si può ridurre notevolmente. L'impiego di tali misure rientra nella prassi comune e nella maggior parte dei paesi è garantito da norme tecniche, disposizioni e valori limite prescritti per legge.

Il rischio per la salute relativo a campi di bassa intensità è incerto, non può quindi essere ridotto con provvedimenti mirati, data l'assenza di valori limite che permettano di escludere con assoluta certezza l'esistenza di qualunque pericolo, seppur ipotetico. Spesso si sostiene che, a rigor di logica, il rischio per la salute è tanto inferiore quanto minore è l'emissione di

Come valutare i rischi?

Come gestire i rischi?

campi e radiazioni, così come una minore emissione di sostanze inquinanti nell'atmosfera riduce il rischio di malattie polmonari. Di riflesso parrebbe sensato ridurre anche l'inquinamento elettromagnetico. Il punto però è che la tossicità dei gas di scarico e delle polveri è pienamente accertata, mentre gli effetti biologici negativi dei campi di bassa intensità sono soltanto un'ipotesi. Perciò appaiono poco promettenti soluzioni come per esempio quella di schermare gli impianti elettrici in modo tale da non permettere l'emissione di campi; tecnicamente sarebbe fattibile, ma i costi sono tutt'altro che trascurabili. Dal punto di vista del risk management è più conveniente impiegare le risorse finanziarie, che non sono illimitate, per contenere, ad esempio, le emissioni inquinanti nell'atmosfera. Questo accorgimento permette di ridurre sicuramente il rischio per la popolazione, mentre lo schermaggio dei campi magnetici non dà alcuna garanzia in tal senso. Una possibile forma di compromesso consiste nel progettare e utilizzare impianti e apparecchiature facendo in modo che le esposizioni a campi e radiazioni elettromagnetiche siano generalmente limitate. Tale provvedimento magari non accrescerà la sicurezza, ma non nuocerà nemmeno alla salute.

Per ottenere una sicurezza assoluta bisognerebbe eliminare tutti i rischi. Ciò significherebbe rinunciare a qualsiasi prodotto tecnico che espone l'organismo, anche solo di poco, a fenomeni elettromagnetici artificiali. In ultima analisi, significherebbe abolire tutti gli impianti e tutte le apparecchiature che utilizzano energia elettrica, l'illuminazione, la radio e il telefono, aeroplani, metropolitane, computer e orologi da polso. Dovremmo perfino rinunciare ad andare in bicicletta, in quanto muovendoci nel campo magnetico terrestre e ad una velocità più elevata rispetto ad una passeggiata a piedi, nel nostro corpo possono essere

indotte correnti elettriche di maggiore intensità.

Volendo fare un primo bilancio, si può dire che i rischi per la salute non possono essere eliminati completamente. Se sono conosciuti, e quindi come tali calcolabili, essi possono tutt'al più essere ridotti. Ma vi è comunque un rischio residuo: ogni individuo è esposto al pericolo certo delle radiazioni di forte intensità e a quello incerto dei campi di bassa intensità. Sono trasferibili solo le conseguenze materiali di un danno alla salute, come ad esempio le spese mediche, il mancato guadagno e i costi per la riabilitazione. In questo caso non vi è più alcun bisogno di fare una distinzione tra i due pericoli citati in questo capitolo. Da un punto di vista oggettivo e puramente finanziario è indifferente sapere *perché* una persona si ammala di cancro. Ciò che conta è far sì che si possano affrontare i costi medici e terapeutici, ed è proprio questo il compito dell'assicuratore malattia. Gli aspetti trattati in questo capitolo non lo riguardano, in quanto egli copre le spese mediche praticamente prescindendo dalle cause della malattia. Per l'assicuratore della responsabilità civile, al contrario, il rischio è dato dalla possibilità che il presunto rapporto eziologico fra i campi elettromagnetici di bassa intensità e le varie patologie venga preso in considerazione ed eventualmente dalle modalità con cui ciò avviene.

L'assunzione e il trasferimento dei rischi per la salute associati ai campi elettromagnetici

I rischi R.C. per campi e radiazioni elettromagnetiche: incertezza dell'impossibile

Per esaminare i rischi di responsabilità civile è indispensabile attuare un consapevole cambio di prospettiva. Finora abbiamo discusso dei potenziali pericoli per la salute delle persone esposte ai fenomeni elettromagnetici. Quando si parla di rischi di responsabilità civile il pericolo è rappresentato dagli attori, o più precisamente da una pretesa risarcitoria che minaccia il patrimonio del convenuto. I rischi di responsabilità civile non discendono quindi dai rischi per la salute, ma sono frutto delle ragioni addotte, della frequenza delle azioni giudiziali e delle decisioni dei tribunali. Per meglio chiarire tale concetto, ci avvaliamo di un esempio tratto dal diritto penale: l'infrazione di una condanna per omicidio non dipende dal fatto che l'imputato abbia realmente commesso il reato, ma dal modo in cui il tribunale giudica i fatti probatori.

Giudizio secondo diritto e giudizio secondo verità

Nonostante i dettagli procedurali e le notevoli differenze fra gli ordinamenti giuridici dei vari stati, ogni tribunale è chiamato ad assolvere due compiti: far luce sulla verità e pronunciarsi su ciò che è ritenuto verità. Giudicare secondo diritto significa giudicare allo stesso modo verità identiche. Il giudizio secondo verità presuppone la conoscenza della verità. È giuridicamente corretto condannare un imputato per omicidio se esiste la prova certa della sua colpevolezza, ma tale giudizio è conforme a verità solo se il condannato ha effettivamente commesso il fatto.

Fattori inerenti all'accertamento della verità

Se, per semplificare, supponiamo che i tribunali decidano sempre secondo diritto, la sentenza si baserà esclusivamente sull'esito dell'iter di accertamento della verità, che a sua volta consta di tre fattori: l'assunzione delle prove, la loro bontà – ovvero i margini interpretativi ammessi per quanto appreso – e le categorie in base alle quali valutare i fatti probatori (ad esempio come va inteso il concetto

di causalità). Tornando al paragone con il processo penale, la sentenza dipenderà da questi tre elementi: si può provare che l'imputato ha commesso il fatto? A partire da quando si ritiene acquisita la prova? Cosa s'intende per omicidio? Ma rispetto alla nozione di "omicidio", quella di "causa" è giuridicamente molto vaga. Essa s'ispira sicuramente alla concezione scientifica di causa e sembra quindi essere definita con precisione, ma in realtà nel corso del XX secolo le scienze naturali hanno sostanzialmente cambiato la loro concezione di causalità.

Facciamo un semplice esempio: in una giornata d'inverno, un automobilista che sta percorrendo una stradina in mezzo ad un bosco, trova un tratto ghiacciato. L'auto sbanda e si schianta contro un albero, il conducente urta violentemente contro il volante e muore. Qual è la causa del decesso?

Alla ricerca della causa del decesso

Nelle statistiche la causa del decesso viene registrata come "incidente stradale". Il certificato di morte parla di arresto cardiaco. I superstiti della vittima sostengono invece che la causa del decesso è il mancato funzionamento dell'airbag: se questo avesse funzionato, la cassa toracica del conducente non avrebbe urtato contro il volante, provocando un'emorragia pericardica e il cuore non avrebbe ceduto. Ma un avvocato obietta che la vera causa è rappresentata dai due infarti subiti in precedenza dalla vittima. Senza di essi, come confermano gli esperti medici, il conducente sarebbe senz'altro sopravvissuto all'incidente.

Poco più di cent'anni fa niente di tutto ciò sarebbe stato considerato "causa", in senso scientifico. E non perché allora non esistevano le automobili e gli airbags, ma perché le scienze naturali classiche definivano "causa" ciò che, in base ad una regola, precede sempre e senza eccezioni l'effetto. Questa regola venne

La nozione di causa secondo le scienze naturali classiche

denominata principio di causalità, ed è il postulato secondo il quale ogni effetto presuppone necessariamente una causa. Ma siccome né gli infarti né gli airbags difettosi, e neppure gli incidenti stradali causano necessariamente la morte, nell'ottica delle scienze naturali classiche nessuno degli elementi indicati nel paragrafo precedente può essere considerato una causa.

Il determinismo di Laplace

La logica deterministica trovò la sua massima espressione grazie ad uno studioso francese della fine del XVIII secolo, Laplace. Egli sosteneva che se conosciamo tutte le leggi naturali e se potessimo rilevare con precisione la posizione e la velocità di tutti gli atomi dell'universo in un dato istante, saremmo in grado di prevedere interamente il futuro. Il determinismo laplaciano assurse a modello, a paradigma delle scienze naturali classiche. Giacché pareva possibile individuare le leggi naturali e dedurne delle formule con le quali prevedere il futuro e dargli forma, le scienze fisiche si prefissero di scoprire tali leggi.

Le conseguenze gnoseologiche della teoria della relatività e della teoria quantistica

Agli inizi del nostro secolo la teoria dei quanti e quella della relatività hanno dimostrato che l'idea di Laplace si fondeva su supposizioni errate. Laplace partiva dal presupposto che le leggi naturali costringessero gli atomi ad assumere un certo comportamento. Per cui, tanto per citare un esempio, due atomi identici di iodio 131 radioattivo sarebbero destinati a disintegrarsi nelle stesse condizioni e nello stesso istante. In realtà si disintegrano in momenti diversi e hanno un comportamento puramente casuale.

Se però osserviamo tanti atomi di iodio, scopriamo che, nonostante il comportamento spontaneo di ogni singolo atomo, il comportamento della massa è regolare: il numero di atomi che si disintegrano è lo stesso in ogni istante. Il tempo di dimezzamento serve come misura di tale fenomeno. Esso infatti indica il tempo

che metà degli atomi impiega di volta in volta a disintegrarsi. Per lo iodio 131 il tempo di dimezzamento ha una durata di circa otto giorni.

Osservazioni di questo tipo hanno messo in discussione il concetto di causalità. In effetti fino ad allora la parola "legge naturale" stava a significare che un evento si verificava sempre, o che non si verificava mai. Ma tale regolarità è individuabile soltanto per la totalità degli atomi di iodio radioattivo: dopo otto giorni è *sempre* la metà degli atomi di iodio ad essersi disintegrata. Il preciso istante in cui un atomo si disintegra può essere soltanto supposto. Esiste il 50% di probabilità che la disintegrazione avvenga dopo l'ottavo giorno, ma ciò non toglie che l'atomo possa disintegrarsi immediatamente o dopo settimane o mesi.

Così le scienze naturali si sono ritrovate improvvisamente alle prese con due tipi di leggi conoscibili: quelle causali che spiegano i motivi per i quali un evento è destinato ad accadere, e quelle statistiche che illustrano con quale frequenza lo stesso evento è accaduto e quante sono le probabilità che accada di nuovo in futuro, nelle stesse identiche condizioni.

Leggi causali e leggi statistiche

Nel corso del XX secolo è divenuto sempre più evidente che praticamente tutte le leggi causali in realtà altro non sono che osservazioni puramente statistiche. La legge della gravitazione universale di Newton, ad esempio, sostiene che la forza di mutua attrazione tra due corpi, come il Sole e la Terra, è direttamente proporzionale al prodotto delle due masse e inversamente proporzionale al quadrato della loro distanza. Si trattò indubbiamente di una scoperta geniale, a maggior ragione se si pensa che Newton elaborò anche i procedimenti matematici che gli permisero di enunciare la sua teoria, gettando così le basi della meccanica classica e della tecnica moderna. Oggi sappiamo che la legge di Newton descrive

“soltanto” il comportamento medio di certi corpi. Corpi come quelli di Mercurio, ad esempio, si comportano in modo diverso da quello contemplato dalla legge di gravitazione universale.

Legge e conformità alla legge, regola e regolarità

Nessuna legge naturale spiega perché si è verificato un fenomeno, e ancor meno perché deve verificarsi. Le leggi naturali non descrivono le leggi, bensì la conformità dei fenomeni alle leggi. Esse descrivono la regolarità del comportamento degli eventi e non la regola in virtù della quale essi accadono. Così l'astronomia, per esempio, non conosce alcuna legge che spieghi perché il Sole debba sorgere ogni mattina, però ha osservato delle regolarità che le danno motivo di supporre che molto probabilmente domani il Sole sorgerà di nuovo.

Tutto il sapere è frutto di supposizioni

Di primo acchito, tra il *certo* e il *molto probabile* si scorge solo una piccola differenza di ordine quantitativo. Di fatto tale differenza è fondamentale e qualitativa, in quanto corrisponde a quella che distingue l'*inesorabile* e il *possibile*, il *si/no* e il *forse*, il *dubbio* e l'*indubbio*, il *certo* e l'*incerto*, il *possibile* e l'*impossibile*. È la differenza fra il *sapere* e il *presumere di sapere*. Poiché è dato da osservazioni statistiche, tutto il sapere delle scienze naturali non è altro che il frutto di supposizioni.

Questa visione autocritica della ricerca scientifica non è assolutamente indice di regresso. Fino agli inizi del nostro secolo le scienze naturali erano solo in grado di affrontare questioni a cui si poteva rispondere semplicemente in modo affermativo o negativo. Era impensabile mettere in dubbio la certezza che il Sole sorge ogni giorno. La ricerca si limitava dunque a studiare forme e processi lineari, simmetrici e ricorrenti. Le irregolarità, le incongruenze, gli eventi casuali e quelli rari venivano esclusi dal campo di osservazione scientifica; non rientrando nelle categorie di pensiero convenzionali

essi venivano lasciati alle “scienze inesatte” come, ad esempio, la biologia e la medicina. Dal canto loro queste ultime riuscivano sicuramente a descrivere tali fenomeni a parole, ma non erano in grado di prevederli con formule e modelli matematici.

Una volta compreso che nemmeno la fisica formulava leggi causali, ma solo leggi statistiche, i capisaldi della scienza come il determinismo laplaciano furono abbandonati. La scienza moderna non mira più a spiegare la necessità di un evento, ma si limita a studiare le circostanze nelle quali l'evento può verificarsi. Alle categorie “sì” e “no” subentra la categoria “forse”, che mette la scienza nelle condizioni di poter esplorare in modo sistematico anche la sfera del possibile. Il sapere basato su supposizioni è la conoscenza di ciò che può, ma non deve necessariamente accadere.

Con il mutamento di paradigma, innescatosi all'inizio del secolo grazie alle scoperte della fisica atomica, e che ora sta cominciando a concretarsi in nuove discipline scientifiche come la ricerca della complessità, è cambiata sostanzialmente anche la nozione di causa. Mentre per le scienze naturali classiche la causa era soltanto ciò che deve per forza produrre un effetto in virtù di una necessità causale, oggi la scienza considera causa anche ciò che può produrre un effetto.

L'esempio dell'incidente d'auto e il problema della ricerca delle cause del decesso sono la dimostrazione che il mutamento della nozione di causa ha una valenza pratica. Tuttavia la maggiore flessibilità della nozione di causalità pone un serio problema. Come abbiamo precedentemente indicato, c'è una differenza qualitativa non trascurabile fra il necessario e il possibile. Nel calcolo delle probabilità il necessario corrisponde al valore numerico 1. Quando un evento deve verificarsi in particolari condizioni,

Dal determinismo al probabilismo

Causa è tutto o niente

si verificherà effettivamente nel 100% dei casi in cui tali condizioni sussistono: è un evento certo. All'inverso, il valore 0 designa gli eventi impossibili che, in particolari condizioni, non sopraggiungono in nessun caso. La scala dei valori riferiti agli eventi possibili parte dal primo numero superiore a 0 e va fino all'ultimo numero inferiore a 1. Se indichiamo come causa ciò che provoca l'effetto con una probabilità di 0,99, dovremmo considerare causa anche ciò che provoca l'effetto con una misera probabilità di 0,01. Per quale motivo? Attribuire un valore causale ad una probabilità elevata sembra ammissibile solo perché la differenza quantitativa fra 1 e 0,99 è apparentemente trascurabile. Se prendiamo per buono quest'argomento, dobbiamo accettare a rigor di logica anche quanto segue: se 0,99 ha un valore causale, lo ha anche lo 0,01 in meno di probabilità, ovvero 0,98. Lo stesso vale per 0,97, e avanti così finché non si arriva a considerare causa perfino ciò che precede l'effetto con una probabilità di 0,01.

In sintesi, il fattore che provoca l'effetto nel 99,99% dei casi e il fattore che lo provoca con una misera probabilità dello 0,01% sono entrambi da considerare delle cause. Ma visto che questa logica pare priva di senso, non di rado si cerca di definire la causalità in rapporto al grado di probabilità. Si ritiene, ad esempio, che il mancato funzionamento dell'airbag sia la causa del decesso, se nella maggioranza dei casi tale difetto porta alla morte.

Ma ragionare in questi termini significa aver frainteso il concetto di probabilità nella sua essenza. In effetti in ciascun caso specifico il difetto dell'airbag potrebbe rivelarsi tanto irrilevante quanto decisivo. La scienza statistica ammette certamente l'ipotesi secondo la quale un airbag aumenta le probabilità di sopravvivenza, ma non si pronuncia sulla causa del decesso nella fattispecie.

Ciò sembra contraddire l'esempio fatto in precedenza, in cui abbiamo desunto il probabile comportamento di ogni atomo basandoci sul tempo di dimezzamento degli atomi di iodio radioattivo. In quel caso avevamo osservato il comportamento di atomi identici nelle stesse condizioni. Quando si tratta di incidenti, le condizioni non sono mai del tutto identiche, ma soltanto simili.

Pertanto la statistica si occupa sia dei casi in cui la vittima è deceduta anche se l'airbag si era gonfiato, sia dei casi in cui esso avrebbe sicuramente salvato la vittima.

Per poter esprimere una valutazione quantitativa sul rapporto diretto fra affidabilità dell'airbag e frequenza dei decessi, sarebbe opportuno – sulla scia di quanto esposto nel capitolo precedente ricorrendo all'esempio delle indagini epidemiologiche sui campi elettromagnetici – partire da una premessa fondamentale: un solo elemento dovrebbe differenziare fra loro gli incidenti messi a confronto, ovvero l'airbag, mentre tutte le altre circostanze dovrebbero essere identiche. Solo così avremmo motivo di supporre che con un airbag la probabilità di sopravvivenza è dell'80%. Siccome però gli incidenti non sono mai identici, non sappiamo perché alcuni automobilisti muoiano e altri no. Pertanto non conoscendo la causa non possiamo nemmeno associarvi l'effetto.

Ricapitolando, secondo il principio di causalità delle scienze classiche, a cause uguali corrispondono sempre effetti uguali. Per lungo tempo da ciò si dedusse che anche cause simili erano sempre seguite da effetti simili. Di conseguenza dal punto di vista scientifico era lecito considerare causa anche un elemento che di fatto non produceva l'effetto sempre, ma quasi sempre. Le variazioni minime delle condizioni iniziali e di quelle marginali sembravano essere irrilevanti.

Il problema della variazione minima della condizioni iniziali e marginali

Le cause non sono imputabili

La scienza moderna ha invece ammesso che anche in circostanze identiche possono manifestarsi effetti diversi. Rimane ancora da stabilire se questo fatto sia semplicemente dovuto al caso, oppure se sia riconducibile all'influsso di fenomeni sconosciuti e non quantificabili. Comunque sia, una cosa è certa: fenomeni complessi possono avere esiti diametralmente opposti già alla minima variazione delle condizioni iniziali e marginali. Il fatto che l'effetto si produca o meno può dipendere dai fattori più insignificanti. Fintantoché rimangono sconosciuti, tali fattori sono per noi semplici casi fortuiti. Chiameremo un fattore "causa", soltanto quando sarà possibile dimostrare che aumenta nettamente le probabilità che si verifichi l'effetto. L'unico criterio determinante ai fini della causalità è quindi l'aumento lampante delle probabilità che subentri l'effetto.

Pare assurdo affermare che il conducente è morto perché, per fare spazio ad un cantiere, il traffico è stato deviato dalla strada principale pulita sulla strada secondaria ghiacciata, a meno che qualcuno non dimostri, statistiche alla mano, che le probabilità d'incidente sono più elevate sulle strade secondarie che sulle strade principali. Ammettendo che il capocantieriere avesse potuto, nel caso concreto, deviare il traffico su un'altra strada principale non ghiacciata, idealmente ci troveremmo già di fronte ad un problema di responsabilità: non avendo preso simili precauzioni, il capocantieriere avrebbe aumentato le probabilità di morte del conducente in modo inconfutabile.

Torniamo ora al compito di accertare la verità, che accomuna i tribunali. La maggior parte degli ordinamenti giuridici definisce la "conditio sine qua non" come l'elemento causale indispensabile ai fini dell'attribuzione della responsabilità; in altre parole essa è l'evento o la condizione, senza i quali l'effetto non avrebbe potuto verificarsi. Ma è proprio questo il

nocciolo del problema della causalità. Solo quando escludiamo la causa che doveva ineluttabilmente produrre l'effetto, abbiamo la certezza che l'effetto non si sarebbe prodotto. Se, al contrario, escludiamo una causa possibile, rimane sempre la possibilità che l'effetto si produca.

Se lo scienziato non può dare alcuna certezza, nemmeno il tribunale può scoprire la verità assoluta. Entrambi devono limitarsi a fare supposizioni. Ma a differenza dello scienziato, il tribunale è tenuto a emettere una sentenza. Le parti non si aspettano un "forse", ma una risposta chiara: o sì o no. Vogliono sapere cosa devono e non cosa possono fare.

Come deve regolarsi l'ordinamento giuridico? Se ci si attiene alla nozione classica di causa è praticamente impossibile riuscire a provare che i campi elettromagnetici possono essere causa di malattie, tant'è vero che bisognerebbe indicare in quali condizioni essi portano necessariamente a malattie. Se invece si opta per la concezione di causa adottata dalle scienze naturali moderne, basterà dimostrare che i campi di bassa intensità possono aumentare le probabilità di ammalarsi. Questa eventualità non è da escludersi, in quanto è possibile che l'esposizione a fenomeni elettromagnetici aumenti le probabilità di comparsa di particolari patologie. In tal caso i campi elettromagnetici verrebbero considerati, nell'ottica odierna, alla stessa stregua del virus dell'influenza, che può provocare la malattia, ma non è detto che necessariamente lo faccia.

Qualcuno potrebbe replicare che questo problema non è recente. Finora i tribunali non sono mai stati in grado di ricondurre degli effetti a cause precise, senza lasciare ombra di dubbio. Il problema è dunque sempre lo stesso: la premessa è giusta, ma la conclusione è sbagliata. Se il criterio pratico di causalità è

I tribunali di fronte all'incerto

Nuovo sapere, nuove incertezze

rimasto invariato, diverso è però il suo fondamento teorico e quindi diverso è anche il campo di indagine della scienza. Fintantoché miravano a individuare le leggi causali, le scienze naturali si limitavano a supporre i rapporti di causa-effetto fra eventi che quasi sempre si verificavano simultaneamente. Le correlazioni fra fenomeni che solo occasionalmente avvenivano nel medesimo istante venivano invece trascurate e non potevano quindi neanche essere esaminate su un piano giuridico. Con un nuovo paradigma di riferimento, oggi l'attenzione della scienza non è più rivolta esclusivamente alle cause certe, ma anche alle cause possibili. Essa scopre sempre più spesso leggi statistiche in nessi apparentemente fortuiti, leggi cui può essere attribuito anche un valore causale.

Tutto ciò ha fatto affiorare una nuova incertezza. Finora i dubbi erano sorti limitatamente al problema di considerare causa un elemento che non produce sempre, ma quasi sempre un effetto. Oggi vi è incertezza sul fatto di considerare causa un elemento di cui non possiamo escludere con assoluta certezza che esso non produce mai un effetto, ma che in pratica non lo produce quasi mai. Alla nota difficoltà di distinguere nettamente il "certo" e il "possibile" si è aggiunta quella di separare il "possibile" dall' "impossibile", seppur con una differenza di fondo: prima la nozione di causa era al vertice della piramide ed era il criterio che permetteva di delimitare i confini del certo rispetto all'immensa e inesplorata sfera del possibile. Oggi la piramide si è rovesciata. Causa è qualunque elemento di cui non si possa dimostrare che non può essere una causa. Abbiamo perso la certezza di ciò che è sicuro, ma abbiamo perso anche quella di ciò che è impossibile.

La domanda vera è la seguente: in quali casi il fatto di creare una possibilità ha valore di causa in termini di responsabilità civile? O in altre parole, qual è il grado di certezza necessario per rendere una persona responsabile di un danno che essa ha reso possibile?

Qui non si parla di verità ma di regole del gioco. Solo una regola del gioco può stabilire se una pallina da tennis è fuori campo quando tocca la linea che delimita l'area di gioco oppure quando rimbalza appena fuori dalla linea. Ma come la mettiamo se, grazie a nuove tecniche, si può determinare al millesimo di millimetro il punto in cui la pallina tocca terra e se la pallina va a cadere proprio sul bordo esterno della linea? Sarà necessario stabilire nuove convenzioni per poter decidere anche in questo caso.

La diversa nozione di causa adottata dalle scienze naturali rende necessaria la creazione di nuove regole. Ci vogliono regole del gioco che aiutino a prendere una decisione di fronte alle situazioni di dubbio odierne. È vero che le leggi lasciano ai tribunali un certo potere discrezionale nel definire la causalità in materia di responsabilità civile. Ma così come non spetta agli arbitri fare le regole del gioco, non spetta nemmeno ai giudici emanare leggi, compito questo che spetta esclusivamente al legislatore. Da un punto di vista scientifico la causa è ciò che la scienza definisce come tale. In materia di responsabilità civile la causa è ciò che la società definisce come tale.

È pertanto destinato a rimanere senza risposta l'interrogativo posto all'inizio del capitolo, riguardante le decisioni che ci si dovrà aspettare dai tribunali nei futuri casi di responsabilità civile associati a campi elettromagnetici. Se la società vuole ravvisare nei campi elettromagnetici di bassa intensità una causa di malattie, allora tali campi verranno ritenuti

Quando il possibile è sinonimo di causa?

Il bisogno di regole

Causa è ciò che viene definito tale

Rischi R.C. d'incalcolabile grandezza

una causa di malattie, e nulla vieta che anche i tribunali decidano in tale senso. Questa evoluzione non è solo un'eventualità, ma è la prassi in quelle aeree del diritto dove già si applica il sistema della presunzione di responsabilità. Non si può sapere fin dove arriverà questa tendenza, ma attualmente il rischio di responsabilità civile ha già proporzioni incalcolabili. In termini di probabile entità del sinistro, contrariamente ai rischi per la salute legati ai campi elettromagnetici, tale rischio non è incalcolabilmente piccolo, ma incalcolabilmente grande.

La gestione del rischio

Gestire questo rischio di responsabilità civile si rivela compito estremamente arduo. Considerata l'evoluzione sociale in atto, non è escluso che il costruttore di un apparecchio elettrico per uso medico possa essere ritenuto responsabile perché, con quell'apparecchio, crea un potenziale pericolo per la salute. Ma se non fabbrica l'apparecchio, il costruttore potrebbe essere accusato di non aver aperto la strada ad un possibile rimedio alle malattie.

Fino a quando non sarà stata fatta chiarezza su cosa si intende per "conditio sine qua non" ai fini dell'attribuzione di responsabilità, non sarà neanche possibile ridurre con provvedimenti mirati il rischio stesso. Non resta che assumere il rischio R.C. in proprio, il che pone però dei problemi, in quanto i potenziali danni patrimoniali non sono stimabili e di conseguenza non si possono prendere precauzioni sufficienti. Come si può ben capire, aumenta così anche la necessità di trasferire il rischio e di richiedere una copertura assicurativa. Ma, come vedremo nel prossimo capitolo, anche in questo campo le possibilità sono piuttosto limitate.

I campi elettromagnetici e i rischi per l'assicuratore: qualcosa sta cambiando

Per gli assicuratori i sinistri futuri non rappresentano un pericolo. Anzi, l'assicurazione non avrebbe ragion d'essere se non si prevedessero dei sinistri. Il rischio proprio dell'assicuratore è rappresentato dall'eventuale scarto fra sinistralità attesa e sinistralità effettiva. È dunque opportuno domandarsi: in cosa consiste il rischio di cambiamento? Quali inaspettate richieste risultanti da precedenti rapporti assicurativi potrebbero essere rivolte alla compagnia di assicurazione? E in che modo si può concedere una protezione assicurativa nonostante il rischio di cambiamento?

Rischi di cambiamento per l'assicuratore malattia

In linea con la distinzione fra rischi per la salute e rischi di responsabilità civile, ci occuperemo innanzitutto dei rischi per l'assicuratore del ramo malattia. Per lui il rischio di cambiamento è rappresentato da eventuali impennate delle spese sanitarie in seguito a danni da campi elettromagnetici. Basti pensare alla diminuzione dell'ozono negli strati superiori dell'atmosfera: a causa dei cosiddetti buchi d'ozono la superficie terrestre è maggiormente esposta alla radiazione solare ultravioletta, il che può determinare un forte aumento dei tumori della pelle ed un corrispondente aumento delle spese sanitarie.

Per quanto riguarda i campi elettromagnetici emessi da impianti tecnici, non esiste alcun rischio di cambiamento evidente per l'assicuratore malattia. I casi sono due: nel primo caso i campi di bassa intensità attualmente innocui rimangono tali anche in futuro; nel secondo i campi di bassa intensità contribuiscono già all'insorgere di malattie, ma in misura fino ad oggi sconosciuta, per cui è difficile che in futuro la situazione peggiori improvvisamente. Il problema dei campi elettromagnetici è quindi irrilevante per gli assicuratori malattia. È vero che i rischi per la salute legati ai campi di bassa intensità non sono accertati, ma non

c'è motivo di temere che possano mutare in breve tempo.

Mentre le spese di assistenza sanitaria non dipendono dalla conoscenza o meno delle cause di una malattia, il presupposto fondamentale della responsabilità civile è che, nel caso concreto, l'insorgere di una patologia possa essere attribuita all'esposizione a fenomeni elettromagnetici. L'evento che determina il sinistro non è la malattia stessa, ma la semplice supposizione che essa potrebbe essere stata provocata da una causa ben precisa.

Senza causa, nessun responsabile; senza responsabile, nessuna causa

Il nesso causale fra fenomeni elettromagnetici di bassa intensità e affezioni quali il cancro, il morbo di Alzheimer e quello di Parkinson, non solo non è stato dimostrato, ma fino a qualche anno fa se ne ignorava perfino l'esistenza. Sinora i danni alla salute causati dalle apparecchiature elettriche venivano considerati conseguenze di incidenti ed errori di progettazione o di fabbricazione. Con la nozione di rischio di cambiamento è dunque da intendersi che l'uso quotidiano di apparecchiature e impianti elettrici, conforme alle regole e allo stato attuale della tecnica, ritenuto inoffensivo per tanto tempo, potrebbe improvvisamente essere considerato potenzialmente nocivo.

Alla base di questa eventualità ci sono due fattori. Da un lato, nuove scoperte scientifiche potrebbero dimostrare che oggettivamente i rischi per la salute legati ai campi elettromagnetici sono di gran lunga più elevati di quanto finora supposto: ciò corrisponde al classico rischio di sviluppo. Dall'altro, in virtù dell'evoluzione dei valori sociali, le scoperte scientifiche potrebbero essere interpretate in modo soggettivamente diverso, nel qual caso si parla di rischio di cambiamento socio-politico.

Rischio di sviluppo e rischio di cambiamento socio-politico

Animosità nei confronti della grande industria

Il rischio di sviluppo connesso ai campi elettromagnetici è limitato. Nemmeno una valutazione pessimistica della situazione attuale della ricerca giungerebbe alla conclusione che le esposizioni a fenomeni elettromagnetici potrebbero costituire una grave minaccia per la salute se paragonate, ad esempio, ai prodotti chimici tossici presenti nei cibi e nell'ambiente e alla radioattività artificiale. Per non parlare poi di fattori di rischio quali lo stress, il fumo, l'alcool e l'obesità.

Il rischio socio-politico va invece classificato come rischio ultra-elevato, in quanto si tende sempre più ad avvalersi, se non addirittura ad abusare della strumento giuridico della responsabilità civile al fine di risolvere i problemi della vita. Agli inizi del nostro secolo era ancora radicata l'idea che tutti gli eventi obbedissero a leggi naturali e fossero pertanto prevedibili. Si pensava di poter dominare la natura e di sconfiggere qualunque malattia; il paradiso terrestre era a due passi e il sogno dell'immortalità stava diventando realtà. Invece di portare la sicurezza che da loro ci si attendeva, le scienze naturali fecero crollare i propri modelli di pensiero. Le certezze si tramutarono in ipotesi, alla fiducia subentrò il dubbio. Spesso i mezzi di comunicazione distorcono tutto ciò, dipingendo scenari apocalittici che pronosticano l'ineluttabile fine del mondo. Se non saranno le guerre, le catastrofi climatiche e la distruzione dell'ambiente, nuove malattie ed epidemie stermineranno l'umanità. La fede nella scienza che caratterizzava l'inizio del secolo, ha ceduto il passo ad uno scetticismo generalizzato, che per certi versi si manifesta in un'avversione sempre più forte verso la tecnica e per altri in una crescente sfiducia nei confronti delle strutture centrali. Nonostante i progressi compiuti sul piano sociale e su quello scientifico, il numero di coloro che tollerano la grande industria semmai

solo come male necessario è in aumento. Un movimento politico in ascesa sta puntando il dito contro l'industria atomica, chimica e petrolifera, e oggi anche contro quella elettrotecnica, accusandole di essere la causa dei problemi del nostro tempo e dipingendole come un pericolo da combattere sul piano politico.

Di fronte a questa tendenza cresce l'incertezza. La scienza da una parte non riesce a spiegare perché gli uomini si ammalino di cancro, dall'altra continua a sostenere che il cancro non viene per caso, ma è una conseguenza delle condizioni e delle abitudini di vita odierne. Cosa dobbiamo fare? Non c'è cibo, stile di vita e tanto meno tecnica che non siano in qualche modo sospettati di provocare malattie o degradare l'ambiente, peggiorando così, seppure indirettamente, la qualità della vita. Non possiamo fare niente per evitare il pericolo di nuocere a noi stessi o agli altri. Chi può stabilire cosa è giusto e cosa è sbagliato, cosa è nocivo e cosa è utile, cosa è consentito e cosa è da vietare? Le scienze naturali si dichiarano incompetenti e i rappresentanti politici dimostrano di non essere in grado di arrivare ad un consenso sociale sui rischi che la collettività è disposta a correre e sulla quota di essi che ogni singolo individuo deve sostenere.

Tale indecisione induce a rivolgersi al tribunale, anche per motivi diversi, a seconda dell'ordinamento giuridico e dell'ambiente culturale. Essi possono essere di natura politica: ad esempio, un processo che fa scalpore alimenta sistematicamente i dubbi già esistenti circa la tollerabilità di particolari prodotti e tecnologie da parte dell'ambiente e dell'organismo. Un altro motivo può essere la prospettiva di arricchimento, che è tanto più allettante quanto più elevato è il risarcimento che si può ottenere.

Ma c'è ancora qualcosa di innocuo?

Motivi che spingono ad un'azione di responsabilità civile

Rischi fantasma

Si spiega dunque perché sono proprio i campi elettromagnetici di bassa intensità e non altri fenomeni ad essi paragonabili a suscitare così tanto interesse. La ricerca sa già troppo sui campi elettromagnetici per poter ignorare i possibili rischi per la salute. Tuttavia le attuali conoscenze non bastano per quantificarli. Poiché l'esistenza di tali rischi può solo essere postulata, ma non dimostrata, essi vengono denominati rischi fantasma. Anche senza sapere se esistono veramente, tali rischi sono comunque reali, in quanto esistono nella mente delle persone e dunque esercitano un qualche effetto, sia pure solo quello di suscitare insicurezza e inquietudine. Non c'è niente che spaventi più l'uomo di un pericolo incerto, anche se magari non esiste nemmeno.

La tentazione di chiedere il risarcimento danni

Se si sapesse per certo che i campi elettromagnetici di bassa intensità sono veramente nocivi, l'interesse della gente sarebbe di gran lunga minore. Numerosi sono infatti i pericoli noti, ai quali le persone espongono addirittura volontariamente la loro salute. Ma è proprio questa fantomaticità a fare del problema dei campi elettromagnetici un pretesto ideale per chiedere il risarcimento dei danni R.C., allo scopo di arricchirsi oppure di raggiungere degli obiettivi politici. Tanto più che la materia è talmente complessa e complicata che i profani possono essere facilmente indotti in errore. A qualcuno può fare estremamente comodo, sul piano finanziario e politico, che la società *consideri* nocivo l'inquinamento elettromagnetico.

La minaccia di sinistri remoti

Legislatori e giudici subiscono quindi forti pressioni socio-politiche. Se cedessero a queste pressioni, tutti i fabbricanti e i gestori di impianti elettrotecnici ed elettronici potrebbero trovarsi quasi sicuramente coinvolti in una causa. E sul settore assicurativo piovrebbero, nella peggiore delle ipotesi, richieste di indennizzo per decine di miliardi di dollari.

L'assicurazione della responsabilità civile è minacciata nella sua stessa esistenza e questo non è affatto un rischio fantasma. Negli Stati Uniti, ad esempio, da diverso tempo l'attuale giurisprudenza ha dimostrato che queste prospettive inquietanti possono diventare realtà. Pur senza arrivare a questi livelli, anche nel migliore dei casi si dovranno sostenere spese legali da capogiro.

Ripensando al passato, viene spontaneo chiedersi se i contratti in vigore siano in grado di far fronte veramente ad un tale mutamento dei valori sociali. In effetti il calcolo di premi adeguati, sufficienti a coprire i sinistri, presuppone tassativamente che i rapporti di responsabilità fra i membri di una società siano disciplinati in modo chiaro e inequivocabile. Solo così a ciascuno sarà data una reale possibilità di comportarsi con la massima diligenza, in modo da non nuocere agli altri. La protezione assicurativa è valida nel caso in cui l'assicurato, nonostante i suoi sforzi, abbia arrecato un danno di cui è responsabile, in virtù delle regole che disciplinano i suddetti rapporti. La copertura può eventualmente includere anche il rischio di sviluppo, ovvero la possibilità che un'attività, fino a tale momento apparentemente innocua, si riveli nociva alla luce di recenti scoperte scientifiche, ma sempre sulla base delle regole valide *fino a tale momento*. Se invece tali regole vengono cambiate, possono sorgere rapporti di responsabilità che era impossibile prevedere e tanto meno valutare al momento della stipulazione del contratto. Qualora la tendenza generale ad invocare la presunzione di responsabilità dovesse continuare, tutti i componenti di una comunità esposta al rischio potrebbero subire danni improvvisamente e contemporaneamente. Per mancanza di persone illese, tali danni non potrebbero essere trasferiti e il sistema assicurativo, basato sul principio della solidarietà, crollerebbe.

Se tutti sono danneggiati, il sistema assicurativo crolla

**Copertura R.C.
per campi e radiazioni elettromagnetiche**

Se si guarda al futuro, non si può fare a meno di domandarsi a quali condizioni si può concedere una copertura, e a quale prezzo. Per coprire i rischi di responsabilità civile è essenziale che siano stati preventivamente definiti i rapporti di responsabilità. A tal fine è necessario decidere a livello politico cosa si debba in futuro intendere con causa in ambito di responsabilità civile, e come valutare da un punto di vista giuridico le dichiarazioni degli scienziati sulle probabilità che una pluralità di fattori concorra all'insorgenza di una malattia. Ma prima ancora è indispensabile che la società sia concorde sull'approccio da adottare per affrontare i rischi collettivi, e che vi sia una giusta ripartizione degli oneri fra coloro che traggono beneficio da una data tecnica e coloro che potrebbero essere o sono stati in qualche modo danneggiati da essa.

Finché si continuerà a polemizzare sull'argomento senza prendere alcuna decisione, mancherà anche una base di calcolo per la copertura assicurativa. In tal caso dovrebbe essere il settore assicurativo ad assumere i rischi, visto che non li può trasferire. Va da sé, dunque, che il rischio di cambiamento socio-politico non è sopportabile. Esso deve e può essere ampiamente eliminato grazie ad una chiara ridefinizione dei rapporti di responsabilità da parte dell'ordinamento giuridico.

Solo allora si potrà discutere seriamente del costo della copertura. Esso viene determinato in funzione dei sinistri attesi, una volta precisate le condizioni alla base dei rapporti di responsabilità. Rimarrebbe la questione del rischio di sviluppo, di cui l'assicuratore può tenere conto sia adattandovi i tassi di premio, sia riducendo ragionevolmente il proprio rischio con scadenze contrattuali più brevi, limiti di copertura ed altri strumenti conosciuti e sperimentati. Per poter eliminare lo scarto

che ancora permane fra le coperture che possono essere concesse e quelle richieste, è indispensabile che gli operatori del settore elaborino nuove forme di assicurazione. Ma ciò presuppone l'esistenza di un adeguato contesto politico e giuridico.

Riepilogo: limitare il danno e comunicare

La problematica dei campi e delle radiazioni elettromagnetiche verte su tre interrogativi. Il primo è di carattere tecnico-scientifico e medico: che effetto esercitano sull'organismo i campi elettromagnetici di bassa intensità? Il secondo è invece di carattere socio-giuridico: come dovrà comportarsi la società in futuro, di fronte a tecnologie il cui uso non è assolutamente sicuro e che possono quindi rappresentare un pericolo? Il terzo ed ultimo punto riguarda l'aspetto economico-assicurativo: in che modo l'assicurazione può contribuire ad affrontare tali rischi fantasma?

Malgrado l'incertezza, servono decisioni

L'aspetto tecnico-scientifico e medico è caratterizzato da un'incertezza dovuta ad un problema metodologico. Non solo non sappiamo se e in quale misura i fenomeni elettromagnetici concorrono all'insorgenza di malattie, ma non disponiamo nemmeno dei mezzi per scoprirlo. Gli attuali metodi scientifici permettono tutt'al più di individuare le correlazioni statistiche fra l'esposizione ad un fenomeno elettromagnetico e gli effetti biologici in generale. Su singoli casi specifici, per il momento, si possono solo formulare vaghe ipotesi.

L'aspetto socio-giuridico è invece contraddistinto dal fatto che non si è ancora deciso come valutare informazioni vaghe, supposizioni e probabilità espresse dagli scienziati. È opinione generale che il problema dell'indecisione socio-politica si risolverà quando i problemi scientifici troveranno una risposta inconfutabile. Perciò ci si aspetta che il mondo della ricerca riesca a dare delle risposte, ma – per i motivi che ora illustriamo – queste aspettative sono vane. I metodi e gli interrogativi delle scienze naturali condizionano la nostra percezione della realtà. Siccome questi paradigmi, ovvero le regole a cui sottostà la ricerca scientifica, sono cambiati radicalmente, la visione del mondo odierna è diversa da quella di inizio secolo. Sono venute a galla correla-

zioni che non rientrano nelle tradizionali categorie di valutazione. La nozione giuridica di causalità, ad esempio, deriva dalla concezione di causa delle scienze naturali classiche ed è pertanto in parziale contraddizione con l'odierno pensiero probabilistico. In questo senso la ricerca da sola non basta a risolvere la problematica in questione; i risultati cui essa può approdare devono essere valutati in funzione di parametri nuovi e pragmatici. Le norme giuridiche devono conformarsi alla moderna concezione di ambiente e ai rapporti interpersonali del giorno d'oggi. La logica intrinseca delle leggi naturali deve essere, nuovamente, accordata con quella del diritto.

Non si può dunque delegare il problema dei campi e delle radiazioni elettromagnetiche a singoli gruppi o istituzioni; sarebbe un po' come voler affidare la stesura di un contratto ad una sola delle parti. Il compito di affrontare i rischi fantasma spetta a tutta la compagine sociale e in buona sostanza richiede perfino una nuova impostazione del processo decisionale democratico e un parziale riassetto della società. Non si può accettare che dei rischi vengano imposti a singoli individui, ma non è nemmeno nell'interesse della comunità rinunciare ai vantaggi della tecnologia solo perché potrebbero nuocere a singoli individui. Per questo motivo è necessario che vi sia un consenso sociale per stabilire in che misura un rischio possa essere accollato al singolo. In altre parole: quante persone al massimo siamo disposti ad accettare che vengano danneggiate in un dato periodo di tempo in seguito all'utilizzo di una determinata tecnologia? Se la risposta è "nessuna", si dovrà rinunciare a qualsiasi tecnologia.

Un compito per la collettività

La solidarietà viene meno e subentra la cultura del risarcimento

Detto tutto ciò, possiamo trarre due conclusioni. In primo luogo ogni cittadino dovrebbe essere pronto ad accollarsi una parte dell'onere collettivo dei rischi. In secondo luogo, la società deve mostrarsi solidale nei confronti delle vittime, aiutandole quantomeno a sopportare finanziariamente i danni. Il problema è che nelle moderne società industriali le persone non sono disposte a partecipare ai rischi collettivi – semmai sopportano la loro parte di rischio – né si sentono in dovere di aiutare le persone lese. Per cui tendono, logicamente, a chiedere il risarcimento dei danni allo Stato, al presunto responsabile o all'assicuratore.

È necessaria una riforma giuridica?

Per risolvere il problema dei campi e delle radiazioni elettromagnetiche sarebbe quindi necessario introdurre una serie di norme vincolanti che stabiliscano chi debba rispondere dei danni, le cui cause non possono essere pienamente accertate o che possono soltanto essere ipotizzate. Le attuali norme giuridiche in materia di responsabilità civile sembrano inadeguate, in quanto mirano sempre ad attribuire un danno ad un responsabile effettivo, anziché ripartirne l'onere tra i vari corresponsabili, in funzione della loro parte di responsabilità. Quando la responsabilità dei danni non viene attribuita a nessuno, immancabilmente si hanno episodi di ingiustizia: può accadere che la vittima non venga risarcita, pur non dovendo rispondere personalmente del danno, oppure che il convenuto venga dichiarato responsabile, sebbene non abbia cagionato il danno oppure non ne sia l'unico responsabile. Il pericolo risiede proprio nell'eventualità che la legge del più forte prevalga sulla giustizia equa e ciò non può essere nell'interesse della società, in quanto l'ingiustizia destabilizza il sistema sociale.

Una cosa è certa: l'assicurazione non è responsabile di quest'evoluzione sociale, ma ne risente direttamente. Il processo attualmente in corso può minacciare seriamente l'esistenza stessa di singole compagnie. Oltretutto la copertura dei rischi R.C. sarà concessa solo a patto che esistano particolari condizioni socio-politiche. L'economia assicurativa deve dunque individuare, comprendere e contribuire attivamente a tali mutamenti, sia nel proprio interesse che in quello della società.

In concreto l'assicuratore è quindi chiamato ad assolvere due compiti: affrontare e gestire i rischi che provengono dal passato, e partecipare all'elaborazione di una soluzione innovativa al fine di dominare in futuro i rischi R.C.

Il primo e più urgente passo da compiere è quello di limitare il proprio danno. Per l'assicuratore ciò significa riesaminare i contratti in essere.

In secondo luogo, non serve a nulla chiudere gli occhi di fronte alle possibili conseguenze della tendenza attuale. A seconda dell'evoluzione giurisprudenziale, sul settore assicurativo potrebbe riversarsi un numero estremamente elevato di pretese risarcitorie relative a contratti in vigore. Per ciascun assicuratore può quindi essere utile tracciare un quadro chiaro e obiettivo delle richieste che potrebbero pervenirgli. Uno scenario delle possibili minacce aiuta a ridurre l'effetto sorpresa, permette di guadagnare tempo e mettere a punto strategie di prevenzione per far fronte a eventuali richieste e, se necessario, respingerle. Gli specialisti della Svizzera di Riassicurazioni saranno felici di potervi assistere e consigliare.

L'assicurazione risente direttamente dell'evoluzione dei valori sociali

Limitare i danni

Essere preparati al peggio

Ridurre i rischi propri

In terzo luogo, è indispensabile ridurre ad un livello accettabile i propri rischi futuri con l'aiuto di strumenti conosciuti e sperimentati. Anche in questo caso la Svizzera di Riassicurazioni potrà essere il vostro interlocutore.

Elaborare nuove forme di copertura

Infine è bene accertarsi che per la copertura dei futuri rischi R.C. si possa disporre a lungo termine del capitale di rischio necessario. A tal fine può essere necessario rinunciare all'assicurazione classica per puntare su moderne forme di finanziamento del rischio. Questo presuppone una stretta e innovativa collaborazione fra l'industria, l'assicuratore diretto, il riassicuratore e i mercati finanziari.

Comunicare

Detto ciò, il problema dei campi e delle radiazioni elettromagnetiche si pone anche come problema di comunicazione, riconducibile ad un equivoco banale, ma gravido di conseguenze. Il più delle volte i contratti di assicurazione vengono considerati puri e semplici rapporti bilaterali fra un assicuratore e un assicurato. *De iure* è vero, ma *de facto* tutti gli assicurati sono legati tra loro da molteplici rapporti e formano un complesso intreccio di relazioni. Compito dell'assicuratore non è solo quello di organizzare tali comunità di rischio, ma anche quello di definire i rapporti fra i singoli membri, in quanto rilevanti sotto il profilo assicurativo.

Un importante obiettivo di questo tipo di comunicazione è, ad esempio, quello di far presente al mondo dell'industria che, in quanto comunità esposta ai rischi R.C., le spetta il compito di creare le condizioni sociali necessarie per lo sviluppo, sempre più o meno rischioso, e l'impiego commerciale di tecnologie. L'assicuratore può concedere la copertura a quelle imprese che per un motivo o per l'altro devono far fronte ad una richiesta di risarcimento danni. Gli è impossibile invece proteggere certe branche o magari interi settori dell'economia dalle conseguenze finanziarie di condizioni sociali e

giuridiche avverse. Il mondo assicurativo ha compreso perfettamente che l'industria è esposta a rischi R.C. troppo elevati per poter essere sostenuti. Sarebbe opportuno che il mondo dell'industria a sua volta capisse che nemmeno l'assicurazione è in grado di assumere qualunque tipo di rischio.

La necessità di una copertura contro i rischi R.C. per campi e radiazioni elettromagnetiche è appurata. Essa viene presa molto seriamente dagli assicuratori, i quali sono pienamente disposti a soddisfarla. Ma date le circostanze, la libertà d'azione degli assicuratori è limitata, in quanto i vari sistemi giuridici stanno attraversando una fase di mutamento dall'esito ancora incerto. L'economia assicurativa è tenuta a partecipare attivamente a questo processo, senza però accettare di diventarne un semplice finanziatore.

© Copyright 1997 by
Compagnia Svizzera di
Riassicurazioni
Mythenquai 50/60
Casella Postale
CH-8022 Zurigo, Svizzera
Telefono +41 1 285 21 21
Telefax +41 1 285 20 23
Internet <http://www.swissre.com>

Autore: Christian Brauner,
D-Friburgo i. Br.
Versione italiana: Servizi linguistici
della Svizzera di Riassicurazioni
Realizzazione:
Product Management

Fonte dell'illustrazione fotografica:
Hans-Ruedi Bramaz,
CH-Zurigo
PM / RD / 1000 i