

Giovanna Garbarino Lorenza Pasquariello Massimo Manca

vocant

voci antiche
per il nostro presente

LETTERATURA
E CULTURA
LATINA

interdisciplinarietà
educazione civica
sostenibilità
ambiente
competenze
certificazioni
innovazione
tecnologia



Dall'età
di Augusto
ai regni
romano-barbarici

2

Lo sguardo ai fenomeni naturali L'essere umano è sempre stato ora affascinato, ora spaventato dai fenomeni della natura, che per i Romani rientrano nel campo della cosiddetta *naturalis historia*, in cui la parola greca *historia* assume il suo significato originario, ancora presente in Erodoto, di “ricerca”. In questo percorso si descrivono due atteggiamenti diversi, per certi versi opposti, rispetto a due fenomeni naturali grandiosi e potenzialmente distruttivi: fulmini e terremoti. Entrambi non erano – né sono – prevedibili; entrambi sprigionano un'enorme quantità di energia.

Spiegazioni razionali In Lucrezio, epicureo, che mette al primo posto l'analisi razionale (davvero scientifica anche in senso moderno), l'enfasi è sulla fisica del fenomeno. In Seneca, stoico, il cui interesse è soprattutto diretto verso l'uomo, l'attenzione è particolarmente rivolta agli effetti psicologici. In entrambi è possibile scorgere una buona attitudine all'osservazione dei fenomeni e ottime capacità deduttive-induttive, che sono alla base della scienza. Le conclusioni sono invece sbagliate: la natura elettrostatica dei fulmini fu individuata soltanto da Benjamin Franklin a metà del XVIII secolo; una spiegazione esaustiva dei terremoti invece è stata possibile addirittura nel 1965, con la formulazione della teoria sulla tettonica a placche. Ma ciò che è importante è che l'approccio sia di Lucrezio sia di Seneca è razionale e non ricorre a nessuna spiegazione mitica (i fulmini di Giove o le scosse di Nettuno).

● LUCREZIO

t4

I fulmini

(*De rerum natura*, VI, 271-339)

L'ultimo libro del *De rerum natura*, dedicato ai fenomeni naturali distruttivi che avvengono sporadicamente e atterriscono l'essere umano, persegue lo scopo di dimostrare che tali eventi non accadono per volere degli dèi, ma per ragioni fisiche. Lucrezio descrive con straordinaria efficacia artistica i fenomeni e i loro effetti, ma anche nelle parti poeticamente più ardue – quelle dedicate all'analisi delle cause – si sforza di rendere accessibile e piacevole il discorso, ricorrendo a similitudini con fenomeni osservabili nella vita quotidiana.

Presentiamo come esempio la parte sui fulmini che, in aperta polemica con la credenza che si trattasse di manifestazioni dell'ira divina, Lucrezio interpreta come scariche di fuoco prodotte dall'interazione tra vento e nuvole. Se questa spiegazione appare oggi in parte errata (manca il passaggio dall'attrito alla formazione di elettricità statica), colpisce invece, nella descrizione della caduta del fulmine, la precisione con cui viene colto il fenomeno dell'accelerazione del moto nella caduta dei gravi (❖ Il moto dei gravi da Lucrezio a Newton, pt 35). Il testo latino con cui viene descritto poeticamente il grandioso fenomeno ha una forza espressiva che nessuna traduzione può sostituire.

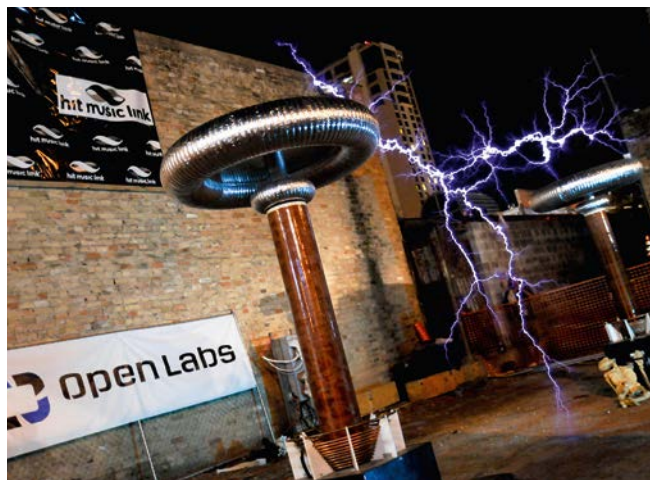
Come ho già insegnato, numerosi atomi di calore sono contenuti nelle cavità delle nubi; e le nubi stesse ne prendono di necessità una grande quantità dai raggi del sole e dal calore che emettono¹. Così, appena lo stesso vento che raccoglie improvvisamente le nuvole in un punto qualsiasi del cielo ne ha tratto alcuni atomi di calore e si è già combinato con questo fuoco, si forma un

1. Lucrezio ha spiegato poco prima (VI, vv. 175-179) che il vento, penetrando nelle nubi, le riscalda perché il moto genera calore.



turbinio che, penetrando nella nuvola, gira su se stesso nel suo stretto regno e, nell'interno di questa ardente fornace, aguzza la forma del fulmine. Si infiamma in due modi, poiché si riscalda col suo stesso movimento. Poi quando il vento è riscaldato e l'urto decisivo del fuoco l'ha colpito, allora il fulmine, giunto – per così dire – a maturazione, squarcia all'improvviso la nube e la sua fiamma sprizza rapida, diffondendo ovunque il bagliore della sua luce. È subito seguita da un boato sordo², e si crederebbe che in una espressione improvvisa la volta celeste stia per cadere sulla terra e schiacciarla. Poi un violento tremore scuote il suolo; boati percorrono le altitudini del cielo; allora la nuvola di tempesta trema quasi tutta sotto il colpo e fremiti la agitano. Per questa scossa cade una pioggia pesante e abbondante; si direbbe che l'etere intero vada risolvendosi in acqua e, precipitando sulla terra, vi porti il diluvio; l'acquazzone cade fitto. A questo punto, fra gli squarci della nuvola, l'uragano imperversa e il volo del tuono si unisce ai colpi di fulmine. Succede anche che una violenta tempesta di vento venuta dall'esterno si abbatta su una nuvola che porta nei fianchi il fulmine già pronto. L'ha appena squarciata che subito cade quel turbinio di fuoco cui nella nostra lingua diamo il nome di fulmine. Lo stesso si ripete in diversi luoghi, secondo la direzione del vento. Altre volte avviene che una massa di vento, senza fuoco alla partenza, si infiammi nel cammino per la lunghezza del suo percorso; perde durante il tragitto alcuni elementi piuttosto grandi che non possono seguirla nella corsa attraverso l'atmosfera; e dall'altra parte porta via tutto nell'aria spessa, trascinando con sé minuscoli elementi che si mescolano alla sua sostanza e producono fuoco per la velocità del volo; come – o poco ci manca – una palla di piombo spesso si scalda nella sua corsa, perdendo numerosi atomi di freddo, per caricarsi di fuoco nell'atmosfera. Succede che la violenza stessa del colpo sia sufficiente per far scaturire il fuoco, anche se l'impulso proviene da una massa fredda di vento che procede senza particelle infuocate. Non c'è dubbio che sotto la violenza del colpo, possano svilupparsi elementi di calore sia da questa massa sia dal corpo che riceve l'urto; allo stesso modo, se battiamo un ciottolo col ferro, si sviluppa la scintilla e, per freddo che sia il metallo, gli elementi della scintilla calda si raccolgono ugualmente sotto l'urto. Ogni corpo deve essere quindi infiammato allo stesso modo del fulmine, se è di natura infiammabile. Del resto, è impossibile che la massa del vento

2. Le ragioni per cui il tuono segue il fulmine sono già state chiarite dal poeta (VI, vv. 164-166): la vista percepisce i fenomeni sempre prima dell'udito.



Fulmini in una stanza

I fulmini sono eventi grandiosi, non prevedibili e potenzialmente pericolosi. Il 10 maggio 1752 Benjamin Franklin riuscì, nel celebre esperimento dell'aquilone, a caricare una bottiglia di Leida (un primitivo condensatore) attraverso la loro energia. Da quella esperienza nacque l'idea del parafulmine e gli studi sull'elettricità divennero sempre più frequenti. Oggi, grazie alle bobine (ovvero trasformatori risonanti ad alta tensione) inventate dal fisico Nikola Tesla alla fine del XIX secolo, riprodotte nell'immagine, è possibile creare fulmini di entità ridotta in un ambiente chiuso, realizzando finalmente il sogno umano di controllare questo fenomeno e di usarlo addirittura per spettacoli, come fa il gruppo rock americano ArcAttack.

Bobine di Tesla, usate per produrre fulmini artificiali.

sia assolutamente fredda, dopo essere precipitata dall'alto con tanta violenza; e se non si incendia prima durante la corsa, deve almeno arrivare intiepidita e mista a calore.

La rapidità del fulmine, la violenza dei suoi colpi, la velocità che anima i lampi nella loro corsa, sono dovute al fatto che, nella stessa nuvola, prima di prendere il volo, il fulmine ha già raccolto tutte le sue forze e preso lo slancio per partire; così, appena la nube non può contenere la sua crescente impetuosità, il fulmine ne scaturisce con forza e vola via con rapidità prodigiosa, come proiettili lanciati da potenti macchine da guerra. Aggiungi che è composto da atomi piccoli e lisci e che nulla può in alcun modo fermare una sostanza di questo genere: si insinua ovunque e penetra attraverso gli interstizi dei pori. Sono rari gli ostacoli che possono, ritardandolo, rallentare la velocità; per questo si insinua e vola via con uno slancio così rapido. Tutti i corpi pesanti tendono per natura, senza eccezioni, verso il basso, e quando una spinta si aggiunge all'azione della pesantezza, la velocità si raddoppia, lo slancio si fa più potente; con maggior violenza e rapidità scarta e abbatte tutti gli ostacoli che lo ritardano e prosegue subito la sua corsa.

(trad. O. Cescatti)



snodi scienza

IL MOTO DEI GRAVI DA LUCREZIO A NEWTON

Scienza e filosofia La cultura moderna distingue in modo molto netto gli aspetti scientifici dalle speculazioni filosofiche. Nell'antichità non esisteva questa separazione: la fisica e la matematica erano considerate ambiti di indagine della filosofia, tanto che i primi pensatori partirono proprio dalla descrizione dei fenomeni naturali per investigare la realtà. Non è affatto sorprendente, dunque, che Lucrezio dedichi uno spazio così ampio alla fisica, su cui si fonda l'etica stessa.

Una geniale intuizione degli antichi Per quanto riguarda il moto dei gravi, si deve a Galileo Galilei, vissuto nel XVII secolo e padre della scienza "moderna", la prima spiegazione scientifica efficace del fenomeno (detto anche "moto in caduta libera"), perfezionata poi, tra il XVII e il XVIII secolo, dai successivi studi di Newton (che approfondì gli aspetti legati all'attrazione gravitazionale). Si tratta di un fenomeno comune e non particolarmente complesso, ma influenzato da numerosi fattori di "disturbo" che alterano la nostra percezione. Ciò rende ancora più affascinante la lettura di Lucrezio, che riprende le ipotesi filosofiche di Stratone di Lampsaco (350 – 269 a.C. circa) e Ipparco di Nicea (190-120 a.C.) e anticipa di numerosi secoli la descrizione scientificamente ancora valida dopo oltre due millenni.

Una spiegazione scientifica Contrariamente all'esperienza della nostra vita quotidiana, per la quale una sferetta di acciaio cade più velocemente di una piuma (se lasciate

cadere dalla stessa altezza), il moto di caduta libera è un moto nel quale la velocità aumenta con il passare del tempo, esattamente come riferito da Lucrezio.

I pesi (oggetti dotati di massa) tendono naturalmente verso il basso e la velocità di caduta cresce con l'aumentare del tempo, o della distanza. Infatti il moto di un oggetto in caduta libera è un moto uniformemente accelerato: la velocità aumenta in modo costante nel tempo e dipende esclusivamente dall'accelerazione, che è pressoché costante sulla Terra e può essere considerata pari a circa $9,8 \text{ m/s}^2$. Tale accelerazione dipende dall'attrazione gravitazionale, che si manifesta tra corpi dotati di massa (nel nostro caso il peso in caduta e la Terra stessa). Essa è pertanto costante e non dipende dalle caratteristiche dell'oggetto che sta cadendo: la piuma e la sferetta di acciaio subiscono la stessa accelerazione e quindi la loro velocità, a parità di altezza, sarà la stessa al termine della caduta.

Perché allora noi affermiamo con certezza che la piuma cade "più lentamente" della sferetta di acciaio? Il motivo sta nell'influenza esercitata dalla presenza di un mezzo attraverso il quale avviene il moto, nel nostro caso l'aria; tale mezzo esercita una resistenza (attrito), perciò forma e dimensioni dell'oggetto che si muove nel mezzo alterano le condizioni di caduta; se si elimina l'aria si può osservare che tali interferenze scompaiono e, come avevano intuito i filosofi citati (le cui teorie erano evidentemente note a Lucrezio) e come in seguito spiegarono compiutamente scienziati come Galileo e Newton, diversi oggetti cadono con la stessa velocità crescente in funzione di un valore costante di accelerazione.



• SENECA

t5

Un'intuizione scientifica: scosse ondulatorie e sussultorie (Naturales quaestiones, VI, 21)

In questo passo delle *Naturales quaestiones* Seneca si domanda quali siano le cause dei terremoti e usa come punto di partenza la nota teoria dei quattro elementi (fuoco, aria, acqua e terra) ideata da Empedocle, adottata da Aristotele e in parte condivisa dagli stoici. Secondo il filosofo romano, responsabile dei terremoti è l'aria (si ricordi che il *Lógos* stoico è una mescolanza di aria e fuoco). L'ipotesi è naturalmente infondata; è apprezzabile invece la conoscenza delle diverse tipologie esistenti: terremoto "ondulatorio" e "sussultorio".

[1] Anche io credo che l'aria, di cui nulla di più possente, nulla di più attivo esiste in natura, e senza di cui neppure gli elementi più violenti hanno forza, sia capace di così gravi effetti. L'aria alimenta il fuoco. L'acqua, se toglie l'azione dell'aria, non fa niente: allora solo essa diviene impetuosa, quando la sconvolge il vento. E l'aria può far sparire grandi distese di terra e far crescere dal di sotto nuove montagne e far sorgere in mezzo al mare delle isole prima sconosciute. Chi dubita che sia stata l'aria a portare alla luce fra Tere e Terasia quest'isola moderna, affiorata nel mare Egeo sotto i nostri occhi?¹ [2] Vi sono, secondo Posidonio², due specie di terremoto. Ciascuna ha un nome proprio: un tipo di terremoto è quello sussultorio, quando la terra è scossa e si muove in senso verticale; l'altro è quello ondulatorio, per cui la terra ondeggiando alternativamente sui fianchi a guisa di una nave. Io credo che ce ne sia anche un terzo, quello che è designato con un termine latino. Non senza ragione, infatti, i nostri antenati parlavano di tremito della terra ed esso è differente dalle altre due forme di terremoto, perché in questo caso né in senso verticale né in senso orizzontale sono scosse tutte le cose, ma vibrano, cosa che è, in siffatta evenienza, minimamente pericolosa. Alla stessa maniera gran lunga più dannosa è la scossa ondulatoria di quella sussultoria, perché se non si riproduce subito un movimento in senso contrario, che raddrizzi gli edifici piegati, necessariamente avviene il crollo.

(trad. A. Traglia, Edizioni dell'Ateneo, Roma 1965)

1. Nel 197 a.C. emerse improvvisamente un'isola fra Tera (l'odierna Santorini) e Terasia, nelle Cicladi meridionali. Non si tratta di un avvenimento contemporaneo a Seneca, il quale sta qui probabilmente semplificando un episodio già narrato in *Naturales quaestiones*, II, 26, 4, dove

aveva scritto più correttamente *maiorum nostrorum memoria*, "a quanto ricordano i nostri padri".

2. Posidonio di Apamea (135-51 a.C.), discepolo di Panezio e amico di Cicerone e Pompeo, fu un esponente dello stoicismo medio, autore di opere di filosofia,

storia, scienze naturali e geografia. Secondo il dossografo Diogene Laerzio (*Vite dei filosofi*, VII, 54), Posidonio avrebbe distinto quattro tipi di terremoti, mentre qui Seneca parla soltanto di due.

t6

L'avvelenamento da monossido di carbonio

(Naturales quaestiones, VI, 27)

Fenomeni vulcanici e sismici di grandi dimensioni comportano talvolta emissioni gassose dal sottosuolo; tra queste, quelle di monossido e di biossido di carbonio hanno un effetto avvelenante e soffocante. Dato il peso specifico maggiore dell'aria, tali gas tendono infatti a ristagnare al suolo, con esiti spesso letali. Seneca individua correttamente il ruolo degli effluvi gassosi nella morte degli animali nella zona colpita dal terremoto nel 62 d.C., eliminando ipotesi alternative fantasiose, ma mostra i limiti della scienza del suo tempo.

[1] Quaedam tamen propria in hoc Campano motu accidisse narrantur, quorum ratio reddenda est. Diximus sexcentarum ovium gregem exanimatum in Pompeiana regione. Non est quare hoc putes ovibus illis timore accidisse. Aiunt enim solere post magnos terrarum motus pestilentiam fieri, nec id mirum est. [2] Multa enim mortifera in alto latent: aer ipse, qui vel terrarum culpa vel pigritia et aeterna nocte torpescit, gravis haurientibus est, vel corruptus interiorum ignium vitio, cum e longo situ emissus est, purum hunc liquidumque maculat ac polluit insuetumque ducentibus spiritum affert nova genera morborum. [3] Quid, quod aquae quoque inutiles pestilentesque in abdito latent, ut quas numquam usus exerceat, numquam aura liberior everberet? Crassae itaque et gravi caligine sempiternae tectae nihil nisi pestiferum in se et corporibus nostris contrarium habent. Aer quoque, qui mixtus est illis quique inter illas paludes iacet, cum emersit, late vitium suum spargit et haurientes necat. [4] Facilius autem pecora sentiunt, in quae primum pestilentia incurrere solet, quo avidiora sunt: aperto caelo plurimum utuntur et aquis, quarum maxima in pestilentia culpa est.

[1] Durante quest'ultimo terremoto in Campania tuttavia si dice che siano avvenuti fatti del tutto particolari, di cui si deve dar conto. Abbiamo riferito che nella ragione di Pompei un foltissimo gregge di pecore ha perso la vita. Non è il caso di pensare che a quelle pecore ciò sia accaduto per effetto della paura. Dicono infatti che dopo grandi terremoti si diffondono di solito delle epidemie e questo non fa meraviglia. [2] In effetti nel seno della terra si celano molti elementi esiziali: l'aria stessa, che si svisgorisce o per l'effetto nocivo della terra o per l'inerzia e il buio perenne, è dannosa a chi la respira, ovvero, contaminata per colpa dei fuochi sotterranei, quando dopo una lunga inerzia viene in superficie, inquina e corrompe questa quassù pura e limpida, e arreca nuovi tipi di malattie a coloro che respirano questa inconsueta esalazione. [3] E che dire del fatto che nel profondo si celano anche acque nocive e putride, divenute tali per non essere mai rimescolate per qualche uso e non essere mai sferzate da alcuna corrente d'aria pura? Dense e sovrastate da una spessa e perpetua caligine nulla contengono che non sia in sé malefico e nemico del nostro corpo. Anche l'aria che si mescola a esse e che ristagna fra quelle paludi, quando viene alla luce diffonde i suoi miasmi e uccide chi li aspira. [4] Il bestiame, su cui prima che su ogni altro s'abbatte l'epidemia, tanto più ne risente quanto maggiore è la sua avidità: vive infatti moltissimo all'aria aperta e beve con abbondanza acque, che hanno la maggior responsabilità nell'epidemia.

1. Quaedam ... est: il terremoto di Pompei ha avuto caratteristiche particolari (*propria*) che sono oggetto di cronaca (*narrantur*, costr. dei *verba dicendi*). Le pecore morte non sono necessariamente "seicento": il latino usa questo numero per dire "moltissime" (come noi usiamo "mille" in "te l'ho detto mille volte!"). *Non est quare* ("non c'è motivo per cui") è sempre costruito con il congiuntivo. *Aiunt* ha valore impersonale; *motus* è plurale (quarta declinazione).

2. Multa ... latent: come mostra l'uso della congiunzione *enim*, Seneca spiega ora la ragione di quanto appena riferito, ovvero che nelle profondità della terra (*in alto*, lett. "nella profondità" del suolo) si nascondono (*latent*) molte sostanze letali (*mortifera*). | **aer ... morborum:** con il soggetto, *aer ipse* ("l'aria stessa"), specificato dalla relativa *qui ... torpescit* ("che ristagna"), concordano i predicati *gravis est ... maculat ac polluit et ... affert* ("è nociva ... contamina e inquina e ... porta"); *haurientibus* è un participio presente al dativo plurale, "per coloro che (la) respirano"; *corruptus* è un participio perfetto concordato con *aer*; *cum ... emissus est* è una proposizione temporale; *e longo situ* significa lett. "da quella lunga putredine", quindi, più liberamente, "dopo una lunga permanenza in quell'ambiente stantio" (D. Vottero); *ducentibus* è un participio presente,

dativo di svantaggio, che regge *insuetum spiritum* ("quest'aria insolita").

3. La stessa cosa che succede all'aria contenuta nel sottosuolo avviene anche alle acque lì immagazzinate. | **Quid ... everberet:** per la resa in italiano al pronome interrogativo *Quid* va sottinteso un *dicam*, "Che cosa dovrei dire..."; *quod ... in abdito latent*, "a proposito del fatto che ... stanno nascoste nelle viscere (della terra)", è una proposizione relativa-epesegetica; *ut (eae) quas...* va reso con "come quelle che..."; *exerceat* ed *everberet* sono due congiuntivi presenti che hanno come soggetto rispettivamente *usus* e *aura*. Si osservi l'anafora di *numquam*. | **Crassae ... habent:** per tradurre si ordina: *itaque crassae et tectae* ("ricoperte"); *gravi caligine sempiternae habent in se nihil nisi pestiferum et contrarium corporibus nostris*. | **Aer ... necat:** l'aria, contaminandosi con le acque pestilenziali di cui Seneca ha detto prima, finisce per diffondere malattie e uccidere chi la respira; *qui ... mixtus est ... quique ... iacet* sono due relative riferite ad *aer*, con anafora del pronome relativo e poliptoto *illis/illas*.

4. Facilius ... sunt: *Facilius* è comparativo dell'avverbio; *pecora* sono gli "animali"; *quo avidiora sunt* va reso "quanto più insaziabili sono". | **aperto caelo ... est:** *utuntur*, il cui soggetto è *pecora* della proposizione precedente, regge gli



Oves vero mollioris naturae, quo propiora terris ferunt capita, correptas esse non miror, cum afflatus aeris diri circa ipsam humum exceperint. Nocuisset ille et hominibus, si maior exisset; sed illum sinceri aeris copia extinxit, antequam ut ab homine posset trahi surgeret.

Che poi le pecore, tanto più esposte al morbo quanto più tengono il capo vicino al suolo, ne vengano contagiate non fa meraviglia, dal momento che ricevono gli effluvi di quell'aria malefica proprio a contatto della terra. Questa sarebbe stata dannosa anche agli uomini se fosse uscita in misura maggiore; ma la gran quantità di aria pura ne ha annullato l'effetto pernicioso prima che si elevasse tanto da poter essere assorbita dall'uomo.

(trad. A. Traglia)

ablativi *aperto caelo* e *aquis*; la relativa *quarum ... est* significa lett. “di cui (riferita alle acque) la colpa è massima nella pestilenza”, quindi “che hanno la massima responsabilità nella (diffusione della) pestilenza”.

| **mollioris naturae**: è genitivo di qualità. | **Nocuisset...** si: è periodo ipotetico dell'irrealtà, con prolessi dell'apodossì. | **exisset**: è forma alternativa sincopata per *exivisset*.

🔄 Attivare le competenze

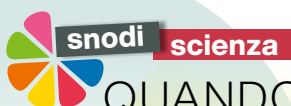
COMPRENSIONE E ANALISI

1. Perché secondo Seneca i gas che escono dal sottosuolo sono velenosi? Che cosa individua correttamente e che cosa invece sbaglia per l'insufficienza delle sue conoscenze scientifiche?
2. Ti sembra che lo stile del brano sia conforme a quello consueto dell'autore? Quali elementi propri del modo di scrivere del filosofo riscontri e quali invece sembrano devianti rispetto al Seneca degli altri testi da te letti? Come potresti spiegare queste variazioni?

SCRITTURA CREATIVA

3. EDUCAZIONE CIVICA – CITTADINANZA E COSTITUZIONE

Nel nostro Paese il rischio sismico è particolarmente elevato. Attraverso la creazione di un **poster**, prepara una campagna informativa contenente i seguenti argomenti: livelli di sismicità nelle regioni italiane; principali fenomeni premonitori di attività sismica; norme e tecniche per la costruzione di edifici antisismici e per l'adeguamento di quelli esistenti; istruzioni su come comportarsi in caso di terremoto.



QUANDO LA TERRA TREMA: LE TEORIE SUI TERREMOTI

Un fenomeno frequente nel Mediterraneo La parola “terremoto” deriva direttamente dal latino: non si dice infatti “*terramoto*” proprio a causa del genitivo presente nell'espressione originaria [*terrae motus*]. Il fenomeno che tale vocabolo indica è tristemente noto nell'area mediter-

anea, ed è associato in particolare all'attività vulcanica. Il legame tra il Mediterraneo e i terremoti è antichissimo, come mostra l'epiteto “*ennosígeo*”, ovvero “scuotitore di terra”, attribuito al dio greco del mare Poseidone.

Alcuni celebri terremoti dell'antichità Alcune crisi epocali di intere civiltà sono state ricondotte proprio a terremoti. Celebre nell'antichità fu, intorno al 1600 a.C., l'eruzione del vulcano di Thera, l'odierna isola di Santorini, che depositò 60 metri di materiale e distrusse probabilmente ogni forma di vita nel luogo: pochi eventi catastrofici nella storia della Terra hanno raggiunto tale portata. Conseguenza

dell'eruzione fu la formazione di un'onda anomala che raggiunse forse l'altezza di 150 metri e colpì Creta, determinando danni gravissimi. Proprio a Creta, quasi duemila anni dopo, nel 365 d.C., si trovava lo storico romano Ammiano Marcellino, che assistette a un sisma e ne riferì gli *horrendi terrores* (*Historiae*, X, 15): barche spiaggiate e pesci che potevano raccogliersi con le mani. È noto poi che l'eruzione del Vesuvio che nel 79 d.C. colpì Pompei fu accompagnata da fenomeni sismici. In ambito greco è famoso anche il terremoto del 373 a.C., che fece sprofondare in una voragine la città di Buris.

Le cause secondo i filosofi antichi Come riferito anche da Seneca nel libro VI delle *Naturales quaestiones*, i filosofi antichi attribuivano la genesi dei terremoti all'azione di uno o più elementi: per Talete (624-546 a.C.) si trattava dei movimenti dell'acqua sulla quale egli credeva che la terra galleggiasse; per Anassàgora (500-428 a.C.) i responsabili erano il fuoco o l'etere; per Archelao (V sec. a.C.) l'aria; per Anassimene (585-525 a.C., il più vicino alla verità) la Terra stessa, soggetta a crolli sotterranei determinati da variazioni di umidità; simile è anche la teoria di Aristotele e Teofrasto, per cui i terremoti avvenivano a causa di spostamenti di masse di vapore sotterranee.

Un rinnovato interesse nel XVIII secolo Fino al Settecento l'Occidente non fece molti passi avanti rispetto all'antichità; poi, grazie all'impulso verso la scienza determinato dall'Illuminismo, la questione si riaprì. La moda degli studi sull'elettricità portò a individuare in essa la causa dei terremoti, e non mancò chi recuperò le teorie antiche, come il fisico francese Guillaume Amontons (1633-1705), il quale vincolò i sismi agli spostamenti di aria compressa nel sottosuolo. Una variazione sul tema si dovette al filosofo tedesco Immanuel Kant (1724-1804), che teorizzò, sbagliando, esplosioni sotterranee di gas e collegò, questa volta correttamente, i maremoti a terremoti subacquei.

Nel 1756, dopo il catastrofico terremoto di Lisbona, Nicolas Desmarest (1725-1815), considerato oggi uno dei padri della moderna sismologia, introdusse il concetto di onda sismica, immediatamente accolto nell'*Encyclopédie* di Diderot e d'Alembert. Nel 1760 il filosofo e scienziato inglese John Mitchell (1724-1793), applicando la teoria

delle onde, riuscì a individuare l'ipocentro del medesimo terremoto, calcolando la velocità delle onde sismiche in circa 1900 km/h.

Wegener e gli studi sulla tettonica Non vi furono tuttavia novità sul fronte delle ipotesi relative alla genesi dei terremoti fino all'elaborazione, da parte di Alfred Wegener (1880-1930), della teoria della deriva dei continenti, perfezionata negli anni Sessanta del XX secolo nella teoria della tettonica delle placche, che illustra come la crosta terrestre sia costituita da varie placche il cui movimento reciproco è causa di numerosi fenomeni geologici. Il fatto che i fenomeni sismici tendano a disporsi sui bordi delle placche medesime porta all'ovvia conclusione che essi derivano dai moti relativi delle faglie, le quali accumulano e poi liberano, come una molla, enormi quantità di energia, seguendo la teoria del "rimbalzo elastico".

La misurazione dei terremoti Oggi i terremoti si misurano scientificamente con la scala Richter (chiamata così in onore del sismografo americano Charles Francis Richter, 1900-1985), che esprime la magnitudine, ovvero la stima dell'energia sprigionata nel punto di origine di un terremoto, detto "ipocentro" (per "epicentro" si intende invece il punto della superficie terrestre posto sulla verticale dell'ipocentro). Un terremoto di VI grado, ad esempio, corrisponde a 63 TeraJoule, pari a circa 500 tonnellate di tritolo, approssimativamente l'energia prodotta dalla bomba atomica che distrusse Hiroshima. Per stimare i terremoti descritti in letteratura è possibile usare anche la vecchia scala Mercalli modificata, la quale classifica i terremoti in base ai loro effetti. Il sisma che colpì Pompei nel 62-63 d.C. (descritto da Seneca in *Naturales quaestiones*, VI, 1, 1-8; 10; 12-14), ad esempio, sembra corrispondere alla descrizione del IX grado di tale scala («rovina totale di alcuni edifici e gravi lesioni in molti altri; vittime umane sparse ma non numerose») e dunque al VI grado circa di quella Richter. Si tratta naturalmente di approssimazioni da trattare con cautela, perché la qualità costruttiva degli edifici antichi era molto inferiore rispetto alle costruzioni moderne: una città romana poteva essere distrutta completamente da un terremoto che oggi, in Giappone, condurrebbe al massimo a qualche incrinatura nelle strutture più vecchie.