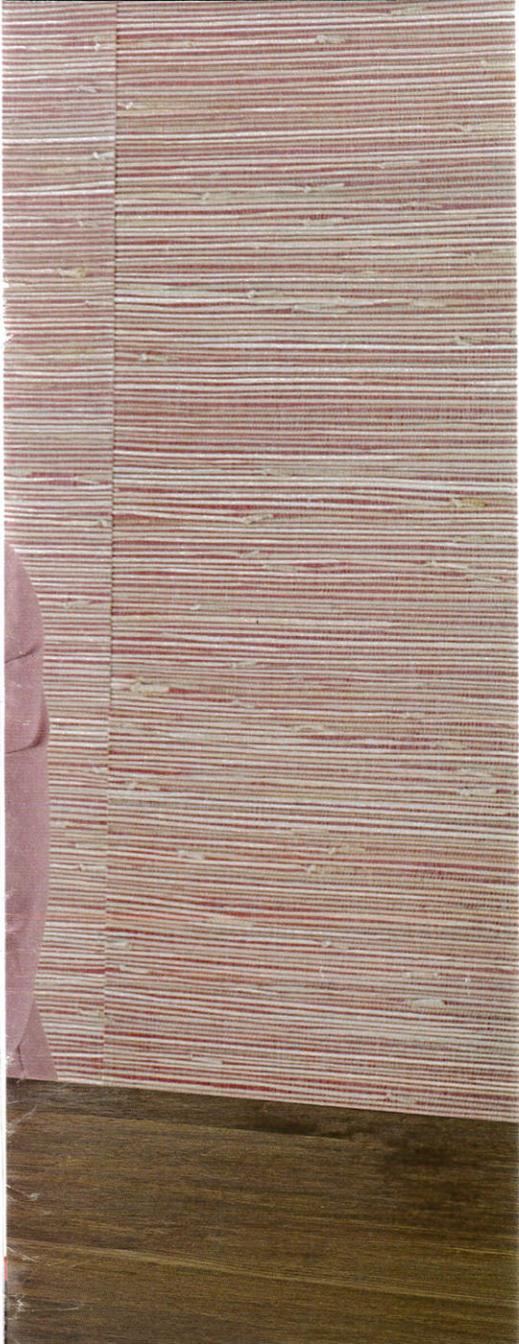




In questo mondo DI NUVOLE



**Biologia, fisica,
matematica.
Sono diventate
discipline
dell'incertezza.
Un grande evento
racconta come
cambia il sapere**

DI PIETRO GRECO

Il Novecento, diceva Norbert Wiener, il padre della cibernetica, è il secolo che ha segnato il grande cambio di paradigma: dalla scienza degli orologi alla scienza delle nuvole. Dalla scienza della certezza alla scienza dell'incertezza. Di più, puntualizzava il filosofo Karl Popper, il Novecento è il secolo che ha scoperto che tutti gli orologi sono nuvole. Che tutta la scienza moderna si confronta con l'incertezza, la quale in ogni ambito dimostra la sua irriducibilità. Ma anche la sua governabilità. Con l'incertezza la scienza ha imparato a convivere. Il tema è di straordinaria attualità anche in questo XXI secolo. Perché oggi più che mai viviamo in quella che il sociologo tedesco Ulrich Beck, appena scomparso, chiamava la "società del rischio", che è una dimensione dell'incertezza. E la grande sfida per noi tutti, cittadini di un mondo in cui non ci sono più orologi ma solo nuvole, è imparare a convivere con l'incertezza. Proprio come ha fatto (come sta facendo) la scienza.

È questo il tema principale – un tema decisivo per la nostra vita individuale così come per il governo del pianeta – che ci propone la nuova edizione del Festival delle Scienze di Roma (vedi box di pag 96). E i direttori scientifici del Festival, Vittorio Bo e Jacopo Romoli, hanno chiamato alcuni tra i maggiori esperti al mondo per parlarci dell'irruzione delle nuvole nel mondo della scienza. Un'irruzione pervasiva. Che ha interessato tutte le discipline. A cominciare proprio dalla matematica, regina (e serva) di tutte le scienze, che proprio nel Novecento ha subito, per dirla con lo storico Morris Kline, «The lost of certainty»: la perdita della certezza. Così l'inglese Marcus du Sautoy, docente di divulgazione scientifica e professore di matematica dell'Università di Oxford e Fellow del New College, ricorderà la scoperta con cui Kurt Gödel, considerato con Aristotele il più grande logico di tutti i tempi, sconcertò negli anni Venti del secolo scorso la comunità dei matematici, dimostrando che anche i numeri sono nuvole, perché anche nel loro mondo c'è un'incertezza irriducibile.

MATEMATICA DEL FORSE

Certo, il grado di "nuvolosità" dei numeri (del sistema formale matematica, per la precisione) è di gran lunga inferiore a quello di altri insiemi, come, per esempio, l'insieme della società umana o degli elementi

del mondo fisico. E tuttavia neppure il mondo dei numeri è un orologio perfetto. Anche nel mondo dei numeri è svanita l'illusione della certezza assoluta. Così Marcus du Sautoy proverà a toglierci ogni residuo di quella illusione: anche se conoscissimo con precisione assoluta tutte le leggi che regolano l'universo fisico non avremmo comunque la capacità di prevedere il futuro, perché non potremo mai avere una conoscenza perfetta del presente. Dicendo questo il giovane matematico inglese rilancerà la palla ai fisici, che, manco a dirlo, all'inizio del Novecento hanno dovuto abbandonare la metafora che ha dominato la loro materia e, di conseguenza, l'intera scienza per almeno un paio di secoli: la metafora dell'universo meccanico. L'idea che l'universo evolve con il passo, preciso e deterministico, di un orologio. Ne discuterà Carlo Rovelli, il fisico teorico italiano, a sua volta grande divulgatore, che lavora all'Università di Aix di Marsiglia. «Si anch'io parlerò di incertezza irriducibile» ci dice: «Un'incertezza che nella fisica di base, la fisica quantistica, è bene espressa dal "principio di indeterminazione" proposto da Werner Heisenberg nel 1927. Ma badi bene, lo farò in polemica sia con il relativismo postmoderno ("tutto è narrazione", "ogni convinzione è equivalente"), sia con l'idea che esistano verità "assolute" (quelle del Papa, per esempio). Anche noi umani possiamo conoscere e avere forti gradi di certezza, e le migliori certezze di cui disponiamo sono quelle che otteniamo con i metodi della ragione e cioè della scienza». Insomma, è vero che anche la fisica ha scoperto che tutti gli orologi sono nuvole. Ma esistono vari gradi di nuvolosità e, soprattutto, anche le nuvole possono essere comprese con un approccio che non sarà più deterministico, ma che è probabilistico. E non per questo meno rigoroso.

COSMO O NON COSMO?

La crisi del meccanicismo – della metafora dell'universo-orologio – si è consumata persino nei cieli, lì dove la meccanica aveva conseguito, tra il XVII e il XIX secolo, successi così straordinari da assurgere a regina e modello di tutte le scienze. Fece grande scalpore, per esempio, la scoperta del pianeta Nettuno il 23 settembre 1846 da parte dell'astronomo tedesco Johann Gottfried Galle proprio lì, nel punto dello spazio indicato dal suo collega francese Urbain Le Verrier, esperto di meccanica ▶

razionale, che sulla base dei precisi calcoli aveva previsto l'esistenza e la posizione di un nuovo pianeta. Fu allora che la meccanica raggiunse il suo apice di ammirazione e, con essa, l'illusione di poter raggiungere la certezza nel mondo fisico. «Oggi», dice un altro relatore del Festival romano, Giovanni Bignami, astrofisico e presidente dell'Istituto Nazionale di Astrofisica: «Sappiamo che l'incertezza regna anche nel cosmo. È sempre più vero, purtroppo o per fortuna, man mano che l'astrofisica cerca di fare i suoi progressi nella osservazione e comprensione del cielo. Alla meccanica celeste abbastanza deterministica dei tempi di Laplace sostituiamo oggi la meccanica del caos, anche solo vicino a casa, nel sistema solare, che si rivela di fatto imprevedibile nei suoi dettagli. Man mano che ci avviciniamo, poi all'origine dell'Universo, al famoso Big Bang che fa nascere in cielo tutta la fisica, arriviamo a "singolarità", cioè a incertezze per definizione. Siamo perfino incerti, forse in modo irreparabile, se davvero esista quella enorme parte, più di due terzi, dell'Universo che chiamiamo, tentativamente, energia oscura. E anche nell'astrofisica di oggetti più vicini, come i buchi neri, non sappiamo bene cosa dire quando cerchiamo di avvicinarli davvero, stando attenti a non caderci dentro. Per non parlare delle incertezze relative alle astronomie non-elettromagnetiche, ancora tutte da fare, con onde gravitazionali o neutrini».

PROBABILITÀ DELL'UMANO

Dai cieli, sulla Terra. Dall'evoluzione dell'universo all'evoluzione biologica. Qui l'idea che abbiamo di incertezza ha assunto diverse sfumature. Quelle della storia. Il

DALL'ALTO, IN SENSO ORARIO: IL MATEMATICO MARCUS DU SAUTOY, IL FILOSOFO DANIEL DENNETT, L'ASTROFISICO GIOVANNI BIGNAMI



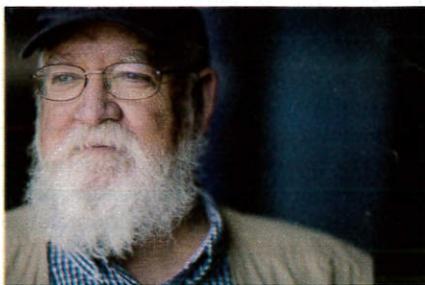
Guarda chi viene all'Auditorium

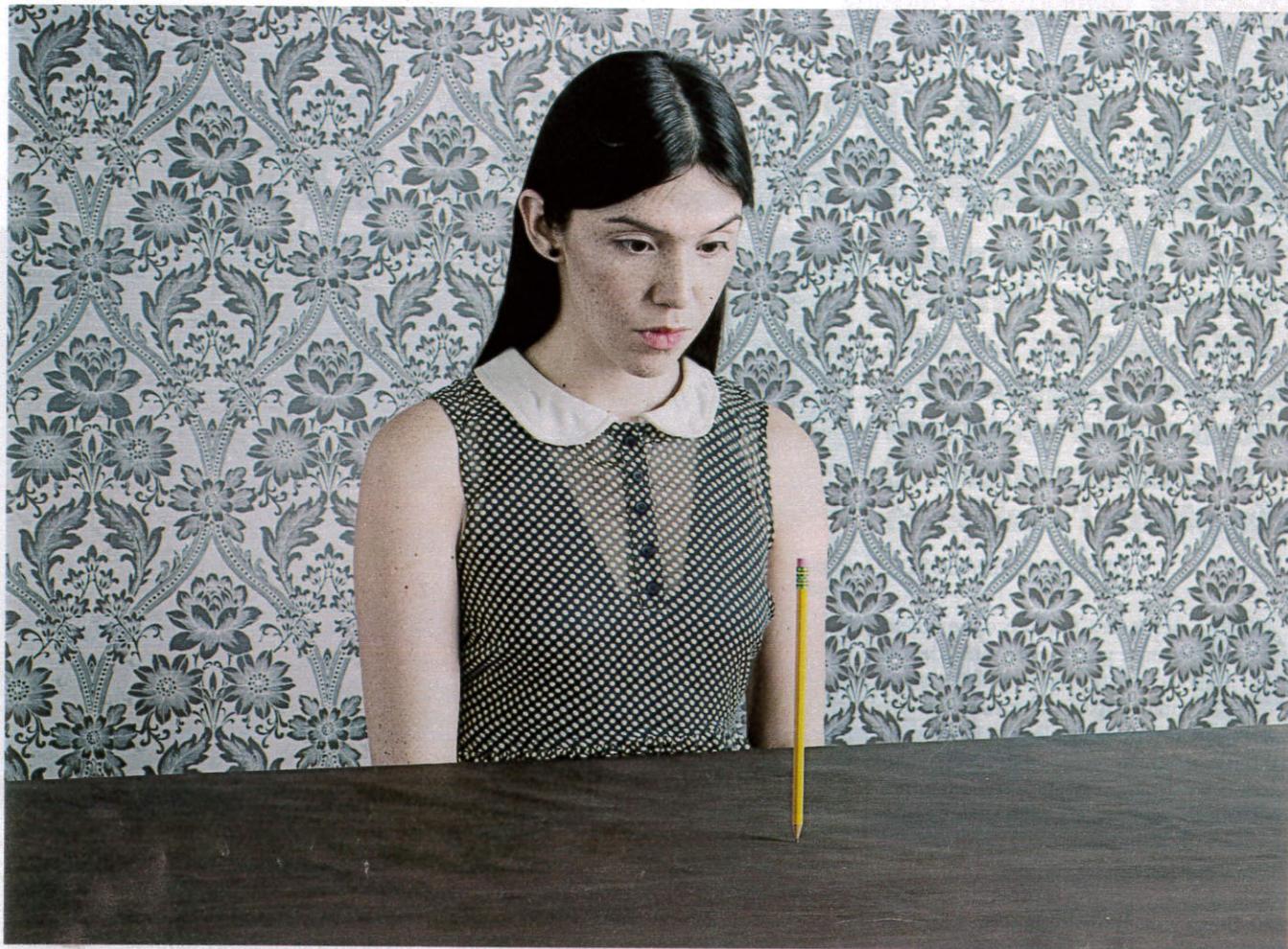
L'elogio del dubbio. La celebrazione dell'incertezza. Il ruolo del caso e dell'indeterminazione. Insomma, la sfida dell'ignoto. È questa la proposta del Festival delle Scienze di Roma, che per quattro giorni, dal 22 al 25 gennaio, si terrà presso l'Auditorium Parco della Musica di Roma, intitolato, appunto, "L'ignoto". La direzione scientifica, di Vittorio Bo e Jacopo Romoli, e la direzione del progetto, di Elena Testa, sono collaudati. Le collaborazioni - dall'Ansa a radio3Scienza - anche. Ma è prevista pure la partecipazione attiva dei giovani delle scuole e di dieci studenti del Master di comunicazione della scienza dell'Università "La Sapienza". Perché il Festival questo vuole essere, un'occasione di crescita culturale per tutti. Le quattro giornate saranno piene di eventi e di conferenze. È prevista la partecipazione al massimo livello dei due enti di ricerca che si occupano di fisica di base: l'Istituto nazionale di fisica nucleare (Infn) e l'Istituto Nazionale di Astrofisica (Inaf). L'Infn proporrà venerdì 23 alle 21.00 una conferenza spettacolo, Quello che non so, con Fernando Ferroni, Antonio Masiero, Camilla Maiani e, in collegamento da Ginevra, il nuovo Direttore generale del Cern, Fabiola Gianotti insieme a Rémi Lasvènes. L'Inaf proporrà una narrazione spettacolo: "Natura non facit saltus. Scientiae facit", con Giovanni Bignami, Concetta Calafiore e Marta Vitalini per la regia di Francesco Rea. Ci saranno scienziati (come Carlo Rovelli e Marco Delmastro), filosofi (da Maurizio Ferraris a Mario Decaro a Telmo Pievani) e scrittori (come Antonio Pascale). Ma ci saranno anche gli ospiti stranieri. Matematici, fisici, biologi, filosofi e umanisti di grande valore: Marcus de Sautoy, Dylan Evans, Melissa Franklin, Jeff Leek e David Hand, Bruce Lieberman, Simon Critchley, John Barrow, Caled Scharf, Peter Ludlow, Stuart Firestein, Andrea Varzi, Angelika Kratzer, Erin Kelly e Daniel Dennett.

francese Jacques Monod parlava dell'evoluzione dei sistemi viventi governata da un gioco, incerto, tra "caso e necessità". Stephen Jay Gould ha introdotto un ulteriore concetto: la contingenza. «A Roma con Bruce Lieberman», dice Telmo Pievani, filosofo della biologia dell'Università di Padova: «Parleremo di come sia possibile

fare scienza in discipline storiche come l'evoluzione. In particolare del fatto che l'evoluzione è fortemente influenzata da fenomeni casuali (mutazioni, grandi cambiamenti ecologici, derive genetiche) eppure manifesta alcune regolarità generali come pattern di eventi che si ripetono. Quindi è fortemente imprevedibile, ma non proprio del tutto. La contingenza è questo, un intreccio di caso e di regolarità che rende il processo non dominabile a priori eppure comprensibile. Non è puro caso né determinismo: piuttosto irreversibilità della storia. Potere causale di singoli eventi, di accidenti congelati. Il che rende avvincente l'evoluzione».

Il panorama è, ora, abbastanza chiaro. Le nuvole, con tutte le loro forme e i diversi gradi di nuvolosità, hanno invaso l'intero campo delle scienze. Ma non per questo la scienza ha perso razionalità. Semmai l'ha guadagnata, sostituendo alla certezza la probabilità. Un concetto non facile da gestire, anche da un punto di vista epistemologico. Quando, per esempio, diciamo che non abbiamo la certezza assoluta di aver osservato il bosone di Higgs con le misure lì al Cern di Ginevra, ma che la probabilità di non averlo osservato veramente è una su un miliardo, sorge spontanea la domanda che porrà e a cui cercherà di rispondere Melissa Franklin, direttore del Dipartimento di fisica dell'Università di Harvard: insomma lo abbiamo scoper-





to oppure no questo bosone?

Il rovello non è propriamente shakespeariano. Però ci dice qualcosa. Anzi, molto: nella scienza non c'è più la certezza assoluta, ma sappiamo con rigore misurare l'incertezza relativa. Jeff Leek, professore associato di biostatistica e oncologia presso la Johns Hopkins Bloomberg School of Public Health, e David Hand, professore emerito di matematica presso l'Imperial College, ci diranno come la statistica e il calcolo delle probabilità sono diventati gli strumenti principali non solo per prevedere, senza certezze ma anche senza relativismi, l'evoluzione del cosmo o l'evoluzione della vita, ma anche per cercare di prevedere l'evoluzione della nostra società, dell'ambiente in cui viviamo.

Il cambio di paradigma, con l'universo delle nuvole che prende il posto del più comodo universo degli orologi, non riguarda solo la scienza. Investe la nostra vita quotidiana. Dobbiamo imparare, per esempio, a gestire problemi globali di enorme portata, come il cambiamento del clima, in cui l'incertezza (relativa) è marcatamente presente. E lo possiamo fare solo sulla

base di scenari probabilistici. Dobbiamo imparare a gestire problemi personali: come devo comportarmi se l'analisi del mio genoma mi dice che ho una certa propensione ad ammalarmi di cuore? Due filosofi della Tuft University, Erin Kelly e Daniel Dennett, ci porranno un problema di ordine morale e giuridico: le neuroscienze, con tutte le incertezze del caso, ci dicono che il nostro libero arbitrio forse non esiste. Che abbiamo l'illusione di essere liberi. Ne deriva (ne deriverebbe) che non abbiamo responsabilità per le azioni che facciamo. Ma, ci chiederanno e si chiederanno Kelly e Dennett: le cose stanno proprio così? Come si può dare conto dei risultati che arrivano dalla scienza riguardo la libertà e la responsabilità? E come dovremmo ripensare, oggi, la morale e il diritto?

La verità è, sosterrà Simon Critchley, Hans Jonas Professor della New School for Social Research, che dobbiamo imparare tutti ad accettare di vivere in un mondo in cui tutto è nuvola, anche gli orologi. Ma tutto è nuvola con un diverso grado di nuvolosità. In pratica, dobbiamo imparare ad accettare che ogni informazione scientifica

è imperfetta e che dobbiamo trattarla con umiltà. Ciò condiziona la nostra conoscenza, quel che possiamo sapere. Ma è anche e soprattutto una lezione morale. È la lezione, sostiene Jonas, che ci arriva non solo dalla fisica quantistica o dalla logica di Gödel, ma anche dalla pittura del Novecento, a partire dal cubismo.

L'arte, dunque, ha già saputo esprimere il cambio di paradigma indicato da Wiener. Non meno della fisica o della matematica. D'altra parte, sosteneva Wiener, la matematica e la sua storia sono un capitolo della storia dell'arte. Il che ci rimanda al problema posto da Antoine Lavoisier alla fine del XVIII secolo. Potete avere tutte le idee migliori di questo mondo, ma valgono a poco se non avete le parole (o le immagini) per esprimerle. Ecco, Angelika Kratzer, l'Università del Massachusetts ad Amherst, questo ci chiederà e si chiederà al prossimo Festival delle Scienze di Roma: abbiamo le parole per vivere e cercare di indirizzare verso un futuro desiderabile un mondo fatto di nuvole e non di orologi? Abbiamo le parole per esprimere le mille e continuamente cangianti sfumature delle nuvole? ■