

Il modello Venezia

La comunicazione nell'era post-accademica della scienza

Pietro Greco

A Venezia, tra il 1465 e il 1600, viene stampata la metà dei libri pubblicati in tutta Italia. E la stampa avviene in piena libertà, senza timore di sfidare le ire e persino gli interdetti del Papa di Roma.

A Venezia, il 13 marzo 1610, Galileo Galilei lancia il suo *Sidereus Nuncius* e pubblica, presso la modesta tipografia di Tommaso Baglioni, con una tiratura di 550 copie, il prototipo “di un genere letterario nuovo che in seguito avrebbe goduto di una fortuna ininterrotta, il rendiconto scientifico con cui si comunicava (trasparente il significato di *Nuncius*) il riassunto di fenomeni fino allora ignoti, esposti con quella prosa incisiva, agile nel ragionamento ed economica nell'argomentazione, che tanto è piaciuta al Calvino delle *Lezioni americane*” (Battistini, 1993).

È, infine, a Venezia, con questo annuncio sidereo, che Galileo dà corpo alla sua pericolosa idea e, come rileva Lewis S. Feuer, osa “spostare il foro, per così dire, competente alla discussione (scientifica, *nda*), dagli intellettuali direttivi clericali al pubblico istruito al di fuori della cerchia clericale il cui senso comune era relativamente incontaminato dalla teologia o da interessi particolari”. Insomma, Galileo porta “il suo caso scientifico in mezzo alla gente, come Lutero aveva fatto con le sue tesi religiose” (Feuer, 1969).

È, dunque, a Venezia che nasce, nella forma e nello spirito, la comunicazione scientifica moderna. Gelosa della propria autonomia. Costituita da rendiconti che riassumono fenomeni fino al momento della pubblicazione ignoti, esposti con prosa incisiva, agile nel ragionamento ed economica nell'argomentazione. E rivolta non a caste intellettuali chiuse, clericali o laiche che siano. E neppure, solamente, a comunità di esperti. Ma, democraticamente, a tutti. Ed è quindi a Venezia che vogliamo dedicare non l'introduzione, ma l'interpretazione dei primi due convegni sulla comunicazione della scienza organizzati a Forlì dal Master della Sissa. Un'interpretazione che, naturalmente, non coinvolge in alcun modo gli autori delle relazioni che pubblichiamo qui di seguito. Ma che cerca di comprendere, nel senso di capire e nel senso di tenere insieme, la grande ricchezza e diversità di interessi, studi, idee, stimoli, proposte, iniziative, buone pratiche emerse nei due convegni e che sono un, anzi “il”, carattere distintivo della comunicazione della scienza oggi.

La tesi centrale di questa nostra interpretazione è costituita, nella sua essenza, da tre affermazioni che sono, ancora, oggetto di verifica e che, tuttavia, ci sembrano sufficientemente corroborate da prove di fatto per poter assurgere alla dimensione di ipotesi scientifiche.

Introduzione

- ▶ 1. Siamo entrati in una nuova era dell'organizzazione del lavoro degli uomini di scienza, un'era che è stata definita post-accademica (Ziman, 2002). Questa era è caratterizzata dal fatto che decisioni rilevanti per lo sviluppo della conoscenza scientifica vengono prese sempre più dalla comunità scientifica (o dalle comunità scientifiche) in compartecipazione con una serie variegata e variabile di altri gruppi sociali.
- ▶ 2. Questa nuova era del modo di lavorare degli scienziati comporta una ridefinizione del ruolo che la comunicazione della scienza ai pubblici di non esperti (d'ora in poi la chiameremo per semplicità comunicazione pubblica della scienza) ha per lo sviluppo della scienza stessa, oltre che per la crescita culturale e civile della società nel suo complesso. L'ipotesi, dunque, è che la comunicazione pubblica della scienza assume un ruolo rilevante per lo sviluppo della scienza stessa (Greco, 1999).
- ▶ 3. Il sistema di comunicazione pubblica della scienza è un sistema, dinamico, formato da mille diversi canali significativi (o, se si vuole, flussi rilevanti) di comunicazione bidirezionale tra una costellazione di gruppi sociali diversi chiamati a loro volta ad assumere, in compartecipazione, decisioni rilevanti per lo sviluppo della scienza.

L'insieme di questi tre ipotesi definisce una tesi piuttosto forte: c'è una nuova comunicazione scientifica rilevante nell'era post-accademica della scienza, che va studiata (e praticata) con strumenti nuovi. Chiameremo "modello Venezia" lo strumento di analisi che ci sembra più pertinente per questo studio. Ma, prima di addentrarci nella descrizione del "modello Venezia di comunicazione della scienza" occorre definire, con maggior rigore, cosa intendiamo per comunicazione della scienza, cosa intendiamo per era post-accademica della scienza e, in primo luogo, cosa intendiamo per scienza.

Cos'è la scienza?

Ci sono almeno quattro modi per guardare a quell'"insieme di conoscenze ordinate e coerenti, organizzate logicamente a partire da principi fissati univocamente e ottenute con metodologie rigorose, secondo criteri propri delle diverse epoche storiche" (Ziman, 1987), che chiamiamo scienza. C'è il modo del filosofo, che guarda ai processi logici e metodologici attraverso cui le conoscenze scientifiche si sviluppano e si organizzano. C'è il modo dello storico, che guarda alla successione dei processi attraverso cui le conoscenze scientifiche si sono organizzate e sviluppate nel tempo. C'è il modo dello psicologo, che guarda ai processi mentali con cui i singoli scienziati producono nuova conoscenza scientifica. E c'è, infine, il modo del sociologo, che guarda ai processi sociali con cui gli scienziati, come comunità, producono e organizzano le loro conoscenze.

È quest'ultima prospettiva la più interessante ai nostri fini. Perché se la comunicazione della scienza è un aspetto di grande interesse per il filosofo, per lo storico e per lo psicologo della scienza, è solo nella prospettiva del sociologo che essa assume una centralità assoluta. Infatti, da un punto di vista sociologico la scienza può essere definita come: "un'istituzione sociale dedita alla costruzione di un consenso razionale d'opinione sul più vasto campo possibile" (Ziman, 1987).

E, in effetti, ogni processo scientifico può essere schematizzato in due soli stadi fonda-

mentali. Il primo riguarda lo scienziato che osserva la natura. Galileo che, tra l'autunno del 1609 e l'inverno del 1610, punta il cannocchiale verso il cielo e si imbatte in spettacoli "grandi invero (...) grandi, dico, sia per l'eccellenza della materia per se stessa, sia per la novità loro non mai udita in tutti i tempi trascorsi, sia anche per lo strumento, in virtù del quale quelle cose medesime si sono rese manifeste al senso nostro".

Il secondo stadio riguarda lo scienziato che comunica i risultati delle sue interrogazioni. Galileo che, il 13 marzo 1610, pubblica il *Sidereus Nuncius* e "apre, ed espone allo sguardo d'ognuno e in special modo di filosofi e astronomi" quegli spettacoli "grandi invero".

Questi due stadi possono avere forme diverse e anche piuttosto articolate. Si può osservare la natura senza interferire con essa, oppure la si può "interrogare" con esperimenti controllati. Oppure si possono ricavare le leggi che la regolano, mediante strumenti logico-matematici. E così si può comunicare con la parola, gli scritti, le immagini. Tuttavia non è possibile fare scienza se non passando attraverso il processo che prevede entrambi gli stadi: quello privato dell'osservazione e quello pubblico della comunicazione. In altri termini, non esiste scienza senza comunicazione: "Il principio basilare della scienza è che i risultati della ricerca devono essere resi *pubblici*. Qualsiasi cosa gli scienziati pensino o dicano individualmente, le loro scoperte non possono essere considerate come appartenenti alla conoscenza scientifica finché non sono state riferite e registrate in modo permanente" (Ziman, 1987).

Non è dunque un caso che la scienza moderna sia nata dopo l'invenzione della stampa e, quindi, dopo che si è creata la possibilità tecnica di una comunicazione pubblica e rapida, che consente di riferire, registrare e discutere i risultati dell'osservazione della natura. Avrebbero avuto lo stesso dirompente impatto, scientifico e culturale, le prime osservazioni del cielo col cannocchiale, se Galileo Galilei non le avesse rese pubbliche immediatamente, mandando alle stampe e facendo circolare il suo *Sidereus Nuncius*? La domanda è del tutto retorica. Senza la rapida pubblicazione e diffusione in tutta Europa di quel libro, sia pure stampato in poche centinaia di copie, le rugosità della Luna e la scoperta delle lune di Giove e di un cielo popolato di molte più stelle di quelle visibili a occhio nudo non avrebbero superato il muro dell'attenzione, non sarebbero state immediatamente ripetute e sarebbero affondate nell'oceano delle lente e dotte discussioni scolastiche.

Ma abbiamo casi anche più recenti che dimostrano l'importanza decisiva della comunicazione pubblica della scienza. Prendiamo, a esempio, la vicenda della scienza prodotta nei settant'anni di vita dell'Unione Sovietica. In quel paese esisteva una comunità scientifica vasta e, in molti settori, di altissimo livello. Tuttavia solo una piccola parte degli scienziati sovietici ha avuto la possibilità di rapporto e, quindi, di comunicazione con gli scienziati del resto del mondo, soprattutto del mondo occidentale. Solo pochi scienziati sovietici hanno partecipato a congressi internazionali e pubblicato su riviste di fatto accessibili alla comunità scientifica mondiale. La gran parte degli scienziati sovietici ha partecipato a congressi rigorosamente nazionali o, al più, estesi ai colleghi degli altri paesi comunisti. E ha pubblicato in russo su riviste che circolavano solo in Urss o, al più, nei paesi comunisti dell'Est europeo.

Pochi scienziati, fuori dal blocco comunista, conoscevano il russo e ancor meno avevano accesso alle riviste scientifiche in russo. Di fatto gli scienziati sovietici non hanno co-

Introduzione

municato i risultati delle loro ricerche fuori dai confini dell'Urss o fuori dai confini del suo impero. La comunità scientifica internazionale non ha avuto notizia della gran parte della produzione scientifica dell'Unione Sovietica. Non l'ha potuta discutere. Non l'ha potuta archiviare. Non l'ha potuta meditare, maturare, accrescere. E così, di fatto, la gran parte della produzione scientifica dell'Urss non ha contribuito allo sviluppo della scienza nel resto del mondo. Praticamente, per il resto del mondo, è come se gran parte della produzione scientifica sovietica, spesso di altissimo livello, non fosse mai avvenuta. La gran parte dell'attività di quella enorme comunità scientifica, che ha operato per ben settant'anni con punte di altissimo livello, ha un grande valore per gli storici della scienza, ma non ha avuto alcun valore per gli scienziati del resto del mondo. È stata un'attività storicamente importante, ma scientificamente quasi irrilevante. O, almeno, il suo impatto è stato decisamente inferiore alla quantità e alla qualità della sua produzione.

E tutto questo, per il semplice motivo che non c'è scienza se non c'è (reale) comunicazione pubblica della scienza. Possiamo, dunque, dire che: "il sistema di comunicazione è l'istituzione sociale fondamentale della scienza" (Ziman, 1987).

Ma, in cosa consiste questo sistema di comunicazione?

Cos'è la comunicazione della scienza?

Il sistema di comunicazione è il sistema che conferisce una forte dinamica al processo scientifico e contribuisce all'evoluzione della scienza. Tuttavia è esso stesso un sistema in evoluzione. Che si modifica nel tempo.

Ai tempi di Galileo, cioè all'inizio della scienza moderna, la comunicazione dei risultati scientifici era abbastanza informale: affidata ai libri, oltre che, in parte niente affatto banale, agli epistolari e alle pubbliche discussioni.

Ma poi, a partire dalla fine del XVII secolo, la comunicazione della scienza si è andata sempre più formalizzando. Tanto che oggi possiamo distinguere almeno due diverse modalità formali nel modo in cui gli scienziati comunicano tra loro: la *letteratura primaria* e la *letteratura secondaria*.

La *letteratura primaria* è l'insieme di articoli, saggi, documenti che danno notizia di risultati originali dell'attività di ricerca. Il *medium* utilizzato per questo tipo di comunicazione è, essenzialmente, la rivista scientifica (anche se la modalità del libro non è affatto scomparsa). L'accesso alla pubblicazione sulle riviste scientifiche è definito da un processo piuttosto rigoroso. Nelle forme (lunghezza definita degli articoli, uso di una particolare retorica, precisi riferimenti alla conoscenza scientifica già acquisita) e nei contenuti. Gli articoli vengono preventivamente vagliati da uno o più colleghi esperti e anonimi. Questo sistema della revisione a opera di colleghi, chiamata *peer review*, assicura (tende ad assicurare) che i risultati pubblicati siano davvero originali, siano stati conseguiti con procedure corrette e siano significativi.

La *letteratura secondaria* è invece formata da un insieme di saggi riassuntivi (le cosiddette *review*), di recensioni, di raccolta dati, di bibliografie che non danno notizia di risultati originali, ma organizzano e razionalizzano le conoscenze acquisite.

Insieme, la letteratura primaria e quella secondaria, formano il grande *archivio formale* della scienza, in cui è raccolta e catalogata l'intera conoscenza scientifica (Tabella

1). Questa biblioteca virtuale, ancorché delocalizzata nello spazio e nel tempo, è di estrema importanza. Potremmo infatti dire, parafrasando Pierre-Simon de Laplace, che un'intelligenza che, in un dato istante, conoscesse l'intero archivio della comunicazione formale della scienza, sarebbe in possesso dell'intera conoscenza scientifica prodotta dall'uomo fino a quell'istante. E nulla della scienza umana le sarebbe ignoto.

Ma è davvero tutta raccolta nel grande archivio della letteratura primaria e secondaria la comunicazione rilevante della scienza?

In realtà, gli scienziati non comunicano tra loro solo per iscritto. Comunicano tra loro anche per via orale. Discutendo nei laboratori o al bar. Max Perutz ricordava sempre quanto siano state proficue e quanto peso abbiano avuto nella storia della biologia le discussioni alla mensa dell'università di Cambridge, all'inizio degli anni '50 (Perutz, 1998).

D'altra parte è noto che uno dei più importanti dibattiti intellettuali dell'epoca moderna si è svolto in modo del tutto informale, tra colazione e cena, nella sala da pranzo di un albergo di Bruxelles, tra il 24 e il 29 ottobre del 1927. L'albergo ospita il Congresso Solvay cui partecipano i tre padri fondatori della teoria dei quanti: Max Planck, Albert Einstein e Niels Bohr. Ci sono anche tutti i padri della nuova meccanica quantistica: De Broglie, Heisenberg, Pauli, Born, Schrödinger. E ancora Paul Dirac, Paul Ehrenfest, Hendrik Kramers. Il conflitto è drammatico. Ma nulla traspare dalle relazioni formali. Tutto si consuma, invece, a tavola. La scena è occupata interamente da Albert Einstein e da Niels Bohr. Einstein solleva problemi. Bohr li risolve. Ecco quello che avviene. "Einstein scendeva a colazione ed esprimeva i suoi dubbi sulla nuova teoria quantistica" ricorda Otto Stern, "e ogni volta aveva immaginato qualche bell'esperimento dal quale si vedeva che la teoria non funzionava... Bohr ci rifletteva a fondo e la sera, a cena, quando eravamo tutti riuniti, analizzava minuziosamente il problema fino a chiarirlo" (Pais, 1986). Quello strano dialogo tra colazione e cena resta una pietra miliare non solo nella tradizione orale ma nella storia stessa della fisica. Segna il momento in cui la nuova meccanica dei quanti acquista piena coscienza di avere solide fondamenta.

È dunque evidente che la comunicazione rilevante (quella che incide direttamente sullo sviluppo) della scienza non si esaurisce nella comunicazione formale scritta, ma si articola anche nella comunicazione formale orale (congressi, conferenze) e nella comunicazione informale, scritta e orale (Tabella 2).

In realtà a queste forme classiche di comunicazione della scienza, oggi dovremmo aggiungere una nuova forma di comunicazione: quella elettronica, attraverso la rete mondiale di computer. Internet non è solo un nuovo medium, un nuovo strumento, di trasferimento di informazioni, ma è un mezzo che determina nuove qualità aggiuntive di comunicazione della scienza. Rende, per esempio, possibile l'esistenza di gruppi di ricerca internazionali, coi membri del gruppo che restano nelle loro sedi fisiche e si scambiano le

Tabella 1. *La comunicazione formale della scienza*

Letteratura primaria	Letteratura secondaria
Articoli e saggi con risultati originali della ricerca	Review, recensioni, raccolta dati, bibliografie

Introduzione

Tabella 2. *La comunicazione rilevante della scienza*

	Comunicazione formale	Comunicazione informale
Scritta	Letteratura primaria e secondaria	Lettere, quaderni di laboratorio
Orale	Congressi, conferenze	Discussioni in laboratorio o al bar

informazioni necessarie al prosieguo della ricerca in tempo reale attraverso la rete.

Sul web, d'altra parte, vengono pubblicate nuove riviste scientifiche. E se per alcune il processo di peer review adottato è sostanzialmente identico a quello delle gemelle su carta (con tempi però notevolmente ridotti), i costi di queste riviste sono così bassi da rendere più accessibile l'informazione scientifica. Anche a quegli scienziati che, lavorando in paesi e istituti con scarse risorse a disposizione (si pensi agli scienziati che lavorano nei paesi in via di sviluppo), non possono accedere alle riviste su carta dai costosi o, talvolta, costosissimi abbonamenti. Insomma, gli *e-journal*, come vengono chiamate in gergo le riviste elettroniche, sono un potente fattore di democrazia dell'informazione scientifica.

Sul web, però, sta prendendo forma un'altra tipologia di comunicazione tra scienziati, quella dei cosiddetti *open archives*, in cui la comunicazione dei risultati scientifici è diretta, non è mediata da *referees* anonimi e la peer review è realizzata da tutti i lettori (in pratica l'intera comunità scientifica) in maniera esplicita.

Per tutte queste ragioni, e altre ancora, la rete informatica rappresenta, dunque, una novità evolutiva nella storia della comunicazione della scienza. Da tenere in debito conto.

La tabella 3 ci mostra che il sistema di comunicazione della scienza è un sistema piuttosto complesso che si è venuto modificando e arricchendo nel tempo. Tuttavia finora abbiamo dato per scontato che la comunicazione della scienza, o almeno la comunicazione rilevante della scienza, sia comunicazione tra scienziati.

E anche che quello della scienza sia un mondo chiuso, autonomo, autoconsistente e autoreferenziale.

Abbiamo immaginato che esista una "torre d'avorio" che separa la "repubblica della scienza" dal resto della società e che ogni decisione rilevante per lo sviluppo delle conoscenze scientifiche sia presa all'interno delle comunità scientifiche che vivono all'interno della torre d'avorio. Questa è una visione ideale della scienza che non ha mai avuto, storicamente, un riscontro reale. Gli scienziati sono cittadini del mondo. Che interagiscono col mondo. Anche quando lavorano. Possiamo dire, almeno in prima approssimazione, che la torre d'avorio ha porte e finestre; che attraverso questi passaggi si stabiliscono dei rapporti tra comunità scientifiche e società; che questi rapporti esistono (sono sempre esistiti) e si fondano su robusti flussi di informazioni che emergono dal tronco della istituzione sociale fondamentale della scienza, il sistema di comunicazione della scienza.

I rami della comunicazione della scienza al grande pubblico dei non esperti non sono meno rilevanti, per lo sviluppo della scienza, dei rami che si rivolgono al ristretto pubblico dei colleghi esperti. Perché, come sostiene il fisico francese Jean Marc Lévy-Leblond,

Tabella 3. *La nuova comunicazione rilevante della scienza*

	Comunicazione formale	Comunicazione informale
Scritta	Letteratura primaria e secondaria	Lettere, quaderni di laboratorio
Orale	Congressi, conferenze	Discussioni in laboratorio o al bar
<i>E-communication</i>	Riviste specializzate in rete	<i>Open archive</i> , e-mail, scambio dati e informazioni via Internet, chat line

attraverso questo tipo di comunicazione lo scienziato mira alla diffusione e al riconoscimento sociale del suo sapere (Lévy-Leblond, 1998).

Se questo è vero, come crediamo, dobbiamo rendere ancora più articolata e complessa la mappa della comunicazione della scienza. La tabella 4 ci offre, finalmente, un panorama esauriente di questa fondamentale istituzione sociale.

Da notare che l'inserimento della colonna relativa alla comunicazione al pubblico dei non esperti (comunicazione pubblica) modifica qualitativamente la mappa della comunicazione della scienza. Perché amplia il numero dei soggetti che fanno comunicazione della scienza. In questa tabella, infatti, non vanno inclusi solo gli scienziati che comunicano il loro sapere attraverso l'insegnamento o la divulgazione (con libri, articoli, interviste alla radio o in televisione). Vanno inclusi anche i comunicatori che non sono scienziati (giornalisti, insegnanti, presentatori radio e tv, membri di organizzazioni culturali e/o politiche, *stakeholders*, cittadini tutti) e che, tuttavia, hanno un ruolo non trascurabile nella diffusione e nella accettabilità sociale della scienza.

Tabella 4. *La comunicazione della scienza*

	Comunicazione formale	Comunicazione informale	Comunicazione pubblica
Scritta	Letteratura primaria e secondaria	Lettere, quaderni di laboratorio	Divulgazione (libri, giornali)
Orale	Congressi, conferenze	Discussioni in laboratorio o al bar	Insegnamento, conferenze radio, tv
<i>E-communication</i>	Riviste specializzate in rete	<i>Open archive</i> , e-mail, scambio dati e informazioni via Internet, chat line	Divulgazione in rete, e-mail, chat line

Scienza accademica e scienza post-accademica

Il mondo scientifico che abbiamo delineato e la mappa della comunicazione della scienza che abbiamo provato ad abbozzare hanno un grave limite. Si riferiscono a un'era ormai passata dell'evoluzione della scienza. L'era in cui se la scienza non è un mondo totalmente chiuso, separato, autoconsistente e autoreferenziale, lo è comunque abbastanza. Nel senso che la ricerca viene effettuata da singoli scienziati o da piccoli gruppi di scienziati. Le decisioni relative alle piste di ricerca da battere sono prese dai singoli scienziati, dai singoli gruppi o, in ogni caso, all'interno della comunità scientifica (università, enti di ricerca). Gli obiettivi della ricerca sono definiti essenzialmente in base alle aspettative dell'autore o, comunque, della comunità scientifica.

In questa era definita "era accademica della scienza", la gran parte dei rapporti sociali degli scienziati si sviluppano all'interno della comunità scientifica (Ziman, 2002). Certo, anche nell'era accademica esistono i rapporti tra il mondo della scienza e il resto della società. Ma si tratta di rapporti tra sistemi separati e dotati di larga autonomia, che si sviluppano attraverso canali non numerosi e comunque abbastanza chiari e riconoscibili.

L'era accademica della scienza (che, per un bisticcio linguistico, non indica l'attività di ricerca svolta da dilettanti nelle Accademie, ma quella realizzata da professionisti nelle università), nasce nel XIX secolo, quando quella dello scienziato diventa una professione riconosciuta e la carriera degli uomini che praticano la ricerca scientifica inizia a svolgersi, appunto, nelle università.

La comunità degli scienziati accademici, sostiene il sociologo Robert K. Merton, si autoregola sulla base di cinque grandi valori, peraltro già condivisi per larga parte dalla comunità scientifica fin dal Seicento (Merton, 1981): il comunitarismo (la conoscenza pubblica e accessibile a tutti), l'universalismo (chiunque può fornire un contributo al progresso delle conoscenze indipendentemente dalla sua razza, nazione, sesso, religione, pensiero politico), il disinteresse (fornendo il suo contributo allo sviluppo della conoscenza, lo scienziato non persegue i suoi interessi personali), l'originalità (la produzione di conoscenza nuova e non banale), lo scetticismo sistematico (nella comunità scientifica non vale l'*ipse dixit*, ma tutto può e deve essere discusso e verificato).

La ricerca scientifica, naturalmente, non si svolge solo nelle università. Esistono già a partire dal XIX secolo e, ancor più, all'inizio del XX secolo gruppi di scienziati che lavorano nelle e per le industrie. E gruppi di scienziati che lavorano su obiettivi specifici per lo stato. Talvolta questi obiettivi specifici hanno una natura militare. Si pensi, a puro titolo di esempio, al tedesco Fritz Haber che nel corso della prima guerra mondiale organizza per l'esercito del suo paese un gruppo di ricerca con l'obiettivo di progettare, sviluppare e usare sul campo nuove armi chimiche.

C'è di più. Le conoscenze scientifiche iniziano a essere utilizzate con sistematicità per produrre innovazione tecnica e hanno, quindi, un crescente impatto sociale. Tuttavia in quest'era "accademica", i rapporti tra la scienza che si produce nelle università, la politica e l'industria non sono organici e, in ogni caso, non investono in modo sistematico l'intera comunità scientifica.

Potremmo dire, almeno in prima approssimazione, che nell'era accademica della scienza la gran parte delle decisioni rilevanti per lo sviluppo delle conoscenze scientifiche vengono prese all'interno della comunità scientifica stessa. Le istituzioni politiche in Eu-

ropa e in Nord America non intervengono in maniera organica e sistematica per dare indirizzi di ricerca all'intera comunità scientifica. In altri termini, vige una sorta di mecenatismo di stato, che assicura agli scienziati la possibilità di svolgere le loro attività nelle università. Gli stati europei e nordamericani assicurano, in genere, una quantità relativamente piccola di risorse per la ricerca e lasciano, in genere, ampia autonomia agli scienziati. Anche se, sempre più spesso, politici e scienziati iniziano a guardare alla dimensione strategica della conoscenza scientifica.

La svolta nei rapporti tra scienza e politica si compie alla fine della seconda Guerra mondiale, in primo luogo negli Stati Uniti d'America, sulla scorta delle esperienze maturate nel corso di quel conflitto planetario. E (anche) per effetto delle indicazioni del dottor Vannevar Bush.

Nel mese di luglio del 1945, mentre la guerra in Europa è ormai terminata e quella nel Pacifico ancora continua, il direttore dell'*US Office of Scientific Research and Development*, il dottor Vannevar Bush appunto, trova il tempo di redigere per il nuovo Presidente degli Stati Uniti d'America, Harry Truman, il rapporto *Science: The Endless Frontier* (Bush, 1945).

Vannevar Bush è stato un consigliere molto influente del presidente Franklin Delano Roosevelt, venuto a mancare il 12 aprile 1945. Ha coordinato e sta ancora coordinando i ricercatori americani mobilitati per vincere la guerra, ivi inclusi i fisici che stanno portando a termine il Progetto Manhattan per la costruzione di una nuova bomba, atomica. E il testo che propone a Harry Truman è destinato non solo a diventare famoso, ma a segnare un autentico punto di svolta nella storia, evolutiva, della Repubblica della Scienza. Perché nel suo rapporto il dottor Bush indica appunto nella scienza, anzi nella scienza di base, le fondamenta su cui edificare la sicurezza nazionale (economica e sociale, prima ancora che militare) della potenza che si accinge a vincere definitivamente la seconda guerra mondiale e a progettare il nuovo ordine mondiale per l'era di pace che sta iniziando. E propone un rapporto affatto nuovo tra scienza e politica.

Non appena il conflitto sarà finito e il tempo di pace sarà iniziato, sostiene Vannevar Bush, occorrerà che il governo federale smantelli senza esitazione l'agenzia che dirigo, l'*Office of Scientific Research and Development*, allestita per il tempo di guerra e che per la guerra ha mobilitato, con straordinari risultati, migliaia di scienziati accademici. Ma occorrerà che l'amministrazione preservi lo spirito di questo mio ufficio. E continui a mobilitare gli scienziati accademici per ottenere risultati altrettanto straordinari che consentano alla nazione americana di vincere le sfide del dopoguerra e consolidare la sicurezza economica e sociale, oltre che militare, degli Stati Uniti. Mobilitare gli scienziati accademici significa fornire loro con grande generosità risorse finanziarie e umane, perché possano realizzare in piena libertà le loro ricerche, anche quando si tratta di studi, come la matematica superiore o l'astrofisica, che non hanno un'immediata ricaduta pratica.

Dopo il rapporto, e dopo che le esplosioni di Hiroshima e Nagasaki hanno mostrato a tutti la potenza anche tragica dei risultati cui può portare la mobilitazione degli scienziati accademici, le fortune personali del dottor Bush declinano. Tuttavia le sue lucide e precise indicazioni saranno seguite da Harry Truman e da tutti i presidenti che lo seguiranno. La scienza assume davvero un ruolo strategico a tutto campo negli Stati Uniti. In ambito militare, certo. Ma anche e soprattutto in ambito civile. Nascono nuovi enti, come la *National Science Foundation* (Nsf), incaricata dal governo federale di sostenere e coordina-

Introduzione

re le attività di ricerca nelle università americane; o come i *National Institutes of Health* (Nih), incaricati di sostenere e coordinare a ogni livello le attività di ricerca a carattere biomedico. In definitiva, grazie alla precisa scelta politica consigliata da Vannevar Bush, la conoscenza scientifica diventa la leva dello sviluppo degli Stati Uniti d'America.

Dopo il rapporto del dottor Bush, e grazie anche a quel rapporto, gli scienziati americani che lavorano nelle università si trovano a gestire una quantità di risorse, finanziarie e umane, senza precedenti. E in tutti i settori. In quelli della scienza applicata con ricadute pratiche pressoché immediate, certo. Ma anche nel campo della scienza di base, quella che non ha ricadute immediate prevedibili.

Gli effetti sull'economia e, più in generale, sulla società americana della scelta strategica indicata da Vannevar Bush sono difficili da valutare. Grazie anche a quella scelta, squisitamente politica, da sessant'anni gli Stati Uniti non sono solo la massima potenza militare, ma anche il paese che guida lo sviluppo tecnologico ed economico del pianeta.

Tuttavia a noi interessa, in questa sede, analizzare non tanto le ragioni del successo americano, quanto l'evoluzione del modo di lavorare degli scienziati e l'evoluzione del rapporto tra scienza e società. Evoluzioni cui Vannevar Bush conferisce un'accelerazione formidabile. Tanto da poter considerare il suo rapporto come l'inizio della transizione dalla scienza accademica alla scienza post-accademica (Ziman, 2002). Un'era, quest'ultima, in cui i rapporti tra scienza e politica diventano strettissimi, con la riformulazione, non solo negli Stati Uniti d'America, del modo di lavorare degli scienziati, dei valori di fondo in cui si riconosce la comunità scientifica e dei rapporti stessi tra questa comunità e il resto della società. Insomma, con una riforma radicale del modo di essere della Repubblica della Scienza.

Questa singolare società, formata da uomini che in diverse nazioni si dedicano all'attività di ricerca scientifica e che agiscono come una comunità che si autoriconosce e si autoregola, è nata nel XVII secolo rivendicando in maniera esplicita e puntigliosa la sua autonomia dal potere politico, oltre che dal potere religioso. Nei luoghi in cui nel Seicento gli scienziati, anzi i filosofi naturali, iniziano a riunirsi, le Accademie (dalla Royal Society di Londra all'Accademia dei Lincei di Roma) viene infatti stabilito un patto preciso: in questo luogo non si parla né di politica né di religione (Rossi, 1997).

Ciò non significa che i rappresentanti di quella originale Repubblica non abbiano rapporti con il mondo della politica. E addirittura non li cerchino. Nel 1609 Galileo Galilei offre il cannocchiale che ha appena perfezionato alla Repubblica di Venezia e nella primavera del 1610 dedica a Cosimo II de' Medici, Granduca di Toscana, il suo *Sidereus Nuncius*. Tuttavia questi rapporti personali, in un'epoca in cui il mecenatismo è tra le principali fonti di sostentamento per i matematici, gli astronomi e i filosofi naturali, non incrinano la rivendicazione e la stessa pratica dell'autonomia da parte della nuova comunità transnazionale degli uomini di scienza.

Tra il XVII e il XIX secolo il modo di lavorare e il ruolo sociale degli scienziati cambia più volte. Tuttavia anche nella fase che abbiamo definito della scienza accademica gli scienziati (almeno quelli che lavorano nelle università) godono di una notevole autonomia e prendono le decisioni rilevanti per lo sviluppo del loro lavoro essenzialmente all'interno delle loro informali eppure rigide comunità.

La società incide relativamente poco sullo sviluppo della scienza che si svolge nelle università e, comunque, non in modo diretto. Quando c'è da prendere decisioni per lo

sviluppo delle conoscenze scientifiche la torre d'avorio tende a chiudere le sue porte e le sue finestre. Ecco perché, nella tabella 4, c'è ancora un setto che separa la comunicazione interna (rilevante) dalla comunicazione pubblica (non rilevante) della scienza.

Alla fine della seconda guerra mondiale si verifica una transizione nell'organizzazione della società scientifica. Si passa, come abbiamo detto, dalla scienza accademica alla scienza post-accademica. I momenti salienti di questa transizione sono almeno quattro.

Il primo è di carattere quantitativo. Il governo federale degli Stati Uniti inizia a finanziare la ricerca scientifica con quantità di denaro imponenti, pari addirittura a qualche punto percentuale della ricchezza nazionale. In ogni caso molte volte superiore a quanto si verificava prima del 1940. Ciò determina sia un aumento, abbastanza rapido, del numero di addetti alla ricerca scientifica, sia la progettazione e l'esecuzione di ricerche che prima non erano neppure concepibili.

Il secondo è di carattere qualitativo. Il governo federale degli Stati Uniti non finanzia solo la ricerca applicata. Ma anche la ricerca di base. E in modo piuttosto generoso. Certo, la guerra fredda e il confronto con l'Unione Sovietica inducono a investire grandi quantità di risorse nella ricerca militare e nello sviluppo di nuove armi. Eppure le indicazioni di Vannevar Bush sulla rilevanza strategica della ricerca civile, di base e applicata, non vengono mai abbandonate.

Un terzo passaggio riguarda direttamente il modo di lavorare degli scienziati. In alcuni settori, in primo luogo in quello della fisica sperimentale, si inizia a fare ricerca in gruppi sempre più grandi, in modo sempre più dipendente da grandi apparecchiature e da ingenti finanziamenti che non possono essere decisi in ambito universitario. In altri termini si afferma quella *big science* che aveva avuto il suo segreto prototipo nel Progetto Manhattan.

Il quarto carattere della nuova politica di ricerca del governo degli Stati Uniti riguarda il fatto, decisivo, che i generosi finanziamenti vengono concessi all'intera comunità scientifica, compresi gli scienziati accademici, secondo criteri generali che, pur preservando l'autonomia dei singoli, sono politici. Discussi e decisi in sede politica. Nel Governo e al Congresso di Washington.

Un processo sostanzialmente analogo, sia pure con modalità spesso molto diverse e talvolta contraddittorie, si verifica, sull'onda sia dell'esempio americano che di una spinta interna, nel resto del mondo industrializzato. In Occidente (Europa, Giappone) e nei paesi del blocco comunista (in Unione Sovietica, in particolare) la scienza assume, come negli Usa anche se, in genere, con una forza minore, un ruolo strategico, sia in ambito militare sia socioeconomico. E gli stati, sia pure in forme e modalità diverse, rivendicano e assumono di fatto il compito di definire la politica di ricerca. Una parziale eccezione riguarda l'Italia, che intorno agli anni '60 sceglie, unica tra i grandi paesi industrializzati, di perseguire un modello di "sviluppo senza ricerca".

L'insieme di questi elementi corrobora l'ipotesi che nel dopoguerra si consumi una nuova soluzione di continuità nella vita, ormai plurisecolare, della Repubblica della Scienza. E che, in particolare, la condizione di sostanziale separatezza tra la scienza (accademica) il resto della società, viene sostituita da una fitta e crescente interpenetrazione dell'una nell'altra. La torre d'avorio apre stabilmente le sue porte e le sue finestre. E qui e là si aprono breccie nelle mura e i contrafforti della torre cadono del tutto.

La scelta degli stati a economia matura di guardare alla ricerca scientifica come a una

Introduzione

risorsa strategica, scelta prevista da un grande economista come Joseph Schumpeter, non è certo l'unico fattore che concorre a determinare la transizione dall'era accademica all'era post-accademica della scienza. Una forte spinta evolutiva viene anche dalle dinamiche interne alla comunità scientifica. La disponibilità di nuove tecnologie, per esempio, è di importanza cruciale per lo sviluppo della big science.

Resta il fatto, però, che alla fine della seconda guerra mondiale il processo si mette in moto, la transizione si consuma, l'antica torre d'avorio si apre e il rapporto tra scienza e società diventa molto più stretto, molto più immediato e molto più non-mediato che in passato. Ciò comporta la necessità di ricercare un nuovo modello di rapporti tra uomini di scienza, uomini politici e cittadini.

Nella nuova era post-accademica i ricercatori, dovendo effettuare scelte rilevanti per lo sviluppo della scienza in compartecipazione con altri gruppi di non esperti, avvertono come pressante l'esigenza di acquisire il consenso sociale intorno alle loro attività. Nasce, all'interno delle comunità scientifiche, l'esigenza di affrontare il tema della responsabilità sociale della scienza. Tutto questo conservando (o, almeno cercando di conservare) quell'autonomia dalla politica che fu tra gli elementi fondanti della Repubblica della Scienza nel Seicento (Bourdieu, 2003).

Di converso, la società nel suo complesso, essendo sempre più penetrata dalla cultura scientifica e dalle sue ricadute tecnologiche, avverte come pressante l'esigenza di governare la scienza, ovvero di indirizzarne lo sviluppo.

In breve, a partire dalla metà del XX secolo la dialettica tra scienza e società diventa uno degli elementi fondanti della democrazia nelle società libere. Diventa un elemento politico. E ciò comporta alcune conseguenze.

Da un lato i governi risultano efficaci nella loro azione non solo se intuiscono il valore strategico della conoscenza scientifica, ma anche se riescono, con un efficiente sistema organizzativo, a proteggere la continuità della ricerca dagli umori cangianti dei politici. Problema niente affatto semplice nelle democrazie elettive, dove gli equilibri e, di conseguenza, i progetti politici sono puntuati dalle scadenze elettorali.

Non sempre gli equilibri puntuati della politica riescono a salvare la continuità, sui tempi medi e lunghi, della ricerca scientifica. A puro titolo di esempio ricordiamo come negli anni '80 il Congresso degli Stati Uniti abbia bloccato, all'improvviso, il progetto di costruzione del *Superconducting Super Collider* (Ssc) in una fase ormai avanzatissima dei lavori. Molti considerano la decisione di fermare la costruzione del più grande acceleratore del mondo, presa in sede politica, il momento in cui la fisica sperimentale delle alte energie ha perduto la sua egemonia tra le discipline scientifiche.

Ma, oltre al problema pur rilevante di rendere compatibili i tempi della scienza (soprattutto della big science) coi tempi cadenzati della politica, esiste un problema ancor più rilevante: la competenza di chi è chiamato a effettuare scelte rilevanti.

Esiste un problema di competenza dei politici. Che non può, certo, essere risolto in maniera diretta. Non è realistico pensare che un ministro o un sindaco diventino sufficientemente esperti in una disciplina scientifica quando sono chiamati a prendere una decisione che ha forti implicazioni tecniche o persino scientifiche. Il problema può essere risolto solo creando un buon sistema di consultazione tra chi governa e i suoi consiglieri scientifici. In una società complessa, ciò significa in qualche modo istituzionalizzare la scienza o, almeno, creare strutture scientifiche istituzionali. Che, tuttavia, devono conser-

vare un'ampia autonomia se vogliono garantirsi la credibilità scientifica ed evitare di contravvenire all'ultima delle norme mertoniane, quella dello scetticismo sistematico che impedisce a qualsiasi scienziato (o gruppo di scienziati) di parlare *ex cathedra*.

C'è, infine il problema, affatto nuovo, del rapporto diretto tra mondo della ricerca e cittadini. In una società democratica è, insieme, giusto e inevitabile che i cittadini chiedano di partecipare al governo della tecnoscienza e di assumere decisioni rilevanti per lo sviluppo delle conoscenze scientifiche. Specie quando quei cittadini sono stakeholders, ovvero hanno una posta in gioco diretta e rilevante nella scelta. Anche questo rapporto stretto e diretto tra mondo della scienza e cittadinanza pone dei problemi che, talvolta, si aggrovigliano intorno a nodi difficili da sciogliere.

Il rapporto tra scienza e società è troppo complesso per poter essere affrontato anche solo in modo superficiale in questa sede. Vale la pena, però, segnalare due aspetti. Gli scienziati non possono vivere questo difficile rapporto con insofferenza: sarebbe un atteggiamento tanto ingiusto quanto irrealistico. Nell'era della scienza post-accademica, l'interpenetrazione tra scienza e società è un dato di fatto ineliminabile. È una realtà.

Ciò implica dei diritti per i cittadini. Ma anche dei doveri, se vogliono sfuggire alle trappole della demagogia. Trappole micidiali per lo sviluppo armonico e della scienza e della società. Tra questi diritti/doveri vi sono in primo luogo quelli dell'accesso a una completa e corretta informazione. Più le scelte sono effettuate con cognizione di causa, maggiore è la probabilità che si rivelino efficaci.

A questo punto potremmo azzardare una definizione del triangolo ottimale per il governo della società nell'era post-accademica della scienza: i ricercatori che aprono volentieri le porte e le finestre della loro torre d'avorio; i politici che riconoscono il valore della scienza e la complessità del governo della società tecnoscientifica, i cittadini che riconoscono il valore primario della cultura scientifica per lo sviluppo civile ed economico della società. Senonché nel rapporto tra scienza e politica, nell'ultimo quarto di secolo, si è inserito con grande forza un terzo elemento, la ricerca privata, che ha modificato ulteriormente il quadro di riferimento e richiede una riformulazione del modello dei rapporti tra scienza, politica e società.

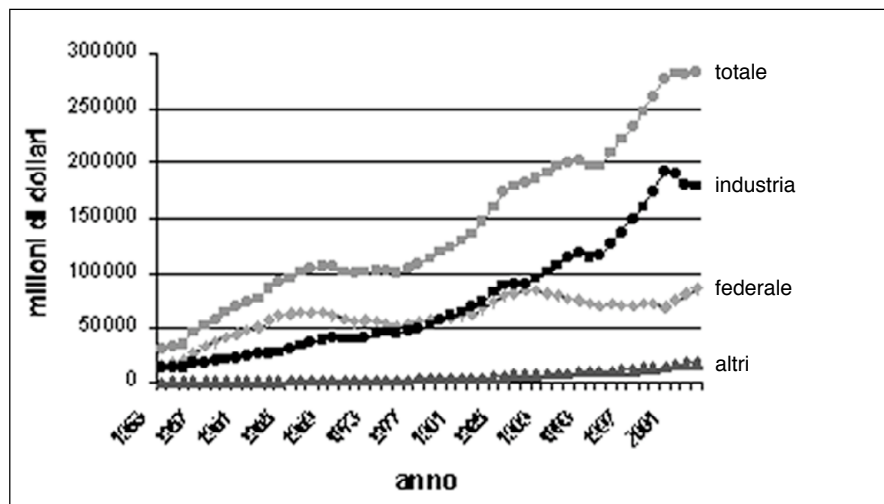
La svolta, peraltro ancora in atto, è iniziata ancora negli Stati Uniti a cavallo tra gli anni '70 e '80 del secolo scorso, quando per la prima volta dal dopoguerra i finanziamenti alla ricerca da parte di società private hanno superato i fondi federali. Oggi la situazione è invertita rispetto agli anni '60 (Figura 1). Sebbene gli investimenti complessivi in ricerca siano analoghi (oltre il 2,5% del prodotto interno lordo Usa), negli anni '60 la fonte pubblica rappresentava i due terzi della spesa americana in ricerca e sviluppo. Oggi è l'industria privata a offrire i due terzi dei fondi per la ricerca e lo sviluppo degli Stati Uniti d'America.

La trasformazione strutturale dell'economia della ricerca americana è stata accompagnata e favorita da precise scelte politiche e anche culturali. Come quelle che, per singolare coincidenza, si sono verificate nel medesimo anno, il 1980.

Quando il *Patent and Trademark Office* (Pto) degli Usa, dopo nove anni di riflessione, concede alla signora Ananda Mohan Chakrabarty, biologa in forze alla società *General Electric*, il brevetto a protezione della proprietà intellettuale su un batterio geneticamente modificato per fungere da spazzino di rifiuti a base di idrocarburi e biodegradare petrolio, scarichi industriali e inquinanti del terreno. Il Pto si era sempre rifiutato di bre-

Introduzione

Figura 1. Spesa in R&S negli Usa (in milioni di dollari, a dollaro costante 2003)



vettare un organismo vivente, in quanto il diritto di proprietà intellettuale negli Usa e altrove si estende alle invenzioni dell'uomo che hanno un carattere di novità, utilità e non ovvietà. Non si estende ai prodotti e ai fenomeni della natura semplicemente scoperti dall'uomo. Si brevetta un'invenzione, non una scoperta. Non è, quindi, possibile proteggere con brevetto la proprietà intellettuale sugli organismi viventi, le loro singole parti e/o il loro funzionamento.

Ma l'inventrice del batterio spazzino, la signora Chakrabarty, è convinta di aver inventato qualcosa che prima non esisteva, non di avere semplicemente scoperto qualcosa che già esisteva. Così ricorre presso la Corte Suprema degli Stati Uniti. Che nel 1980 finalmente si pronuncia. E la pronuncia è clamorosa (anche se non certo originale). Perché sostiene che è possibile estendere il diritto di proprietà intellettuale a "qualsiasi cosa sotto il sole fabbricata dall'uomo", sia essa vivente o non vivente. E che il batterio spazzino deve essere considerato un prodotto del genio della signora Chakrabarty, in quanto "nuovo e con caratteristiche diverse da qualsiasi altro in natura". La decisione della Corte Suprema non è originale: in fondo Louis Pasteur aveva brevettato un organismo vivente (un lievito) già cento anni prima (nel 1873, per la precisione). Ma tuttavia è clamorosa, perché negli anni '80 del XX secolo le aspettative intorno alle nuove biotecnologie sono di gran lunga maggiori che negli anni '80 del XIX secolo.

Il secondo evento riguarda sempre la Corte Suprema degli Stati Uniti, che sempre nel 1980, su richiesta della Stanford University, riconosce il diritto di protezione intellettuale sulla tecnica cosiddetta di clonazione del Dna ricombinante messa a punto da Stanley Cohen e Herbert Boyer nel 1973. La tecnica ha un carattere generale, perché rende possibile l'analisi molecolare del Dna non solo di virus e batteri, ma anche di piante e animali. Diventerà uno strumento fondamentale sia nei laboratori scientifici che nei laboratori di sviluppo biotecnologico.

Infine, in quello stesso 1980, il Congresso degli Stati Uniti promulga il *Bayh-Dole Act*,

una legge che incoraggia anche i centri di ricerca pubblici a brevettare le loro invenzioni per ottenere royalties con cui finanziare ulteriori ricerche.

Il combinato disposto di questi tre eventi favorisce e accelera l'irruzione del mercato e, prima ancora, l'irruzione della cultura di mercato nel mondo della ricerca, retto finora, almeno nelle università, dai fondi e dalla cultura pubblici. Nascono nuovi tipi di scienziati, che sono nel contempo ricercatori e imprenditori. Nasce una nuova modalità di fare scienza: la "scienza imprenditrice".

È vero che questa nuova moda investe soprattutto gli Stati Uniti e ha difficoltà ad affermarsi in Europa. Ma è anche vero che è così potente da contribuire a rimodellare, ancora una volta, gli equilibri interni alla Repubblica della Scienza su scala planetaria.

Scienza universitaria e scienza industriale iniziano a intrecciarsi in maniera ancora più stretta. Tanto da modificare i vecchi valori fondanti dell'attività scientifica. I valori mertoniani del *Cudos* (comunitarismo, universalismo, disinteresse, originalità, scetticismo) si intrecciano con i valori industriali del *Place*: affermazione dei diritti (proprietà), attenzione a problemi particolari (località), gestione manageriale (autoritarismo), realizzazione di obiettivi pratici (commissionamento), valorizzazione del ricercatore (esperto) per le sue conoscenze acquisite piuttosto che come soggetto interessato a crearne di nuove (Ziman, 2002).

Ciò determina, anche nell'ambito del mondo scientifico universitario e pubblico, l'affermazione di alcune prassi, come la reticenza a rendere pubbliche tutte le conoscenze scientifiche acquisite, che le erano state del tutto estranee in passato.

Non si tratta, in questa sede, di esprimere giudizi sul merito di questa transizione. Si tratta di prenderne semplicemente atto. E di verificare, ancora una volta, che essa riquantifica il rapporto tra scienza e politica. In primo luogo perché, con l'ingresso del mercato, crea un triangolo lì dove prima c'era un rapporto a due. In secondo luogo perché impone alla scienza di ripensare se stessa e i suoi obiettivi. In terzo luogo perché impone alla politica di assolvere, oggi più che mai, alle sue funzioni: orientare lo sviluppo della società verso un futuro desiderabile.

Il mercato è uno strumento straordinario per produrre risorse. Anche a favore delle attività scientifiche. Tuttavia, si sa, il mercato è cieco. Non ha alcuna direzione preferenziale. Ottimizza l'oggi e non pensa al futuro. Per uscire dalle affermazioni astratte ed entrare nel merito, basti ricordare il paradosso messo in luce di recente da Claire M. Fraser, presidente e direttore dell'Istituto per la ricerca genomica di Rockville, Stati Uniti, in un editoriale pubblicato da *Science*, la rivista settimanale dell'Associazione americana per l'avanzamento delle scienze (Aaas): l'industria farmaceutica mondiale ha sostanzialmente cessato di sviluppare nuovi farmaci contro le malattie infettive, per concentrarsi quasi esclusivamente nella ricerche di formule contro le malattie croniche e degenerative (Fraser, 2004).

Il paradosso, sostiene Fraser, sta nel fatto che questa scelta viene effettuata proprio mentre nel mondo il numero di persone che muoiono a causa di malattie infettive è in crescita. Cresce anche il numero di agenti patogeni resistenti ai farmaci e cresce, infine, il rischio globale di nuove epidemie e pandemie per cause indotte dall'uomo (bioterrorismo) o del tutto naturali.

La scelta delle industrie farmaceutiche, conclude Fraser, non è una buona scelta da un punto di vista medico. Perché espone il mondo, e non solo nei paesi in via di sviluppo, a

Introduzione

un rischio enorme.

E tutto questo avviene, paradosso nel paradosso, mentre gli investimenti in ricerca e sviluppo di nuovi farmaci non sono mai stati così ingenti: per trovare nuove formule la sola industria farmaceutica americana (la più grande del mondo) ha speso nel 2003 oltre 33 miliardi di dollari. Tre volte più che nel 1990. Trenta volte più che nel 1977.

Tutto questo avviene perché la gran parte della ricerca biomedica è finanziata da industrie private. Che, direbbero gli esperti di economia, hanno nel profitto e non nella soluzione dei problemi medici la loro *mission*.

È qui che deve intervenire la politica, in tutte le sue articolazioni. Non tanto per sostituirsi ai privati (d'altra parte sarebbe difficile, se non impossibile, trovare decine di miliardi di dollari nuovi e aggiuntivi nelle casse pubbliche), quanto per indirizzare la ricerca, pubblica e privata, verso obiettivi validi da un punto di vista scientifico e non solo dal punto di vista del mercato.

Ma, ancora una volta, il mondo della politica e, più in generale, la società non possono indirizzare la ricerca verso gli obiettivi più validi se non sanno ascoltare gli scienziati.

E gli scienziati, a loro volta, devono trovare i canali giusti di comunicazione per farsi ascoltare.

La comunicazione nell'era post-accademica della scienza

L'evoluzione dall'era accademica all'era post-accademica della scienza sta comportando una evoluzione non meno radicale nell'istituzione sociale fondamentale della scienza: il sistema di comunicazione. In tutte le tre componenti che abbiamo individuato.

Il sistema della comunicazione formale da qualche tempo vacilla. E da più parti vengono messi in discussione i protocolli della peer-review.

Al sistema della comunicazione informale, al contrario, viene riconosciuto un ruolo sempre più importante. Tanto che aumenta la richiesta di istituzionalizzarla, in qualche modo. Abbiamo già accennato al fatto che grandi organizzazioni scientifiche, per esempio, stanno facendo nascere luoghi ove è possibile rendere noti direttamente, in tempo reale, i risultati della ricerca e discuterli senza passare attraverso le procedure della peer-review (si pensi alle varie tipologie di open archives). Sono luoghi, questi, in cui di fatto viene istituzionalizzata la comunicazione informale della scienza.

Ma il salto di qualità maggiore prodotto nella comunicazione della scienza dalla transizione nell'era post-accademica riguarda la comunicazione pubblica, ovvero la comunicazione al pubblico dei non esperti.

Nell'era accademica questa comunicazione era sostanzialmente facoltativa. Nell'era accademica vi erano scienziati che si ponevano il problema della diffusione del sapere scientifico e comunicavano al pubblico dei non esperti, essenzialmente attraverso libri, articoli e conferenze di divulgazione. Ma lo facevano su base volontaria. Sulla spinta di esigenze personali. Così per un Albert Einstein che sentiva il bisogno di divulgare i difficili concetti della relatività, c'era un Paul Dirac che teorizzava l'opportunità di stare alla larga dai giornalisti.

Insomma nell'era accademica la comunicazione al pubblico dei non esperti era per lo scienziato una sorta di missione personale, non un'esigenza sociale. Un optional, non una

necessità. Infatti la gran parte degli scienziati, seguendo nei fatti l'invito di Paul Dirac, non faceva comunicazione pubblica.

Nell'era post-accademica della scienza, la comunicazione dello scienziato col pubblico (o meglio coi pubblici) dei non esperti è diventata un'esigenza inderogabile. Egli deve, nella pratica quotidiana della sua attività, comunicare con una vasta gamma di interlocutori non esperti: dal politico nazionale, al burocrate di Bruxelles, al manager della multinazionale interessata a finanziare la sua ricerca, ai cittadini tutti.

Alcuni anni fa i rappresentanti dei fisici inglesi delle alte energie restarono sorpresi dalla perentoria richiesta del Ministro della ricerca scientifica di Sua Maestà: spiegatemi in una paginetta di trenta righe perché il contribuente britannico deve investire una parte cospicua delle sue risorse nella ricerca del bosone di Higgs.

E qualche mese dopo i biologi svizzeri si sono dovuti trasformare in appassionati e convincenti militanti politici, con tanto di manifestazioni di piazza, per vincere un referendum in cui la posta in gioco era la possibilità stessa di continuare a fare ricerca nel settore delle moderne biotecnologie.

Non era passato un anno che gli oncologi italiani hanno dovuto accettare un serrato confronto pubblico sulla validità della ricerca scientifica in campo biomedico (con il caso Di Bella). Oggi, la possibilità di effettuare ricerca nell'ambito della clonazione di cellule umane embrionali o di utilizzare le tecniche di clonazione per trasferimento di nucleo a fini terapeutici è oggetto non solo (e verrebbe da dire non tanto) di valutazioni di carattere scientifico ma di discussioni e di decisioni pubbliche, prese attraverso accese campagne elettorali, come negli Usa, referendum popolari (vedi referendum abrogativo della legge sulla fecondazione assistita in Italia) o pronunciamenti dell'Assemblea generale delle Nazioni Unite.

Né i fisici inglesi delle alte energie, né i biologi svizzeri, né gli oncologi italiani avevano molta scelta. Non potevano in alcun modo sottrarsi alla sfida della comunicazione. E non lo hanno fatto. Per inciso, gli oncologi italiani e, per certi versi, i fisici inglesi delle alte energie hanno sostanzialmente perso la loro sfida. Ai biologi svizzeri è andata meglio: hanno vinto il referendum. Non sappiamo invece quali decisioni verranno prese, in Italia e nel mondo, sul tema della clonazione.

Questi esempi clamorosi dimostrano che nell'era post-accademica della scienza la comunicazione al pubblico dei non esperti nell'era post-accademica della scienza è diventata una necessità. Una parte, non banale, del lavoro dello scienziato. E che, di conseguenza, lo scienziato ha il dovere professionale non solo di comunicare al grande pubblico dei non esperti. Ma di conoscere i meccanismi e di acquisire le tecniche della comunicazione di massa.

A questo dovere lo scienziato non sempre adempie. Probabilmente perché la percezione dei suoi rapporti con il pubblico dei non esperti resta quella tipica dell'era accademica della scienza. È molto probabile che quand'anche la transizione psicologica dall'era accademica all'era post-accademica si sarà finalmente compiuta, le attitudini comunicative degli scienziati si modificheranno.

Nella nuova era post-accademica della scienza, tuttavia, il flusso della comunicazione tra comunità scientifica e società è più che mai bidirezionale. La società, nelle sue diverse articolazioni (politica, economia, cultura), comunica le sue aspettative alla comunità scientifica. Lo ha fatto il ministro inglese coi fisici delle alte energie, lo hanno fatto i citta-

Introduzione

dini in Svizzera partecipando al referendum e al dibattito referendario, lo hanno fatto i cittadini italiani lasciandosi coinvolgere e dividendosi sulla vicenda di Di Bella. E lo hanno fatto tutti per necessità, non per mera curiosità.

Bene, se la comunicazione della scienza da parte dei non esperti verso gli esperti è diventato un bisogno sociale diffuso, allora anche i non esperti hanno dei doveri. Il dovere di acquisire il massimo di conoscenze in merito ai problemi scientifici che sono obbligati a dibattere e a risolvere, per esempio.

Questo dovere è, in realtà, un diritto. Un diritto democratico fondamentale. Perché la scienza, lo ha dimostrato in tutto il Novecento, ha la capacità di modificare in profondità non solo la nostra vita quotidiana, ma anche la percezione che abbiamo dell'universo che ci circonda e di noi stessi.

La società deve quindi attrezzarsi perché i cittadini siano messi in condizione di soddisfare a questo loro diritto/dovere democratico fondamentale. I mezzi per costruire un sistema soddisfacente di comunicazione pubblica della scienza sono ancora da trovare. E, probabilmente, passano anche attraverso una figura nuova di comunicatore di massa. Con una forte competenza tecnica, ma anche con una marcata capacità critica. Un comunicatore di massa capace non solo di comprendere i contenuti tecnici di un lavoro scientifico. Ma anche di inquadrarlo nel giusto contesto storico, filosofico, etico e sociale.

Se, come e dove formare questo tipo di comunicatore di massa è, ahinoi, questione ancora aperta.

Il fatto è che l'era post-accademica della scienza chiama tutti, scienziati, comunicatori di professione e cittadini, a cimentarsi con grandi problemi.

E ci trova tutti, chi più chi meno, impreparati. Tuttavia nessuno di noi ha la possibilità di sottrarsi a questa sfida dura, ma avvincente. Perché, a ben vedere, i problemi sollevati dalla scienza post-accademica sono tra i problemi più grandi e ineludibili della moderna democrazia.

Il modello Venezia

Il cambiamento di stato della comunicazione pubblica, ovvero della comunicazione della scienza che coinvolge il pubblico dei non esperti, è uno dei fattori cruciali nella transizione post-accademica della scienza.

Nell'era accademica della scienza, la comunicazione pubblica era (ed era percepita) come un orpello. Sostanzialmente irrilevante per lo sviluppo della scienza se non per il suo contributo indiretto alla formazione della matrice culturale in cui gli scienziati vivevano.

Nell'era post-accademica della scienza la comunicazione pubblica è diventata una necessità (Tabella 5). Perché coinvolge attori sociali che assumono decisioni rilevanti per lo sviluppo della scienza stessa.

Ciò comporta la ridefinizione, come abbiamo detto, del panorama della comunicazione scientifica rilevante. Il setto, più o meno poroso, che separava la comunicazione interna dalla comunicazione pubblica è venuto meno. E la comunicazione pubblica è diventata, anch'essa, comunicazione rilevante (Tabella 6).

Nel senso che determina (o contribuisce a determinare) visioni scientifiche del mon-

Tabella 5. *Comunicazione pubblica della scienza*

Era accademica	→	Era post-accademica
Orpello	→	Necessità

do, valori, approcci, comportamenti e, alla fine, decisioni che incidono direttamente sullo sviluppo della scienza e sui rapporti tra scienza e società.

Già, ma attraverso quali soggetti sociali e quali canali comunicativi si forma questa rilevanza? Finché eravamo nell'ambito della torre d'avorio non c'erano problemi. La comunicazione rilevante avveniva tra i membri di una comunità scientifica, un collegio che è stato definito invisibile ma che è ben definito e ha canali di comunicazione ben definiti.

Ma quando, all'improvviso, la comunicazione rilevante è diffusa nell'intera società, quali gruppi sociali coinvolge e come?

Un primo tentativo di rispondere a questa domanda è venuta dai primi programmi di *Public Understanding of Science* realizzati, essenzialmente, negli Stati Uniti e in Gran Bretagna. L'idea era che esistono due soli gruppi davvero rappresentativi: gli scienziati (membri di una data comunità scientifica) e il pubblico indifferenziato dei non esperti. Il primo, i membri di una comunità scientifica, possiede tutte le conoscenze rilevanti per lo sviluppo di quella disciplina scientifica.

Il secondo, fondamentalmente, nessuna. In questo contesto la modalità comunicativa era data: il primo gruppo (i membri di una comunità scientifica) costituiva la fonte esclusiva dell'informazione rilevante e quindi doveva essere l'unico protagonista attivo del processo di comunicazione. L'altro gruppo (il pubblico indifferenziato dei non esperti) veniva informato ed era il recettore passivo della comunicazione. Se dovessimo usare una metafora, la comunicazione pubblica della scienza in questo approccio è sostanzialmente un fiume, che, come il Rio delle Amazzoni, porta l'acqua dalle alte vette andine della conoscenza (il sapere degli scienziati) al grande oceano dell'ignoranza (la cultura

Tabella 6. *La comunicazione rilevante della scienza*

	Comunicazione formale	Comunicazione informale	Comunicazione pubblica
Scritta	Letteratura primaria e secondaria	Lettere, quaderni di laboratorio	Divulgazione (libri, giornali)
Orale	Congressi, conferenze	Discussioni in laboratorio o "al bar"	Insegnamento, conferenze radio, TV
<i>E-communication</i>	Riviste specializzate in rete	<i>Open archive</i> , e-mail, scambio dati e informazioni via Internet, chat line	Divulgazione in rete, e-mail, chat line

Introduzione

del grande pubblico), penetrandovi in profondità con le sue acque dolci e rimodellandone in modo incessante il *weltbild* scientifico, la visione del mondo.

Questo modello, definito non a caso, *top down* (dall'alto verso il basso), consente delle articolazioni. Le acque del grande fiume amazzonico, in fondo, vengono continuamente alimentate da innumerevoli affluenti. E gli affluenti del grande fiume della comunicazione scientifica, i co-adiuvanti degli scienziati, possono essere, di volta in volta, giornalisti e scrittori specializzati, insegnanti, comunicatori di professione.

Una conseguenza del modello Rio delle Amazzoni è che coloro che se ne appropriano possono essere indotti a una visione deterministica della comunicazione pubblica della scienza. Posso regolare più o meno a piacere la portata del fiume e conferire all'Atlantico una quantità desiderata di acqua dolce per calibrarne la salinità. Insomma, fuor di metafora, nel modello Rio delle Amazzoni c'è intrinseca l'idea di poter influenzare con il giusto flusso di informazioni i valori, le visioni del mondo, l'attitudine e persino i comportamenti "scientifici" delle persone, non esperte, informate.

E l'intero problema della comunicazione pubblica della scienza si risolve nel saper calibrare il flusso di informazione.

Traducendo nel modo più rigoroso possibile dal linguaggio in uso nei collegi invisibili (il linguaggio scientifico) nel linguaggio comune parlato dai non esperti. O, al più, ingaggiando con opportuni artifici il pubblico dei non esperti sul piano emotivo, oltre che su quello razionale.

È questo, in fondo, quello che, con chiare intenzioni strumentali, hanno fatto (o, almeno, hanno cercato di fare) molti uomini di scienza nel momento in cui hanno intuito di vivere nell'era post-accademica del proprio lavoro e di dover condividere molte scelte con gruppi di non esperti.

Ottenendo in cambio molte frustrazioni.

Per quanto essi si impegnassero nel comunicare, i valori, le visioni del mondo, le attitudini, i comportamenti e le decisioni dei non esperti sembravano sfuggire completamente a ogni controllo.

È anche da queste frustrazioni che ha avuto origine un'analisi autocritica del *Public Understanding of Science*.

Quali sono le cause di queste frustrazioni? Almeno quattro.

La prima è che, per quanto enorme sia la portata delle acque del Rio delle Amazzoni, l'Oceano Atlantico è molto più grande. Anche il più potente sistema di comunicazione, persino in regime di monopolio, può modificare solo in parte la struttura chimica delle acque oceaniche.

La seconda è che nell'Atlantico affluiscono molti altri fiumi, piccoli come la Senna, o grandi, come il Paranà o il Mississippi. Che la fusione dei ghiacciai ai poli apporta più acqua dei fiumi. E la pioggia fa il resto. Insomma, le acque del grande oceano vengono in continuazione perturbate da innumerevoli acque affluenti.

La terza considerazione è che la capacità di comunicazione del mondo scientifico nel grande sistema mediatico planetario somiglia, per portata, più al Volturno che al Rio delle Amazzoni.

La quarta e, forse, la più importante considerazione è che, quando due gruppi sociali entrano in comunicazione, il flusso di informazioni significative non è mai monodirezionale. Perché appena tende a esserlo, per volontà esplicita o per situazione di fatto, il

ponte comunicativo, semplicemente, si interrompe. E l'aspirante monopolista diventa *vox clamans in deserto*.

Il modello Rio delle Amazzoni della comunicazione pubblica della scienza

È, dunque, chiaro che occorre studiare più a fondo la comunicazione pubblica della scienza, tenendone in considerazione la specificità, ma cercando di fare tesoro dei risultati cui sono giunte le scienze della comunicazione.

Di qui la nostra proposta di un diverso modello: il modello Venezia.

Nell'era post-accademica esistono svariati pubblici che concorrono, in forme e gradi diversi e in maniera estremamente dinamica, ad assumere decisioni rilevanti, insieme alle comunità scientifiche, in merito allo sviluppo della scienza. Non tutti i pubblici sono rilevanti. Non tutti i pubblici rilevanti hanno il medesimo grado di rilevanza.

Individuarli è oggetto di una ricerca aperta. In maniera del tutto provvisoria possiamo dire che i pubblici rilevanti di non esperti sono gli scienziati appartenenti ad altre comunità scientifiche (che spesso concorrono a definire non solo i macro, ma spesso anche i micro obiettivi di ricerca di una data comunità scientifica), le autorità istituzionali (ministri, assessori, giudici, authority), i burocrati, i manager dell'industria, i politici (partiti, movimenti), i membri di organizzazioni non governative (ong), gli operatori dei media

Il Rio delle Amazzoni attraversa il continente sudamericano



Introduzione

(giornalisti) e più in generale i comunicatori di professione, gli opinion makers (compresi gli accademici di formazione non scientifica), i diversi pubblici tecnici (medici, insegnanti, ingegneri), il pubblico generico.

Inoltre questi pubblici non hanno come unico e comune referente lo scienziato (i membri di una singola comunità scientifica). Ma dialogano anche tra loro. E dialogano di scienza tra loro. Per esempio, i movimenti ambientalisti e le istituzioni (ministeri, parlamenti) dialogano spesso tra loro per stabilire le modalità della ricerca biotecnologica. Oppure: gli opinion makers (religiosi, bioeticisti) e il grande pubblico dialogano spesso tra loro per stabilire qual è la ricerca eticamente sostenibile nel campo della biologia umana. Talvolta questo dialogo non è neppure esplicito.

Proprio in uno dei nostri convegni Federica Manzoli, Barbara Montolli e Nico Pitrelli hanno dimostrato che il gruppo dei pubblicitari parla di scienza al grande pubblico senza alcuna mediazione di esperti, con un linguaggio suggestivo che non è né la traduzione più o meno rigorosa né un tentativo di ingaggiare il pubblico ai valori della scienza, e per finalità che sono molto lontane da quelle che agli occhi della comunità scientifica appaiono desiderabili.

In definitiva la costellazione di gruppi sociali che concorre a prendere decisioni rilevanti per lo sviluppo della scienza somiglia a un arcipelago ove tutte le isole, un po' come a Venezia, sono interconnesse tra loro con ponti su cui possono veicolare e di fatto veicolano flussi rilevanti di informazione in ambedue i sensi.

In questo arcipelago non esiste un centro unico. Ma una pluralità di centri con diverso potere decisionale sul governo complessivo della città.

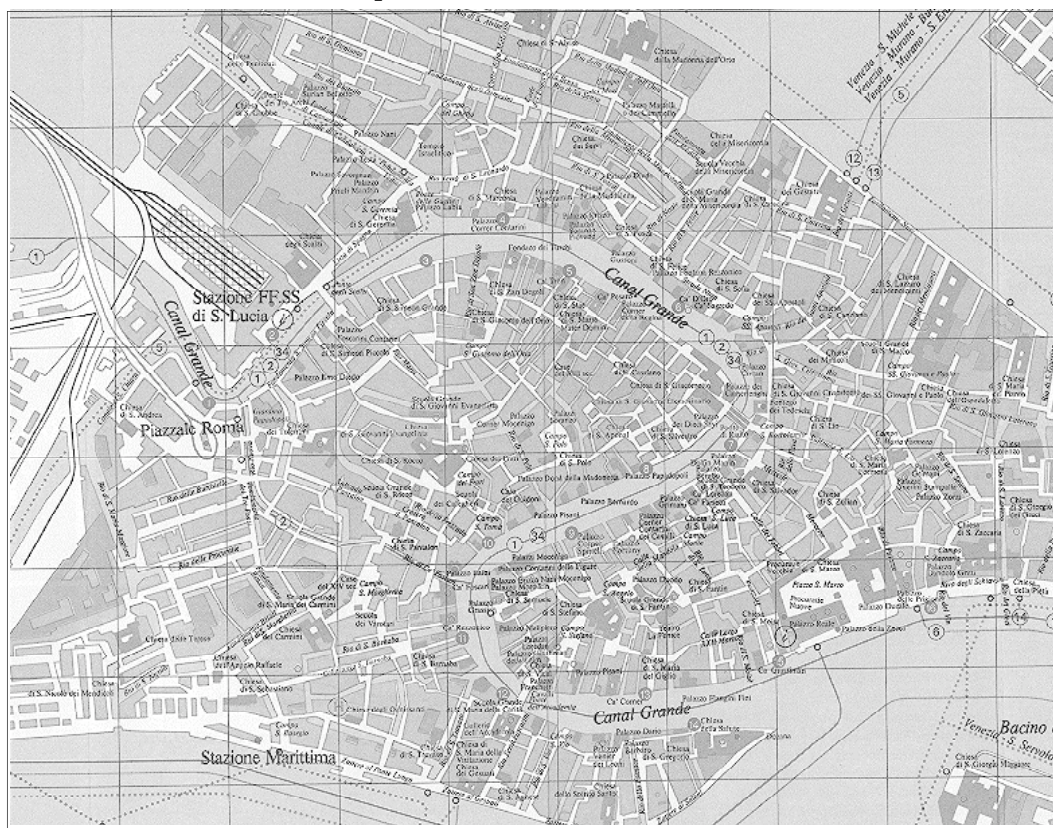
Né esiste una periferia data, ma un insieme di isole un po' più periferiche. In questo arcipelago ciascun ponte è unico. Perché connette da angoli diversi, in maniera diversa, isole diverse.

Fuor di metafora: i diversi pubblici rilevanti stabiliscono un sistema di comunicazione a più centri, tutti interconnessi con (quasi) tutti, ma non tutti del medesimo peso nella definizione delle decisioni.

Ciascun ponte comunicativo tra due isole è bidirezionale (anche se il flusso può essere maggiore in una direzione piuttosto che nell'altra), è determinato più cinematicamente che termodinamicamente (cioè in equilibrio metastabile o è lontano dall'equilibrio) da una serie di parametri di cui i principali sono: i valori (la comunità scientifica ne ha di diversi rispetto a quella degli ambientalisti o da quella degli imprenditori), le visioni del mondo (più o meno sofisticate), le conoscenze specifiche (che rendono l'isola degli scienziati la più importante e la più centrale), gli obiettivi (in genere, gli scienziati vorrebbero più fondi per le loro ricerche, gli ecologisti maggiore protezione per l'ambiente e gli industriali maggiori guadagni), le aspettative (gli scienziati si aspettano una risposta positiva e persino un aggancio ai propri valori dal pubblico con cui comunicano, mentre i pubblicitari sono interessati all'incremento delle vendite dei loro committenti), le modalità comunicative (gli scienziati comunicano spesso attraverso opere divulgative, i pubblicitari attraverso metafore e allusioni).

Se la metafora dell'arcipelago veneziano è significativa, allora esistono certo isole più importanti (San Marco) e ponti più importanti (Rialto), eppure ciascun ponte è unico ed essenziale nel panorama complessivo. Su ciascun ponte "si fa" comunicazione della scienza. Eppure solo uno sguardo d'insieme ci offre la visione della città.

Venezia: un universo di isole e ponti



Ciò significa che:

- ▶ non esiste alcun modello universale di comunicazione pubblica della scienza. Un modello va bene per connettere l'isola A all'isola B, ma non va più bene per connettere A a C o B a C
- ▶ è importante tener conto di (e studiare) ogni singolo ponte. Ovvero ogni segmento della comunicazione pubblica della scienza è significativo. Anche se la qualità e l'intensità della comunicazione variano da ponte a ponte, tra isola e isola
- ▶ è necessario avere sia una visione analitica che una visione sintetica dell'arcipelago, perché il sistema della comunicazione della scienza è un sistema evolutivo complesso con fenomeni imprevisti, imprevedibili ed emergenti.

Questa ipotesi dell'arcipelago non si presta ad alcuna forma di relativismo.

Per due motivi. Uno inerente alla "forza" della comunicazione: siamo consapevoli, lo ribadiamo, che c'è un gradiente nella intensità con cui i singoli gruppi partecipano allo sviluppo della scienza e un diverso gradiente nella intensità con cui i vari gruppi partecipano allo sviluppo accelerato dalla conoscenza scientifica dell'intera società.

Introduzione

Figura 7. *Il principio di indeterminazione della comunicazione della scienza*

$$\Delta r \cdot \Delta c \geq K$$

Un secondo motivo risiede nella consapevolezza che esiste un vincolo imprescindibile alla comunicazione della scienza. Questo vincolo deriva dal fatto che l'impresa scientifica è caratterizzata dall'acquisizione di conoscenze oggettive (su cui è possibile, cioè, realizzare il massimo consenso razionale d'opinione), che si è sviluppata con un processo di costante allontanamento dal senso comune (questo vale più per le scienze fisico-matematiche, che per quelle biologiche o sociali) e con il ricorso a un linguaggio preferenzialmente di tipo logico-formale lontano dal linguaggio comune. Tutto questo fa sì che nell'ambito della comunicazione della scienza valga una sorta di principio di indeterminazione (Figura 7).

In questa equazione Δr è l'errore associato al rigore, Δc l'errore associato alla comunicabilità e K è una costante che varia al variare dei soggetti che comunicano scienza. In una discussione di fisica nucleare tra due fisici nucleari, la costante K è piuttosto piccola. In una discussione di fisica nucleare tra un medico e un letterato, K è piuttosto grande.

Il principio ci dice che non posso esprimere un concetto scientifico, contemporaneamente, con il massimo della comunicabilità e il massimo del rigore. Se aumento la comunicabilità, perdo un po' di rigore. E viceversa.

Il principio di indeterminazione è un vincolo formidabile alla comunicazione della scienza tra due qualsivoglia pubblici. È questo vincolo che rende la comunicazione pubblica della scienza non impossibile, ma certo sostanzialmente diversa da altri tipi di comunicazione pubblica.

Questo principio di indeterminazione rende il sistema della comunicazione della scienza più simile a Venezia che non a un arcipelago del Pacifico. Dove certo c'è una costellazione di isole, ma i collegamenti sono difficili e, in ogni caso, non c'è né l'isola di San Marco né il ponte di Rialto.

Per concludere. Questi due convegni di cui abbiamo voluto raccogliere gli atti, con la loro ricchezza di interessi e con la loro diversità di proposte, ci dicono che anche in Italia la comunicazione della scienza sta effettivamente aumentando la sua presenza nella vita culturale e sociale. Che la comunicazione pubblica sta cambiando il suo ruolo nei rapporti tra scienza e società. Che i comunicatori ne vanno sempre più prendendo coscienza. E che cresce, in loro, un bisogno di riflessione sempre più approfondita.

Forse non è lontano il giorno in cui avremo una scienza della comunicazione della scienza. Quel giorno sarà importante, non solo e non tanto per alcune carriere accademiche.

Ma per l'intera società, che potrà essere più consapevole delle dinamiche profonde che contribuiscono a farla continuamente evolvere.

Pietro Greco

Riferimenti bibliografici

- Battistini A., *Introduzione*, in: Galilei Galileo, *Sidereus Nuncius*, Venezia, Marsilio, 1993.
- Bourdieu P., *Il mestiere dello scienziato*, Milano, Feltrinelli, 2003.
- Bush V., *Science, the Endless Frontier. A Report to the President*. Washington, U.S. Government Printing Office, 1945.
- Feuer L.S., *L'intellettuale scientifico*, Bologna, Zanichelli.
- Fraser C.M., *An Uncertain Call to Arms*, *Science*, 304, 359, 16 aprile 2004.
- Galilei G., *Sidereus Nuncius*, Venezia, Marsilio, 1993.
- Greco P., *Valorizzazione della divulgazione scientifico-naturalistica con riferimento all'educazione ambientale*, in: *Memorie di Scienze Fisiche e Naturali*, Roma, "Rendiconti della Accademia Nazionale delle Scienze detta dei XL", serie V, vol. XXIII, parte II, tomo I, 1999.
- Lévy-Leblond J.M., *La pietra di paragone*, Napoli, Cuen, 1998.
- Merton R.K., *La sociologia della scienza*, Milano, Franco Angeli, 1981.
- Pais A., *Sottile è il signore...*, Torino, Bollati Boringhieri, 1986.