

Gli studi sociali sulla scienza e la tecnologia

a cura di
PAOLO MAGAUDDA
FEDERICO NERESINI

il Mulino

I lettori che desiderano informarsi sui libri e sull'insieme delle attività della Società editrice il Mulino possono consultare il sito Internet:

Indice

Introduzione. Un mondo fatto di scienza e tecnologia	15
PARTE PRIMA	ORIGINI, APPROCCI E CONCETTI
I. Evoluzione di un ambito di studio interdisciplinare, di Paolo Magaudda	23
1. Perché gli STS? Superare le analisi astratte e normative della scienza	23
2. La nuova sociologia della scienza degli anni Settanta	28
3. Gli studi di laboratorio e la critica femminista alla scienza	30
4. La svolta verso la tecnologia e il modello SCOT	32
5. La tecnoscienza e l' <i>Actor-Network Theory</i>	35
6. Interdisciplinarietà e istituzionalizzazione degli STS	38
II. Scienziati, laboratori e comunicazione pubblica della scienza, di Federico Neresini	41
1. La scienza «in azione» e la scienza «pronta per l'uso»	41
2. Studiare i laboratori	45
2.1. La scienza nei laboratori	45
2.2. Costruire fatti scientifici	49
2.3. Gli strumenti scientifici	51
3. La scienza oltre i laboratori	54
4. La scienza nella sfera pubblica	56
III. L'innovazione tecnologica come processo coevolutivo, di Federico Neresini	59
1. L'innovazione: nota a tutti, eppure poco compresa	59
2. L'innovazione tecnologica nella prospettiva degli STS	61

[1995], *Of Bicycles, Bachelors, and Bulbs. Toward a Theory of Sociotechnical Change*, Cambridge, MA, The MIT Press; trad. it. *La bicicletta e altre innovazioni*, Milano, McGraw-Hill, 1998. e Law, J. [1992] (a cura di), *Shaping Technology / Building Society. Studies in Sociotechnical Science*, Cambridge, The MIT Press.

I. e Pinch, T. [1998], *The Golem at Large. What You Should Know about Technology*, Cambridge, Cambridge University Press; trad. it. *Il golem tecnologico*, Torino, Edizioni di Comunità.

A. [2013], *Il lato controverso della tecnoscienza*, Bologna, il Mulino.
 J. e Felt, U. [2007] (a cura di), *Taking European Knowledge Society Seriously*, Bruxelles, for Official Publications of the European Communities; trad. it. *Scienza e governance*, a Mannelli, Rubbettino, 2008.

DOMANDE DI VERIFICA

Quali sono le principali differenze fra la concezione lineare dell'innovazione tecnologica e quella relazionale?

Quali sono gli assunti su cui si basa il modello SCOT?

Quali sono i principali contributi proposti dall'*Actor-Network Theory* per la comprensione dell'innovazione tecnologica?

In che modo gli STS hanno applicato il principio di simmetria allo studio dell'innovazione tecnologica?

Quali sono i motivi per cui l'innovazione tecnologica diventa oggetto di controversie pubbliche?

Perché si è scelto una recente innovazione tecnologica, identificare i principali gruppi sociali per i quali (GSP) coinvolti nel suo sviluppo e descrivere come si differenziano le loro interpretazioni e le loro posizioni in questione.

Politiche della ricerca e partecipazione pubblica

Il capitolo esamina la natura e le caratteristiche delle politiche della ricerca, intese in modo ampio come l'insieme delle decisioni collettive riguardanti la promozione, lo sviluppo e l'utilizzo della scienza, della tecnologia e dell'innovazione. Dopo aver descritto questi tre ambiti di *policy*, vengono introdotte alcune brevi considerazioni storiche sull'evoluzione delle politiche pubbliche della ricerca e sui modelli interpretativi del rapporto fra scienza, tecnologia e innovazione che ne sono alla base. Si sottolinea come questa evoluzione sia stata caratterizzata: a) dal legame sempre più stretto che viene istituito fra la legittimazione della scienza e della tecnologia, da una parte, e la capacità della conoscenza scientifica di rispondere ai bisogni sociali e alle domande espresse nei suoi contesti d'uso, dall'altra; b) dall'emergere di una visione processuale e sistemica della ricerca e dell'innovazione. Si osserva, inoltre, come queste trasformazioni abbiano influenzato la posizione e il ruolo degli scienziati, e in particolare della scienza accademica, come destinatari delle politiche della ricerca e, al tempo stesso, come attori nella loro elaborazione. Si analizza, infine, come l'ampliamento degli attori considerati rilevanti per la ricerca e l'innovazione crei le condizioni per introdurre forme di partecipazione pubblica nelle politiche della ricerca.

1. GLI STS E LE POLITICHE DELLA RICERCA

La conoscenza scientifica e l'innovazione tecnologica vengono oggi considerate come una condizione – potremmo dire «la» condizione – per il benessere, la crescita economica e la sostenibilità delle nostre società. Questo legame, che oggi diamo per scontato e, in realtà, il prodotto di una serie di trasformazioni politico-istituzionali avvenute

dopo la seconda guerra mondiale che hanno fatto delle politiche della ricerca un importante ambito delle politiche pubbliche. Facendo riferimento a una letteratura composita proveniente dagli STS, dagli studi sull'innovazione e dalla storia della scienza e della tecnologia, il capitolo ripercorre brevemente queste trasformazioni, considerando alcune delle linee principali. Nel descriverle, nel primo paragrafo del capitolo interpreteremo il termine *politiche della ricerca* in modo ampio, comprendendo sia la (nuova) conoscenza prodotta nell'attività scientifica (politiche della scienza), sia i dispositivi e i sistemi tecnologici che la incorporano (politiche della tecnologia), sia le trasformazioni sociali e istituzionali che sono associate a queste nuove conoscenze e dispositivi, nonché ai cambiamenti intenzionalmente promossi e attuati per diffonderli e integrarli nel tessuto sociale (politiche dell'innovazione). Tale ampiezza è giustificata dall'idea, espressa dal concetto di tecnologia (cap. 1, quadro 1.2), che è difficile, se non impossibile, tracciare una demarcazione netta fra questi tre ambiti strettamente intrecciati. Tuttavia, trattandosi al tempo stesso di tre aree non del tutto sovrapponibili, distingueremo analiticamente fra scienza, tecnologia e innovazione per descrivere politiche pubbliche diverse e dotate di una propria specificità. Nell'esaminare l'evoluzione delle politiche della ricerca presteremo poi particolare attenzione a due aspetti. Il primo riguarda come il loro cambiamento influenzi la posizione e il ruolo degli scienziati, in particolare della scienza accademica, come destinatari delle politiche della ricerca e, al tempo stesso, come attori nella loro elaborazione. Il secondo aspetto riguarda invece come l'evoluzione delle politiche della ricerca abbia aperto uno spazio di opportunità e legittimazione per il coinvolgimento di un ampio novero di attori sociali, diversi dagli scienziati e dai decisori politici, nelle scelte che riguardano la scienza e la tecnologia.

Il secondo paragrafo traccia un quadro generale del tema trattato, descrivendo brevemente in cosa consistono le politiche della scienza, della tecnologia e dell'innovazione, presentando sommariamente la loro evoluzione dopo il 1945 e commentando come la produzione di conoscenza abbia progressivamente perso una iniziale posizione di centralità nelle politiche pubbliche, a favore dei processi di innovazione e della diffusione di prodotti e servizi innovativi nell'industria e nella società. Il terzo paragrafo presenta invece quali *modelli interpretativi* del rapporto fra conoscenza scientifica, tecnologia e innovazione hanno influenzato questi approcci di *policy*. Dopo aver rapidamente ripreso le principali caratteristiche del cosiddetto *modello lineare dell'innovazione* (cap. 3), vengono sommariamente presentate le critiche avanzate a questa proposta e le interpretazioni alternative del rapporto fra conoscenza, tecnologia e innovazione al fine di superarlo. Si descrivono poi le caratteristiche di queste interpretazioni, che sottolineano, da una parte, l'importanza delle domande e dei bisogni sociali nell'orientare la ricerca

parte, la natura processuale, interattiva e sistemica dell'innovazione, il cui sviluppo è aperto al contributo di numerosi attori sociali, diversi dagli scienziati e dai decisori politici (modello sistemico), che possiamo considerare un'espressione del modello coevolutivo (cap. 2). Infine, il quarto paragrafo discuterà il rapporto fra questi cambiamenti e le politiche, le iniziative e i programmi mirati a coinvolgere questa molteplicità di attori nelle decisioni riguardanti la scienza e la tecnologia. Verranno illustrate alcune fra le principali motivazioni alla base di queste iniziative (aumentare l'accettabilità sociale dell'innovazione tecnologica, mobilitare la conoscenza degli attori sociali, contribuire alla creazione di una «democrazia tecnica») e si presenterà il caso della Ricerca e innovazione responsabile (*Responsible Research and Innovation* – RRI), un approccio di *policy* sviluppato nell'ambito dell'Unione Europea, come un esempio recente di istituzionalizzazione della partecipazione pubblica alle decisioni su scienza, tecnologia e innovazione.

2. L'OGGETTO DELLE POLITICHE DELLA RICERCA: SCIENZA, TECNOLOGIA E INNOVAZIONE

Fatte queste precisazioni, entriamo nel merito di cosa siano le politiche della ricerca e delle loro caratteristiche. In questa descrizione, distinguiamo, per le motivazioni già esposte nell'introduzione, fra i tre ambiti delle politiche della scienza (*science policy*), della tecnologia (*technology policy*) e dell'innovazione (*innovation policy*) e utilizziamo il lavoro di Lundvall e Borrás [2005] per analizzarli.

Le «politiche della scienza» in senso stretto riguardano la produzione di (nuova) conoscenza tanto di base quanto applicata. Lo strumento principale per l'attuazione di queste politiche consiste nell'allocatione di risorse alla comunità scientifica, sia per garantire lo sviluppo di nuove attività di ricerca, sia per sostenere il reclutamento di nuovi ricercatori, in particolare nelle università e nelle istituzioni di ricerca pubblica o semipubblica. La valutazione della qualità della conoscenza prodotta e dei progetti proposti è delegata, di norma, alla comunità scientifica stessa, che opera attraverso il criterio della revisione tra pari o *peer review*. La *peer review* consiste nella lettura critica e nella revisione di un lavoro di ricerca, prima della sua pubblicazione in una rivista scientifica, da parte di esperti della materia trattata nell'articolo che si possono quindi considerare alla pari con gli autori. Solo qualora i revisori esprimano parere positivo sul testo, sia esso la bozza originale o una nuova versione modificata dagli autori sulla base delle osservazioni ricevute dalle versioni precedenti, l'articolo può essere pubblicato. Lo stesso procedimento viene applicato per la valutazione dei progetti

Lo status giuridico dei risultati – e, in parte, anche dei metodi della ricerca – è anch'esso oggetto di regolazione, sia che si ritenga meritevole di tutela attraverso il riconoscimento di diritti di proprietà intellettuale esclusivi per chi ha contribuito ai risultati ottenuti, sia che si intenda garantire l'accesso a tutti i soggetti interessati senza oneri, per esempio attraverso le recenti politiche di *open access*. L'*accesso aperto* (*open access*) alla conoscenza scientifica è «un termine generico usato per le risorse della conoscenza rese disponibili nel pubblico dominio per l'accesso o il consumo pubblico su larga scala, senza alcun ostacolo alla quota di abbonamento o ai costi di accesso» [Kanjilal e Das 2015, 18] ed è oggi facilitato dalla diffusione degli strumenti basati su internet. Le «politiche della tecnologia» hanno invece per oggetto singole tecnologie o interi settori tecnologici, che vengono considerati essenziali per il benessere sociale e la prosperità economica di una comunità politica, anche per le opportunità industriali e commerciali che dischiudono. Un elemento che accomuna queste politiche è, spesso, l'identificazione di tecnologie e settori strategici che vengono sostenuti, ma in modo diverso da quanto avviene nelle politiche della scienza. Le università e i centri di ricerca sono ancora i beneficiari privilegiati di queste politiche, ma l'aspetto che viene in questo caso valorizzato è il loro legame con l'industria. Per questo, oltre a incentivi economici diretti (per esempio, finanziamenti per le università o incentivi fiscali per le aziende), gli appalti pubblici e la promozione di alleanze fra enti di ricerca e aziende costituiscono importanti strumenti di *policy*. La loro valutazione, infine, non riguarda tanto la qualità tecnico-scientifica dei risultati, ma l'efficienza e l'efficacia dei programmi di sviluppo tecnologico nel conseguire gli obiettivi (politici) desiderati.

Il terzo ambito è costituito dalle «politiche dell'innovazione», che hanno come oggetto una serie ancora più ampia di questioni. La loro specificità risiede nella convinzione che le organizzazioni non innovino in quanto unità isolate, ma in un contesto sistemico le cui caratteristiche influenzano la performance del sistema e dei suoi componenti, tra cui non vi sono solo i ricercatori e gli enti di ricerca, ma anche gli altri soggetti economici e sociali che interagiscono con loro, come aziende, consumatori, amministrazioni pubbliche, società civile. Perché questi *sistemi dell'innovazione* abbiano una performance soddisfacente, è importante investire non esclusivamente sulle attività di ricerca scientifica oppure su specifici settori tecnologici, ma sulla performance innovativa dell'economia e della società complessivamente intese. Questo ulteriore ampliamento del perimetro delle politiche pubbliche corrisponde quindi all'adozione di strumenti di *policy* orizzontali, che riguardano, da una parte, le condizioni di cornice della ricerca e dell'innovazione (accesso al mercato, regolamentazione della competizione, legislazione a sostegno delle imprese, per esempio attraverso programmi di formazione specifici che ne rafforzino la capacità di innovare come nel caso

delle start up) e, dall'altra, la creazione di organizzazioni come parchi scientifici e tecnologici, incubatori di start up, uffici brevetti e *industrial liaison office* nelle università, che rafforzino la collaborazione fra gli attori del sistema dell'innovazione, in modo da coordinarne l'azione per favorire la creazione e la diffusione di innovazioni.

Come chiarito in apertura, è importante ricordare che le politiche della scienza, della tecnologia e dell'innovazione coesistono. Al tempo stesso, è però ragionevole affermare che, nel tempo, vi sia stata un'evoluzione delle politiche di questi tre diversi ambiti. Le politiche della scienza hanno acquisito importanza in particolare nel secondo dopoguerra, quando il successo della ricerca bellica negli Stati Uniti convinse i decisori politici che investire in modo significativo nella scienza avrebbe portato alla soluzione dei problemi del tempo di pace [Hoppe 2005; Gummert 2004]. Vannevar Bush, direttore della struttura federale di coordinamento della ricerca bellica statunitense e autore, su mandato dell'allora presidente Franklin D. Roosevelt, del rapporto *Science, the Endless Frontier* [Bush 1945], viene considerato il principale artefice di questo ruolo della scienza. Bush delinea una proposta sul ruolo del governo federale nella promozione della ricerca scientifica in tempo di pace fondato sul sostegno alla ricerca di base (su questo, si veda anche il terzo paragrafo del capitolo), da amministrare attraverso una fondazione nazionale per la ricerca, quella che cinque anni più tardi diventerà la National Science Foundation (NSF), gestita da un comitato (*board*) di scienziati indipendenti, incaricata di sostenere la ricerca – di base e applicata – e responsabile di formulare le strategie nazionali in materia di ricerca scientifica e istruzione. In pratica, le idee di Bush vennero però attuate solo parzialmente: il sistema statunitense è rimasto un sistema plurale e la NSF è stata affiancata da varie agenzie, anche militari, che promuovevano e ancora promuovono attività di ricerca con un budget significativamente maggiore [Brooks 1996]. Pienamente adottata è stata invece un'altra proposta contenuta nel rapporto Bush, ovvero l'allocazione competitiva delle risorse alla ricerca accademica attraverso progetti selezionati con il sistema della *peer review* [Guston e Keniston, cit. in Henriques e Larédo 2013, 802].

Questo approccio alle politiche della ricerca inizialmente elaborato negli Stati Uniti venne poi «internazionalizzato» attraverso l'azione di organizzazioni internazionali e organismi multilaterali, come, per esempio, l'Organizzazione delle Nazioni Unite per l'educazione, la scienza e la cultura, più nota con l'acronimo inglese UNESCO (United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization), e l'Organizzazione per la cooperazione e lo sviluppo economico (OCSE, che nell'acronimo inglese diventa OECD, cioè Organisation for Economic Co-operation and Development), che hanno rappresentato un luogo privilegiato in cui relazioni e collaborazioni strategicamente rilevanti per le politiche della scienza hanno potuto svilupparsi. L'OCSE, in

particolare, ha svolto un ruolo essenziale nella creazione di un vero e proprio «modello» di amministrazione delle politiche della ricerca le cui caratteristiche principali, pur nella diversità delle soluzioni nazionali, sono tuttora: 1. la centralizzazione del coordinamento delle politiche della scienza in una struttura a livello di governo; 2. la creazione di strutture di consulenza scientifica da affiancare al potere esecutivo, sia collegiali (comitati, consigli) sia individuali (consiglieri scientifici o *scientific advisor*); 3. l'introduzione di meccanismi formali per definire le priorità nell'allocazione delle risorse dedicate alla ricerca; 4. la creazione di agenzie o uffici governativi incaricati dell'attuazione delle politiche della ricerca, distinti dagli enti di ricerca veri e propri [Henriques e Larédo 2013].

Oltre che a livello strutturale, il lavoro di elaborazione di *policy* svolto dall'OCSE è stato strumentale alla graduale transizione da un'enfasi sulle politiche della scienza verso una più centrata sulle politiche della tecnologia e dell'innovazione [Lundvall e Borrás 2005]. Già all'inizio degli anni Settanta del secolo scorso, per esempio, l'OCSE ha sostenuto fra gli Stati membri l'importanza di indirizzare la scienza e la tecnologia, inclusa la ricerca di base, a rispondere alle necessità del contesto sociale, politico e industriale [OECD 1971], sottolineando l'importanza, per la progettazione e valutazione delle politiche pubbliche della ricerca, non solo del livello di investimenti, ma anche della capacità della società di assorbire l'innovazione [OECD 1980]. Inoltre, a cavallo fra la fine degli anni Ottanta e l'inizio degli anni Novanta, i lavori successivi dell'OCSE hanno definito l'innovazione in termini sistemici e processuali, inquadrandola nell'ambito di «sistemi nazionali dell'innovazione» (*national innovation systems*) [OECD 1991] che sono estesi ben oltre i confini della comunità scientifica. Questo lavoro di elaborazione ha segnato, come vedremo nel prossimo paragrafo, non solo il cambiamento concreto delle politiche pubbliche, ma anche la trasformazione dei modelli interpretativi del rapporto fra scienza, tecnologia e innovazione, da una parte, e politica e società, dall'altra.

3. DEFINIRE IL RAPPORTO FRA SCIENZA, TECNOLOGIA E INNOVAZIONE: DAL MODELLO LINEARE A QUELLO SISTEMICO

Il maggiore successo di Vannevar Bush non è stato tanto istituzionale, quanto culturale. Se la NSF e le università non hanno avuto la centralità da lui immaginata nel sistema della ricerca statunitense, la visione di Bush ha delineato una relazione fra ricerca di base, ricerca applicata e innovazione che, successivamente, si è consolidata nel cosiddetto *mo-*

della conoscenza scientifica, in particolare della ricerca di base, insieme alla formazione dei professionisti di cui la società e l'industria hanno bisogno, sono il contributo che la scienza offre alla società in cambio del sostegno delle autorità pubbliche e della garanzia dell'autonomia decisionale della comunità scientifica, vista come un sistema autoregolato e fondato sulla collaborazione tra pari [Horst 2003; Hessels e van Lente 2008; Hessels, van Lente e Smits 2009]. Si tratta di un modello definito anche *science push*: la ricerca fondamentale crea le basi per la ricerca applicata che, a sua volta, viene tradotta in prodotti e servizi con un diretto valore economico e sociale. Uno dei risvolti politici di questo modello è che agli scienziati viene assicurata la libertà di orientare la propria attività senza riguardo a priorità definite dall'esterno e, come conseguenza, viene garantito loro un significativo grado di controllo sull'impiego delle risorse pubbliche a loro assegnate [Borrás 2012; Funtowicz e Ravetz 1993].

Con gli anni Sessanta del Novecento, e in particolare alla fine di quel decennio, questo modello entra però in crisi. I fattori che concorrono a minarne le basi, intellettuali e politiche sono numerosi: le critiche alle politiche di sviluppo del primo dopoguerra, la crescente difficoltà degli Stati di sostenere la crescita degli investimenti in ricerca ai ritmi del decennio precedente, la percezione pubblica che la scienza e la tecnologia, insieme a indubbi benefici, siano portatrici anche di rischi (per esempio, per l'ambiente e la salute), l'inefficiente concentrazione dei budget pubblici della ricerca in alcuni settori (nucleare, aerospaziale, difesa), la crescente competizione internazionale a livello industriale, con la crisi sofferta dall'industria dei paesi avanzati, in particolare degli Stati Uniti, e la crescita delle prime Tigri asiatiche [Brooks 1996; Elzinga 2012]. Con il cosiddetto *Rapporto Brooks* (che prende il nome dal suo coordinatore Harvey Brooks, fisico, politologo e consulente del governo federale statunitense in materia di scienza e tecnologia), già brevemente citato nel paragrafo precedente [OECD 1971], anche l'OCSE marca questo graduale cambio d'impostazione. Il rapporto Brooks riconosce infatti che l'applicazione di scienza e tecnologia può comportare tanto benefici quanto svantaggi e che la ricerca, inclusa la ricerca di base, è chiamata a rispondere alle necessità sociali, politiche e industriali, in particolare ai «problemi infrastrutturali, [alla] soddisfazione di bisogni collettivi inascoltati e [alla] sostituzione delle attuali tecnologie dannose per l'ambiente» [OECD 1971, 97]. Questo cambiamento nel modo di intendere il ruolo della scienza rispetto alle politiche pubbliche e, come conseguenza, di definire il modo di governarla, è stato interpretato come il passaggio da una visione della conoscenza scientifica come «motore del progresso», a un'altra che considera la scienza come «risolutrice di problemi» [Ruivo 1994], con la conseguenza che il modello *science push* viene gradualmente sostituito da un modello dove lo sviluppo della

a cui essa risponde (*need pull*). Si tratta di un modello sempre lineare, ma il cui motore non è la nuova conoscenza prodotta dalla ricerca di base, bensì le domande sociali che motivano e giustificano le attività di ricerca e di sviluppo dell'innovazione tecnologica. Nella pratica, però; il termine *bisogno* verrà sempre più inteso nel significato ristretto di «domanda di mercato» [Godin e Lane 2013] e, tradendo il genuino ampliamento di prospettive maturato all'inizio degli anni Settanta, la preoccupazione principale, sia nella teoria sia nella pratica, diverrà quella di osservare come la conoscenza scientifica e l'innovazione possano rispondere ai bisogni del mercato e dell'economia, piuttosto che della società in generale. Questa enfasi sulla domanda (non importa come formulata) e sulla rilevanza della scienza (non importa come definita) per rispondere a domande politiche e sociali pone la comunità scientifica di fronte a sfide inedite. In un sistema di risorse scarse e di accresciuta competizione [Ziman 1994], l'utilizzabilità e l'efficacia delle soluzioni proposte dalla scienza diventa un criterio importante di valutazione. Poiché «le risorse umane, infrastrutturali e finanziarie devono [...] essere investite in aree considerate ad alto rendimento» [Johnston 1990, 3], ne consegue che scienziati, istituzioni e progetti di ricerca diventano oggetto di un regime di monitoraggio che esorbita la tradizionale *peer review*, e che comprende la valutazione *ex ante* della rilevanza degli obiettivi di ricerca rispetto agli obiettivi politici che vengono perseguiti finanziando il lavoro degli scienziati, mentre *ex post* vengono misurate l'efficacia e l'efficienza della spesa sostenuta. Questa valutazione non è più delegata alla comunità scientifica stessa, ma è condotta o direttamente dai funzionari dell'ente che eroga le risorse oppure da scienziati, che agiscono però su mandato dell'autorità politica o amministrativa che mette a disposizione le risorse [Ziman 1996]. Questa enfasi sull'efficienza e sull'efficacia degli investimenti giustifica l'estensione dell'oggetto delle politiche pubbliche sulla scienza oltre la produzione di nuova conoscenza scientifica o lo sviluppo di nuove tecnologie, fino a includere i modi in cui questa conoscenza si diffonde e viene utilizzata nell'industria e nella società. L'innovazione tecnologica viene ripensata in termini sistemici e di processo [Smits e Kuhlmann 2004]. Si tratta di un modello in cui gli utilizzatori della conoscenza assumono un ruolo fondamentale, dalla fase di progettazione a quella successiva all'introduzione nel mercato. Non si tratta più solo di trasferire conoscenza o tecnologie, ma di codeterminarne la traiettoria di sviluppo in un contesto di attori eterogenei, che includono scienziati, industria e pubblica amministrazione. Si tratta di un modello «interattivo» e «sistemico», nel quale la priorità diventa quella di stimolare e indirizzare la collaborazione fra produttori e utilizzatori dell'innovazione, assegnando crescente importanza alla funzione di intermediazione, da svolgere at-

attori del sistema [Howells 2006; van der Meulen e Rip 1998]. Poiché lo sviluppo dell'innovazione è imprevedibile, le politiche dell'innovazione devono includere l'elaborazione e l'utilizzo di strumenti per la riduzione dell'incertezza, introducendo strumenti di valutazione *ex ante* delle opportunità esistenti, come *foresight*, *technology assessment* e analisi strategica; inoltre, si pensa all'opportunità di creare spazi e strutture «protetti» per la sperimentazione e l'apprendimento prima della diffusione (*scale up*) dei prodotti e servizi innovativi nel mercato, con iniziative che assumono varie denominazioni quali, per esempio, gli incubatori, i *fablab*, i *living lab* e i *programmi di accelerazione*. Infine, nel contesto più generale di politiche pubbliche mirate all'espansione del mercato come meccanismo regolatore dell'economia e della società, lo sviluppo e la diffusione di competenze imprenditoriali viene vista come la condizione perché esistano soggetti in grado di trasformare questa imprevedibilità in prodotti e servizi di successo.

Ancora una volta, questa ulteriore transizione produce alcune conseguenze per la comunità scientifica, in particolare accademica, che si trova collocata in una posizione pressoché opposta a quella occupata nel modello lineare. Da produttore esclusivo o primario di conoscenza scientifica, gli scienziati diventano *uno* degli attori di un sistema in cui la conoscenza e la sua produzione sono «socialmente distribuite» [Gibbons *et al.* 1994]. Per la scienza accademica, questo cambiamento si traduce nel suo «allineamento con lo sviluppo economico» [Ertzkowitz *et al.* 2000, 314] e il suo ruolo attivo in questo ambito differisce da quanto precedentemente ipotizzato nel modello lineare, perché si realizza come risultato di un «flusso bi-direzionale di reciproche influenze fra [la ricerca] e una società basata sempre più sulla conoscenza, come conseguenze della riduzione della distanza esistente fra le diverse sfere istituzionali». L'autonomia istituzionale della scienza accademica viene ulteriormente ridotta, con la progressiva introduzione di meccanismi e comportamenti di mercato nel funzionamento delle istituzioni universitarie e di ricerca pubblica [Clark 2004; Slaughter e Leslie 2001] e con l'applicazione di strumenti di valutazione della performance ispirati dall'esperienza del settore privato, cioè basati soprattutto sull'analisi quantitativa della produttività, misurata in fondi di ricerca ottenuti, numero di pubblicazioni e brevetti [Elzinga 2012].

In conclusione, possiamo affermare che queste successive transizioni a partire dal modello lineare delle politiche della scienza hanno significato una radicale rivisitazione del ruolo della comunità scientifica, in particolare accademica, nell'innovazione e nella produzione di conoscenza [Arnaldi 2020]: da luogo per eccellenza della ricerca fondamentale, non diretta a fini pratici e disinteressata, la scienza viene chiamata a produrre una conoscenza «socialmente robusta» [Nowotny, Scott e Gibbons 2001] cioè rispondente ai bisogni e alle domande che emergono dal

4. PERCHÉ È IMPORTANTE LA PARTECIPAZIONE DEL PUBBLICO ALLE DECISIONI SULLA SCIENZA E LA TECNOLOGIA?

Le successive trasformazioni delle politiche della ricerca appena descritte hanno quindi mutato radicalmente la posizione della comunità scientifica, in più di una direzione. In primo luogo, la ricerca viene più direttamente orientata a rispondere ai bisogni sociali. In secondo luogo, viene riconosciuto che scienza e tecnologia possono creare sia benefici, sia svantaggi e che questa ambivalenza incide sulla percezione dell'attività scientifica da parte del pubblico e sulla fiducia che viene riposta in essa. In terzo luogo, l'interpretazione di questi bisogni sociali spesso finisce, di fatto, per coincidere con l'analisi della domanda di mercato. Da ultimo, con l'introduzione di un approccio sistemico all'innovazione, gli scienziati, e in particolare quelli che operano nelle università e nei centri pubblici di ricerca, diventano solo uno fra i diversi attori sociali in campo, per esempio in un processo a «tripla elica» dell'innovazione che oltre alle università comprende anche l'industria e i governi [Etzkowitz e Leydesdorff 2000].

L'insieme di queste trasformazioni ha finito per sollecitare la progettazione e l'attuazione di strategie di coinvolgimento di una più ampia serie di attori sociali nella discussione e definizione delle politiche pubbliche e, più in generale, dell'innovazione, sia pur con diverse motivazioni [Arnaldi 2012]. Per certi aspetti, il ricorso ai meccanismi partecipativi è stato e viene inteso come uno strumento per prevenire fenomeni di rifiuto sociale della scienza e dell'innovazione. Se la rilevante controversia generata dall'utilizzo degli organismi geneticamente modificati (OGM) in agricoltura viene spesso citata come un esempio delle conseguenze negative del mancato coinvolgimento di *stakeholders* e cittadini – si veda, per esempio, Mehta [2004] – è però vero, come abbiamo cercato di mostrare nel paragrafo precedente, che la necessità di un più ampio coinvolgimento degli attori sociali nelle decisioni sulla scienza e la tecnologia è stata discussa almeno dall'inizio degli anni Settanta, a livello politico [OECD 1971] e nella comunità scientifica [Weinberg 1972]. D'altro canto, il coinvolgimento degli utilizzatori di conoscenza scientifica o di artefatti tecnologici viene considerato come un modo per migliorare i processi di innovazione, non solo perché contribuisce all'accettazione e, quindi, alla diffusione nella società dei prodotti e dei servizi innovativi, ma anche perché permette agli ideatori e ai produttori di accedere alla conoscenza, compresa quella tacita, che hanno gli utenti e, in tal modo, consente di introdurre le soluzioni tecniche che meglio si adattano ai loro contesti di utilizzo [Garrett e Hargrave 2008]. La massima partecipazione del

obiettivi di ridefinizione delle relazioni fra scienza e tecnologia, da una parte, e società, dall'altra. Da questo punto di vista, le istituzioni che le attuano considerano queste iniziative partecipative come parte di una strategia di promozione «della cittadinanza e della partecipazione democratica» [Bucchi 2006, 106-107]. Questa «democratizzazione dell'innovazione» [Wynne e Felt 2007] non si limita a dare ai cittadini una maggiore voce in capitolo nella definizione degli obiettivi delle scelte tecnologiche, ma si spinge fino a coinvolgere cittadini, utenti, consumatori e i loro gruppi organizzati nella produzione di conoscenza. Fenomeni come il *design partecipativo* [Björkqvist, Ehn e Hillgren 2010], la *community research* [Israel *et al.* 1998], la *biologia amatoriale* [Kera 2014] costituiscono, in questo senso, esempi di un innovativo regime di «sperimentazione collettiva» [Wynne e Felt 2007], in cui gli obiettivi, i metodi e i risultati della ricerca sono codefiniti dall'incontro fra attori diversi e competenze distribuite, tutte però capaci di contribuire, sia pur in misura differente, alla produzione di conoscenza [Bucchi e Neresini 2008]. La condizione caratterizzante di questo regime dell'innovazione è la partecipazione di una varietà di attori, oltre a scienziati, tecnologi e decisori, già «a monte» (*upstream*) nei primi stadi dei processi di innovazione e non soltanto «a valle» (*downstream*), quando le tecnologie e le configurazioni sociali ad esse associate sono ormai stabilizzate (*locked-in*) [Macnaghten, Kearnes e Wynne 2005].

Per gli autori che fanno propria questa terza prospettiva sulla partecipazione pubblica, le esperienze partecipative travalicano i processi di innovazione in senso stretto e costituiscono invece un contributo alla costruzione di una «democrazia tecnica» [Callon, Lascoumes e Barthe 2009], capace di affrontare le sfide poste dalle nuove tecnologie alla decisione democratica e di contribuire alla costruzione di una «sfera pubblica» tecnico-scientifica [Joss 2002], intesa come luogo di interazione dialogica fra prospettive diverse, di confronto ed elaborazione delle opinioni, di controllo sull'applicazione della conoscenza scientifica, insomma, più in generale, di discussione sul significato del vivere in una società di cui scienza e tecnologia costituiscono una componente importante. In questa accezione «forte», la partecipazione diventa quindi una modalità di presa di decisioni sulla tecnica alternativa tanto alla democrazia rappresentativa quanto alla decisione tecnocratica [Hennén 1999].

Per il decisore pubblico, questa attenzione alla partecipazione si è tradotta nella sponsorizzazione di numerose iniziative partecipative, tanto da far parlare di una «istituzionalizzazione» della partecipazione pubblica nella scienza [Stilgoe, Lock e Wilsdon 2014]. Benché sotto questa etichetta siano in realtà spesso ricomprese iniziative etero-

4.1.

Il concetto di «public engagement»

engagement (PE), o «coinvolgimento», può, in generale, essere definito come «ogni attività dove è previsto un ruolo per i cittadini o per i loro interessi nei processi di ricerca» [Ravn e Mejlgaard 2015, 8]. Lo stesso lavoro, Ravn e Mejlgaard distinguono PE in cinque tipi:

- 1. *informazione pubblica*: i promotori di attività informano i rappresentanti del pubblico.
- 2. *Non esistono meccanismi formali* per prendere in considerazione i feedback (esempi: audizioni, incontri, campagne informative);
- 3. *forum pubblico*: cittadini e portatori di interessi informano i decisori politici allo stesso tempo e influenzano i processi decisionali attraverso petizioni, dimostrazioni, proteste e altre forme di opinione;
- 4. *partecipazione pubblica*: è promossa dai promotori per acquisire informazioni sull'opinione del pubblico riguardo a uno o più argomenti. Non esistono meccanismi formalmente definiti per restituire eventuali feedback ai soggetti consultati (esempi: *citizen panel*, focus group, *science shop*, indagini di opinione);
- 5. *deliberazione pubblica*: i promotori facilitano la deliberazione del pubblico su un argomento e l'esito della deliberazione può, anche se non necessariamente, influenzare le decisioni su di esso. La comunicazione è bidirezionale e si verifica un certo grado di dialogo fra le parti (esempi: conferenze di consenso, giurie di cittadini, sondaggi deliberativi);
- 6. *partecipazione pubblica*: i promotori assegnano parzialmente o interamente ai cittadini il compito di decidere su un argomento. La comunicazione è bidirezionale e si verifica un certo grado di dialogo fra le parti (esempi: budget partecipativi, referendum vincolanti).

decisori, scienziati, industria e cittadini [Rowe e Frewer 2005] – è corretto tuttavia affermare che tali attività sono accomunate dal tentativo di integrare nella *policy*, sia pure in gradi diversi, due principi complementari. Il primo è il principio di inclusione, inteso come l'aspirazione di rappresentare nel processo decisionale la varietà di interessi, opinioni e posizioni presenti nella società; il secondo è il principio di deliberazione, inteso come l'aspirazione a risolvere le situazioni problematiche creando luoghi e strumenti perché le parti interessate possano confrontare le proprie ragioni e dialogare tra loro [Citroni 2012]. Un esempio recente di questa istituzionalizzazione è l'approccio della Ricerca e innovazione responsabile (*Responsible Research and Innovation* – RRI) sviluppato nell'ambito dell'Unione Europea. Nella RRI, il coinvolgimento degli attori sociali e dei cittadini nelle decisioni su scienza, tecnologia e innovazione cessa di essere l'obiettivo di specifiche iniziative e programmi di partecipazione per divenire un principio generale delle politiche della ricerca, nell'intento di allineare la scienza e la tecnologia ai bisogni espressi dalla società [Forsberg et al. 2015]. Radicata in questi cambiamenti delle politiche pubbliche, la RRI cerca di attuare questo principio generale riprendendo concetti e strumenti dell'etica della responsabilità nella valutazione

QUADRO 4.2.

Il ruolo di scienza e tecnologia per gli Obiettivi di sviluppo sostenibile dell'Unesco

Prendendo a riferimento la prospettiva della RRI, Lehoux e colleghi [2018] esaminano come scienza, tecnologia e innovazione possono contribuire al conseguimento degli Obiettivi di sviluppo sostenibile (OSS) stabiliti dalle Nazioni Unite nella loro Agenda 2030. Concentrandosi sulla sanità, gli autori sottolineano come le innovazioni introdotte negli ultimi decenni abbiano spesso contribuito ad aumentare le disuguaglianze a livello planetario, invece che a ridurre, soprattutto a causa delle logiche di profitto economico.

etiche, giuridiche e sociali delle tecnologie [Grunwald 2014]. La RRI non utilizza questi strumenti solo per prevenire le conseguenze negative dell'innovazione, ma ha invece l'ambizione di orientare le attività di ricerca e innovazione, e le decisioni che le riguardano, verso il raggiungimento di obiettivi sociali stabiliti in modo collaborativo e partecipato. In altre parole, scienza, tecnologia e innovazione vengono viste come mezzi per perseguire «fini giusti» [von Schomberg 2013], il cui raggiungimento dipende dalla disponibilità e dall'impegno dei differenti attori coinvolti nel sistema dell'innovazione di assumere, gli uni verso gli altri, la responsabilità di lavorare insieme nella definizione partecipata di sviluppi socialmente desiderabili. Programmaticamente, la RRI intende creare le condizioni perché i bisogni sociali possano esprimersi superando una loro mera definizione in termini di domanda di mercato. Nelle parole di René von Schomberg, che per primo ha promosso la RRI, è necessario valutare in cosa consista una «buona» innovazione utilizzando criteri più ampi della profitabilità: mentre, ricorda von Schomberg, cosa costituisca un «miglioramento» viene stabilito dal successo di mercato di un prodotto o servizio innovativo, la RRI propone invece di sostituire ai criteri del mercato meccanismi «politici» a carattere collaborativo e partecipato. Nella sua discussione della scienza dello «stato stazionario» (vedi anche il paragrafo precedente), John Ziman ha osservato come la scienza sia sempre più utilizzata per «fare soldi o rispondere a bisogni sociali» [Ziman 1996, 751]. La RRI può essere vista come un tentativo di trovare un equilibrio fra questi due fini, spesso divergenti, grazie al coinvolgimento degli attori sociali nei processi decisionali.

La ricerca mappa quindi il potenziale impatto positivo di oltre 100 innovazioni in campo sanitario sugli OSS, esaminandone tre in maggiore dettaglio. Ciò permette agli autori di identificare il contributo di tali innovazioni, diretto e indiretto, al perseguimento dei diversi obiettivi, nonché di evidenziare le condizioni per tradurre in realtà questo potenziale contributo, tra cui modelli di business alternativi, la valorizzazione delle imprese sociali e lo sviluppo di strumenti di finanza sociale.

5. LE SFIDE FUTURE PER LA PARTECIPAZIONE PUBBLICA E LE POLITICHE DELLA RICERCA

Le politiche pubbliche hanno sostenuto, e sostengono, la ricerca scientifica, lo sviluppo tecnologico e l'innovazione perché le considerano strumenti essenziali per raggiungere fini extrascientifici [Sarewitz e Pielke 2007]. I modelli di *policy* che abbiamo discusso (lineare, *need pull*, e sistemico) condividono questo assunto e, anzi, abbiamo osservato come il tema della finalizzazione della ricerca scientifica e dell'innovazione diventi gradualmente più importante. Ciò che cambia sono, piuttosto, gli orientamenti su quali politiche siano necessarie perché scienza, tecnologia e innovazione producano gli effetti desiderati.

Benché, come abbiamo visto, la discussione sui bisogni a cui rispondere e sugli strumenti per farlo, sia stata avviata almeno all'inizio degli anni Settanta del secolo scorso, l'agenda politica ed economica dominante ha riguardato principalmente temi come competizione, mercato, crescita, e produttività. Come conseguenza, le politiche della ricerca hanno valorizzato il contributo della scienza e dell'innovazione al loro perseguimento. Gli attuali sviluppi delle politiche della ricerca, sia nella teoria che nella pratica, registrano però il tentativo di ampliare gli obiettivi da raggiungere, oltre la sfera economica.

La RRI è solo uno dei modelli – si veda Logar [2011] per una panoramica – e delle iniziative concrete che hanno imboccato questa direzione, orientando il lavoro di ricerca verso obiettivi spesso esplicitamente collegati alla trasformazione dell'economia e della società, per esempio nel senso di una maggiore sostenibilità ambientale e sociale. Per quanto motivate dal lodevole intento di mettere il lavoro degli scienziati e degli innovatori più efficacemente al servizio del «bene comune», l'istituzionalizzazione di questi approcci innovativi pone però alcune sfide con cui sarà necessario misurarsi: 1. la loro parziale incompatibilità con politiche e pratiche della ricerca saldamente ancorate al modello lineare dell'innovazione *science push* oppure a un approccio *market pull*, ancora molto diffuse e, in tanti casi, riferimento principale per le politiche della ricerca [Schot e Steinmueller 2018]; 2. la relazione potenzialmente conflittuale fra l'ambizione della conoscenza scientifica di rispondere ai valori e agli interessi dei diversi soggetti sociali che popolano i suoi diversi contesti d'uso, e il riconoscimento condiviso della funzione sociale della scienza basato sul riconoscimento, per quanto spesso contestato, della sua «imparzialità riguardo alle questioni importanti» su cui la società è chiamata a decidere [Ziman 1996, 754]; 3. in terzo luogo, il bilanciamento difficile fra le esigenze, anche temporali, dei processi decisionali e le opportunità di apprendimento offerte da un processo aperto di *normalizzazione* orientata alla *ristrutturazione analitica* della

sione, delle prospettive disciplinari rappresentate nel dibattito e degli interessi degli attori sociali che vi prendono parte [Stirling 2008]. La risposta a queste sfide contribuirà a tracciare l'evoluzione delle politiche della ricerca per il prossimo futuro.

LETTURE INTRODUTTIVE

Buchi, M. [2006], *Scegliere il mondo che vogliamo: cittadini, politica, tecnologia*, Bologna, Il Mulino.
 Chivers, J. e Keames, M. [2016] (a cura di), *Remaking Participation. Science, Environment and Emergent Publics*, London, Routledge.
 Godin, B. [2017], *Models of Innovation. The History of an Idea*, Cambridge, MA, The MIT Press.
 Owen, R., Bessant, J.R. e Heintz, M. [2013] (a cura di), *Responsible Innovation*, Chichester, Wiley.
 Pellizzoni, L. [2011] (a cura di), *Conflitti ambientali. Esperti, politica, istituzioni nelle controversie ecologiche*, Bologna, Il Mulino.
 Wynne, B. e Felt, U. [2007] (a cura di), *Taking European Knowledge Society Seriously*, Bruxelles, Office for Official Publications of the European Communities; trad. it. in M. Tallacchini (a cura di), *Scienza e governance*, Soveria Mannelli, Rubbettino, 2008.

DOMANDE DI VERIFICA

1. Per quale motivo il modello lineare dell'innovazione sottolinea l'importanza della ricerca di base?
2. Quali motivazioni sono state proposte per giustificare la partecipazione pubblica alle decisioni su scienza e tecnologia?
3. Qual è stato il ruolo delle organizzazioni internazionali della diffusione dei diversi modelli dell'innovazione? Quale di esse ha avuto un ruolo particolarmente importante?
4. Qual è il ruolo assunto dalla partecipazione pubblica alle decisioni sulla scienza e la tecnologia nell'approccio della Ricerca e innovazione responsabile (*Responsible Research and Innovation - RRI*)?
5. Prendere un quotidiano di oggi e cercate di individuare alcune notizie che parlino di innovazione tecnologica. Cercate poi di stabilire a quali bisogni e obiettivi sociali le tecnologie che vengono descritte sono chiamate a rispondere. Infine, osservate quali attori sociali si fanno portavoce degli obiettivi che sono richiamati.