

Silvia Caianiello

## La divulgazione scientifica tra settecento e ottocento

**ABSTRACT:** The paper recaps some crucial shifts in the modes of communication between science and society between XVIII and XIX Century, with particular emphasis on the constitution of National Museums. For the XVIII Century, the focus is on Buffon's *Natural History*, because of its pivotal role in the dissemination of science as well as in the constitution of a shared scientific imagery through an innovative use of images. The reasons underlying the XX Century crisis in the relationship between science and society are then briefly outlined, together with the major recent attempts at overcoming their divide, from the *Public Understanding of Science* to the *Public Engagement with Science and Technology*. Finally, a reflection is offered on the possible present role of museums as places for integrating virtual and physical communities.

**KEY WORDS:** Science & society, Georges-Louis Leclerc de Buffon, Museum, Public Engagement with Science and Technology, Scientific imagery.

**RIASSUNTO:** Il saggio propone un rapido riepilogo di alcuni passaggi storici centrali nell'evoluzione delle forme di comunicazione tra scienza e società tra '700 e '800, con particolare attenzione alla costituzione della forma museo. Particolare rilievo è dato, per il settecento, alla *Storia naturale* di Buffon come impresa di diffusione della scienza particolarmente attenta, in particolare grazie all'uso delle immagini, alla formazione di un immaginario scientifico condiviso e, per l'ottocento, al ruolo dei grandi musei nazionali. Si illustrano poi brevemente le ragioni della crisi novecentesca nel rapporto tra scienza e società, i progetti messi in campo per una sua riforma nel XXI secolo, dal *Public Understanding of Science* al *Public Engagement with Science and Technology*, e si propone una riflessione sul possibile ruolo presente dei musei come luogo di integrazione tra comunità virtuali e reali.

**PAROLE CHIAVE:** Scienza e società, Georges-Louis Leclerc de Buffon, Musei, Public Engagement with Science and Technology, Immaginario scientifico.

Parlare di *divulgazione* della scienza propone già subito un'asimmetria, che demarca la scienza – intesa come comunità di addetti ai lavori che condividono metodi, criteri, pratiche e tecniche garanti della affidabilità di un corpo di conoscenze intersoggettivamente assicurato, riproducibile e di principio accessibile a chiunque sia formato ad usare questi strumenti – dal pubblico laico, che di questi strumenti è per definizione privo. Questo atto di demarcazione è originario all'impresa scientifica, dalla distinzione greca tra *doxa* ed *episteme* alla dichiarazione di Galileo che il libro della natura è scritto in caratteri matematici e che quindi per leggerlo bisogna accedere prima a questo sapere.<sup>1</sup> Tuttavia, questa pratica di demarcazione ha costituito piuttosto un campo di tensione e rinegoziazione continua, nel quale i frequenti attacchi alla fondazione della pretesa esoterica sono spesso stati forza motrice di rinnovamento e estensione del campo dell'*episteme*.<sup>2</sup>

Oggi si tende a vedere in modo più complesso e dinamico la relazione tra la scienza e il suo pubblico. Non perché il compito di diffondere il sapere scientifico sia divenuto meno importante, ma perché questo compito va ricompreso nel quadro più ampio del ripensamento profondo del rapporto scienza-società che ha avuto luogo dalla seconda metà del '900. Si pensa oggi questo rapporto come un processo di co-costituzione che ha accompagnato storicamente le diverse strategie di costruzione sociale e politica dell'autorità della scienza come attività normativa,<sup>3</sup> autonoma da altri poteri. La divulgazione non appare più come la panacea che può da sola risolvere il rapporto tra addetti ai lavori e pubblico laico. Questo rapporto si è ulteriormente complicato nel frastagliato paesaggio della contemporanea società dell'informazione digitalizzata (la "infosfera"<sup>4</sup>), lacerata dal paradosso di una ormai endemica crisi di fiducia in quella stessa scienza da cui tuttavia sempre più dipende: fino a mettere addirittura in discussione, come le tragiche vicende della corrente pandemia hanno spesso volte evidenziato, l'esistenza stessa di una demarcazione.

Cercherò di dare una caratterizzazione generale di alcuni passaggi storici nell'evoluzione dell'aspetto comunicativo del rapporto tra scienza e società tra '700 e '800, con una certa attenzione alla costituzione ed evoluzione di uno dei luoghi principali di questa interazione in questi secoli, la forma museo. Il mio percorso sarà inevitabilmente molto selettivo, dacché il rapporto

---

<sup>1</sup> Shapin (2002).

<sup>2</sup> Si pensi, ad es., alla esclusione dal campo della scienza delle qualità secondarie, e alla loro riabilitazione epistemica in termini informativi, come nella biosemiotica.

<sup>3</sup> Jasanoff (2004).

<sup>4</sup> Floridi (2009).

di co-costituzione tra scienza e pubblico non è stato geograficamente uniforme nello sviluppo della scienza occidentale, né per diversi tipi di scienze.<sup>5</sup>

Tuttavia, molti argomenti giustificano la mia scelta di partire dalla figura di Georges-Louis Leclerc, conte di Buffon (1707-1788). Alcuni sono contestuali: la sua importanza per la cultura scientifica italiana, dai circoli illuministi che nel '700 ne promossero la traduzione fino a tutto l'800,<sup>6</sup> come dimostrano le edizioni tanto settecentesche che ottocentesche conservate nel Museo Civico di Rovereto di cui si festeggia l'anniversario. Altri riguardando la sua rappresentatività: l'intera operazione della *Storia naturale* di Buffon<sup>7</sup> – che ebbe in tutta Europa una diffusione ed influenza enorme – condensa infatti in sé molteplici aspetti delle transizioni in corso nel rapporto tra scienza e suo pubblico da metà '700. Infine, motivi di interesse attuale, per l'emergere di temi che oggi hanno acquisito nuova centralità, attinenti ad aspetti della comunicazione non verbale della scienza, esemplificati dal ruolo delle immagini, che in quest'opera assumono un inedito duplice ruolo sia epistemico che comunicativo. Solo di recente, infatti, la storia della scienza ha cominciato a studiare sistematicamente questo versante essenziale nella costituzione di un immaginario scientifico condiviso<sup>8</sup> e a dare alla cosiddetta storia materiale della scienza un significato sostanziale.<sup>9</sup> Più rapidamente, cercherò poi di illustrare alcune trasformazioni cruciali nella comunicazione della scienza nell'800 – l'epoca della professionalizzazione della figura dello scienziato ed anche quella cui il termine “divulgazione”, *popularization*,<sup>10</sup> meglio si attaglia – nel suo implicare un rapporto prevalentemente unidirezionale tra esperto e laico. Infine, cercherò di delineare alcuni elementi della crisi di questo modello “divulgativo” a partire dal secondo dopoguerra, tratteggiando alcuni dei momenti essenziali che hanno portato alla svolta recente, dall'enfasi sulla necessità di incrementare la competenza scientifica del pubblico caratteristica del movimento del *Public Understanding of Science* al modello

---

<sup>5</sup> Bensaude-Vincent (2009).

<sup>6</sup> Cfr. Caianiello (2013) e Bellettini (2020); la prima edizione italiana, pubblicata per i tipi di Galeazzi di Milano dal 1770 fu la seconda in Europa.

<sup>7</sup> Buffon (1749-1789).

<sup>8</sup> Sul ruolo delle immagini nella formazione dell'immaginario scientifico di un'epoca, basti pensare alla portata che hanno avuto per es. nella rappresentazione dell'evoluzione sintesi iconiche estremamente potenti – come il corallo di Darwin, l'albero della vita di Haeckel, ma anche in tempi più recenti il paesaggio adattativo di Sewall Wright, cfr. Caianiello (2009). Tra l'altro, è proprio a Trento, nel 1990, ad opera di Renato Mazzolini, che sono stati inaugurati gli studi italiani in questo settore, cfr. Mazzolini (1993).

<sup>9</sup> Beretta (2002).

<sup>10</sup> Bowler (2009).

*partecipativo*, in cui non ne va più solo e tanto di alfabetizzazione scientifica, quanto piuttosto di governance democratica della scienza.<sup>11</sup>

## Il settecento

Nella prima età moderna fino a fine '600 la forma prevalente di collezionismo sono le *Wunderkammer* – gabinetti di curiosità, privati “teatri della natura” che raccolgono in un microcosmo una molteplice varietà di oggetti tanto naturali quanto artificiali, privilegiando i reperti straordinari, rari e meravigliosi: oggetti artistici, reperti archeologici, fossili e minerali, animali deformati, denti giganteschi di narvalo spacciati per corni di unicorni, piante rare essiccate. Sono collezioni elitarie, prerogativa soprattutto di sovrani e aristocratici, dal cospicuo valore commerciale e dalla funzione sociale di affermazione di uno status elevato. Sono talvolta integrate anche da disegni o erbari, ma non sono i guazzabugli caotici che possono sembrare allo sguardo odierno: sono state anche a loro tempo luogo di sperimentazioni epistemiche, della ricerca di un ordine invisibile che metta in relazione oggetti visibili, benché una ricerca ancora prevalentemente affidata a opzioni individuali, articolate secondo l'immagine teologica per eccellenza dell'ordine, la *scala naturae*,<sup>12</sup> o secondo la teoria dei quattro elementi, o anche solo secondo criteri puramente estetici.<sup>13</sup>

Il nuovo spirito scientifico – incarnato dalle Accademie, luoghi della scienza sin dall'*ancien régime*, come l'Accademia del Cimento (1657), la inglese Royal Society (1660), la francese Academie Royale des Sciences (1666) – contrasta queste pratiche e ne marca il declino. È l'onda lunga della rivoluzione scientifica, che dà il via a un processo di razionalizzazione e ordinamento del mondo su basi rigorose. Si tratta di espungere il meraviglioso e eccezionale e promuovere piuttosto la ricerca di regolarità su cui basare la classificazione;<sup>14</sup> di elaborare criteri intrinseci per specializzare le collezioni secondo la natura degli oggetti, aprendo la via a un'articolazione di ambiti scientifici separati e destinati a divenire sempre più autonomi.

La ricerca dei principi dell'ordine del vivente – che Buffon tra i primi separa dal non vivente in quanto caratterizzato da una particolare organizzazio-

<sup>11</sup> Caianiello (2023).

<sup>12</sup> Lovejoy (1936).

<sup>13</sup> Olmi (1993); Pomian (1993, 2001); Rieppel (2016).

<sup>14</sup> Sul declino della meraviglia come “passione cognitiva” nell'età dell'illuminismo cfr. Daston e Park (2000).

ne “molecolare” della materia<sup>15</sup> – è alla base del grande progetto settecentesco della storia naturale, cui non ultimo scopo è mettere ordine nella enorme varietà del vivente – botanico animale ma anche delle “razze” umane – disvelata dalle esplorazioni geografiche.<sup>16</sup>

Nel '700, a partire dalla Francia, la scienza diviene l'alleata principale della rivendicazione illuministica che la conoscenza è di principio accessibile a chiunque faccia uso della ragione, e che la luce di questa sia destinata a spazzare le incrostazioni storiche che lo allontanano dalla esperienza diretta – che siano credenze, superstizioni, interpretazioni teologiche e forme varie di *auctoritates* sedimentatesi nel tempo. Il nuovo ideale di diffusione della cultura, che ambisce a raggiungere un generico pubblico colto e che promuoverà una vera e propria “trasformazione strutturale della sfera pubblica”<sup>17</sup> ha nella *Storia naturale* di Buffon una espressione particolarmente emblematica.<sup>18</sup>

Nel contesto francese contemporaneo, Buffon marca una svolta radicale rispetto alle poderose sopravvivenze di visioni provvidenzialistiche della natura, come era quella di un altro grande testo divulgativo in gran voga in quegli anni, lo *Spectacle de la nature* del 1741 dell'abate Pluché.<sup>19</sup> Non a caso, Buffon comincia la sua opera sferrando un colpo mortale ai 6.000 anni della cronologia biblica ortodossa nel primo volume dedicato alla *Storia della terra* (1749), subendo gli strali dei teologi della Sorbona e l'umiliazione di una ritrattazione formale, per ribadire nuovamente le sue posizioni sull'estensione dell'antichità della terra nell'ultima opera *Epoche della natura* (1778).<sup>20</sup>

Il grande progetto della storia naturale di Buffon rappresenta e descrive i regni della natura espungendo di fatto completamente la divinità, laddove l'altro grande progetto contemporaneo di ordinamento del mondo naturale, quello del “sistema” della natura di Linneo, continua ad ancorarsi a una forma di teologia naturale, che contempla l'ordine naturale nella sua armonia e perfezione come una manifestazione del disegno razionale divino.

Buffon va oltre Linneo anche nella naturalizzazione dell'uomo – infatti, anche se Linneo per primo pone l'uomo tra i primati, resta tuttavia legato a una visione poligenista delle varietà umane.<sup>21</sup> Buffon – che peraltro continua

<sup>15</sup> Reill (2005). Questa dicotomia dissoda il terreno a quella che poche decadi dopo verrà definita *biologia*.

<sup>16</sup> Sloan (1995); Lepenies (1980).

<sup>17</sup> Habermas (2008), il cui titolo originale reca questa dicitura.

<sup>18</sup> Roger (1980), p. 262.

<sup>19</sup> Cfr. Paradis (2014).

<sup>20</sup> Cfr. Hoquet (2005); Lyon e Sloan (1981); Stengers (1974); Roger (1962).

<sup>21</sup> Sloan (1995).

cartesianamente a separare ontologicamente l'uomo dagli altri animali – ne sostiene invece l'origine monogenica, dunque l'unità della specie. Fondandosi sull'evidenza sostanziale che le varietà umane sono interfeconde, attribuisce la loro diversificazione all'influsso del clima e della dieta, in conformità con la sua visione epigenista della riproduzione e dello sviluppo.<sup>22</sup> Ovviamente, la diversificazione non è ancora avalutativa, segue la classica idea eurocentrica del perfezionamento progressivo, seconda la quale la diversità delle popolazioni umane va ordinata secondo gradi di sviluppo, dal primitivo *Homo Sylvestris* all'avanzato europeo moderno. Ma il criterio dell'interfecondità con il quale Buffon fonda l'unità della specie umana segna una vera e propria svolta nella storia della biologia, fondando quello che oggi viene definito come il concetto storico di specie.<sup>23</sup> Contro Linneo, Buffon rifiuta di ascrivere alla specie lo statuto di un'essenza o di un'entità classificatoria atemporale, per basarla piuttosto sulla costanza di un processo: la continuità nella riproduzione, la capacità di riprodurre il simile dal simile. Per Buffon le specie sono le uniche entità biologiche *reali*, mentre le classi superiori di Linneo – su cui si basava la celebre nomenclatura binaria – non sono che astrazioni matematiche basate sull'assolutizzazione di pochi caratteri. La specie è così in Buffon un esempio eminente di quelle “verità fisiche” che, a differenza di quelle matematiche, solo acquisiscono un ragionevole grado di certezza dalla osservazione della ripetizione costante dei medesimi eventi.<sup>24</sup>

Per Buffon l'accesso all'ordine della natura riposa non sull'astrazione ma sulla osservazione – “voir beaucoup et revoir souvent” è l'indicazione metodologica alla base della *Storia naturale*.<sup>25</sup> Daubenton, il suo collaboratore e l'altra anima del grande edificio della *Storia naturale*, vi scrive che possiamo conoscere i prodotti della natura solo quando li abbiamo visti e che possiamo giudicarli solo dopo averli osservati.<sup>26</sup> L'osservazione è il momento fondativo di un processo induttivo che ricostruisce le relazioni tra i viventi attraverso la comparazione.

---

<sup>22</sup> In realtà Buffon sostiene un epigenismo moderato, una forma di compromesso tra istanze preformiste ed epigeniste dell'epoca, come argomentato da Roger (1963), che dell'epigenesi mantiene fermamente la adattabilità alle diverse condizioni ambientali, anche se in Buffon questa alterabilità assume le valenze di una “degenerazione”; cfr. Cherni (1992).

<sup>23</sup> Sloan (1979).

<sup>24</sup> Sloan (1992).

<sup>25</sup> Buffon (1749-1789), vol. I, p. 6: “voir beaucoup & revoir souvent”.

<sup>26</sup> Cfr. Daubenton (1749), p. 113. Louis Jean-Marie Daubenton (1716-1800) collaborò alla *Storia naturale* redigendone intere parti descrittive. Cfr. Hoquet (2005). Medico e naturalista, comincia la sua carriera come illustratore della *Storia* di Buffon (Hentschel, 2014, p. 359; cfr. Liebmann, 2010; De Baere, 2007).

Ma non è tanto sulle differenze filosofiche tra i due grandi progetti settecenteschi di ordinamento della natura – e implicitamente, di rappresentazione di un ordine sociale strettamente associato a quello naturale – che desidero soffermarmi. Quello che vorrei mettere in evidenza è la differenza significativa rispetto al pubblico cui si rivolgono e che contribuiscono a costituire, una differenza nella quale il ruolo delle immagini è tutt’altro che secondario. Difatti, Linneo sceglie di non usare illustrazioni nel suo trattato, una scelta coerente con la radicalità del suo progetto di riforma della nomenclatura, che delimita lo sguardo ad alcune strutture costanti (come l’apparato sessuale delle piante) per registrarne le variazioni.<sup>27</sup> Non è un caso che, pur nella sua enorme diffusione, il *Sistema della natura* resti un’opera rivolta a specialisti, e difatti continua a lungo a essere pubblicato in latino, la lingua dei dotti.<sup>28</sup>

Buffon, che scrive invece in francese, rivendica l’uso delle immagini come dispositivi sia epistemici che pedagogici. La loro funzione è sia di fare vedere, rendendo possibile l’*autopsia*, l’osservazione, allo specialista che non ha accesso agli esemplari viventi, come uno “zoo di carta”;<sup>29</sup> sia per educare a vedere un pubblico più esteso dei soli specialisti, lo stesso pubblico numerosissimo che affollava – nell’ordine di 1500 persone alla settimana<sup>30</sup> – le collezioni del Jardin du Roi. Collezioni di cui Buffon diventa giovanissimo sovrintendente, nel 1739, e che trasforma nel primo museo pubblico di Parigi, 5 anni prima della apertura del museo del Louvre, inaugurando l’embrione di quella che sarà la forma Museo nell’800: insieme centro di ricerca e luogo di divulgazione della scienza.<sup>31</sup>

La stessa storia delle edizioni della *Storia naturale* ben evidenzia la transizione tra quello che è stato definito l’antico regime tipografico, in cui la pubblicazione di opere scientifiche è resa possibile dal mecenatismo – e insieme dalla occhiuta censura – di principi e prelati, alla nuova dimensione imprenditoriale basata sulle sottoscrizioni che in Francia esplose con l’*Encyclopedie* illuminista.<sup>32</sup> Così, dopo la prima edizione in quarto riccamente illustrata

<sup>27</sup> Linneo rivendica la sua scelta “di esprimere in parole tutti i caratteri con altrettanta, se non maggiore chiarezza, di quanto fanno altri con splendidi disegni” con la motivazione che la descrizione linguistica è epistemicamente superiore a quella per immagini; cfr. Müller-Wille e Reeds (2007). Tuttavia proprio in questo scritto si appropriò dell’immagine, che ebbe poi enorme diffusione, di Georg Dionysius Ehret che illustrava il sistema sessuale delle piante.

<sup>28</sup> Caianiello (2013).

<sup>29</sup> Cfr. Bellettini (2020).

<sup>30</sup> De Baere (2007).

<sup>31</sup> Rieppel (2016); la *Storia naturale* di Buffon è nata dal progetto di descrivere le collezioni del Jardin du Roi. Cfr. Roger (1989); Hoquet (2005).

<sup>32</sup> Caianiello (2013) ; cfr. Chartier (1981).

e finanziata dalla munificenza reale, Buffon si allea con Panckoucke, l'editore della *Encyclopedie*, per produrre un'edizione in 12° di modo che “tutto il mondo possa leggerla e capirla”:<sup>33</sup> la stessa edizione che riceverà in Italia e altrove molteplici traduzioni tra '700 e '800. Ma l'intento pedagogico non si limita al progetto di un'edizione economica di quest'opera monumentale per il grande pubblico. È attraverso una raffinata e articolata “economia della rappresentazione” della natura che Buffon riesce nell'intento di parlare contemporaneamente a un pubblico di scienziati ed insieme di sedurre il nuovo pubblico emergente delle *élites* borghesi, attirandolo nel cammino dalla *curiositas* alla scienza.

La rappresentazione degli animali in Buffon si articola in un contrappunto di descrizioni e immagini. Entrambe assolvono in modi diversi al duplice scopo *epistemico e seduttivo*.<sup>34</sup> Così, la descrizione linguistica fornisce elementi conoscitivi dettagliati dei costumi, dell'habitat, delle abitudini alimentari e riproduttive degli animali, veicolando i risultati dell'osservazione rigorosa, diretta o indiretta. Allo stesso tempo, Buffon mantiene tutti i dispositivi antropomorfici della tradizione retorica – si pensi alle fiabe di La Fontaine di 50 anni prima – e non si perita di far leva sull'accostamento tra virtù animali e umane, esaltando ad esempio il pudore negli elefanti, che consumano nell'intimità l'atto sessuale, o la superiore dignità del leone rispetto alla tigre.<sup>35</sup> Ma va altrettanto ricordata l'eleganza della lingua, veicolo principale della seduzione. Buffon, che fu nel 1753, con un celebre discorso, il teorico dello stile come unificazione di tutte le facoltà umane,<sup>36</sup> come movimento ordinatore del pensiero, attira e coinvolge il lettore nella narrazione, riabilita l'ipotiposi, l'uso della descrizione letteraria per stimolare l'immaginazione, per rendere vive le immagini necessariamente statiche dando loro movimento, luce e colore, vita.<sup>37</sup>

In questo contrappunto tra testo e immagine, anche quest'ultima, come accennato, ha una duplice funzione: da una parte la già menzionata funzione autoptica, dall'altra quella primaria e extraverbale di mobilitare quelli che oggi chiameremmo gli aspetti emozionali e affettivi del processo conoscitivo.

<sup>33</sup> Cit. dal *Journal des savants* in Duris (2006), p. 581.

<sup>34</sup> De Baere (2007).

<sup>35</sup> Cfr. il passo cit. in Paradis (2014), p. 186 : “Dans la classe des Animaux carnassiers, le Lion est le premier, le Tigre est le second; & comme le premier, même dans un mauvais genre, est toujours le plus grand & souvent le meilleur; le second est ordinairement le plus méchant de tous. À la fierté, au courage, à la force, le lion joint la noblesse, la clémence, la magnanimité: tandis que le tigre est basement féroce, cruel sans justice, c'est-à-dire, sans nécessité”.

<sup>36</sup> Buffon (1753).

<sup>37</sup> De Baere (2007).

La funzione autoptica, in realtà, va oltre il mero fare vedere l'animale nel medio pittorico. Essa si arricchisce di un dispositivo didattico volto ad educare la visione, il quale si realizza in particolare attraverso la sequenza delle immagini. Spesso infatti gli animali sono prima mostrati integri e viventi, in una posa standardizzata che li presenta di profilo su di un piedistallo, a volte arricchendo lo sfondo di alcuni elementi caratterizzanti il loro ambiente naturale; poi sono esibiti crudamente anatomizzati, per mettere in evidenza la loro organizzazione interna, fino a mostrare il dettaglio dei loro organi interni o di parti di organo, e infine ridotti al solo scheletro, che viene presentato nella stessa posa laterale della loro iniziale immagine vivente. Un percorso dall'immaginazione all'analisi, dal visibile a quella scienza di relazioni e non di sostanze che costituisce il nucleo teorico della impresa della *Storia naturale*, che le tavole comparative di Daubenton – l'altra componente grafica costante nel testo – hanno la funzione di esplicitare e sintetizzare.

È noto che il lavoro di produzione delle immagini della storia naturale di Buffon è frutto di una feconda interazione tra scienza – quella soprattutto di Buffon e del suo collaboratore Daubenton – ed arte, in particolare quella di Jacques de Sève, il disegnatore di gran parte delle illustrazioni della *Storia*. De Sève componeva l'iconografia, e i suoi disegni venivano poi incisi da un gruppo più ampio di collaboratori, una vera e propria officina editoriale.<sup>38</sup>

Possiamo dire in sintesi che Buffon, nel perseguire il nuovo ideale di diffusione della scienza, si contrappone con nuovi argomenti alla epurazione dell'arte dal rigore della comunicazione scientifica, ed anzi sfrutta abilmente il doppio statuto, epistemico e pedagogico, delle immagini; resiste altrettanto attivamente alla distinzione tra scrittura scientifica e scrittura letteraria, tra scienza e *belles lettres*. In questo duplice senso, è ancora una fonte di ispirazione, come ha ricordato recentemente Bucchi, per rivendicare, accanto a quella etica, l'importanza della dimensione estetica della comunicazione della scienza. La dimensione estetica stimola l'immaginazione e le componenti non verbali del processo conoscitivo, e allo stesso tempo veicola una visione della scienza come parte integrante della cultura del proprio tempo. A questa cultura ed estetica contemporanea deve, per Bucchi, ancorarsi qualunque comunicazione scientifica che voglia essere efficace.<sup>39</sup>

---

<sup>38</sup> Bellettini (2020).

<sup>39</sup> Bucchi (2013).

## L'ottocento

Il percorso di quello che si potrebbe definire il lungo '800,<sup>40</sup> dalla Rivoluzione Francese alla prima guerra mondiale, delinea trasformazioni radicali sia nel ruolo della scienza e della tecnologia, per il loro impatto crescente sulla ricchezza e potenza delle nazioni, che sul pubblico della scienza, in parallelo con l'espandersi dell'alfabetizzazione. Un'espansione diseguale in Occidente, che si può utilmente correlare con quelle del diritto di voto e della scolarizzazione obbligatoria e dunque gratuita – l'accidentato percorso dell'avvento di una eguaglianza nel diritto di accesso al sapere che oggi ci appare scontata, ma che vista retrospettivamente è assai recente. Diseguale nei tempi, e non lineare nei risultati, come dimostrano per l'Italia le analisi di Paola Govoni sull'affievolirsi dell'impegno nella promozione della formazione e cultura scientifica a fine ottocento, anche in ragione del fallimento dei progetti di scolarizzazione di massa messi in campo dall'unità d'Italia,<sup>41</sup> e, in modo ancora più inquietante, i dati messi in luce da Tullio de Mauro una decina di anni fa sull'analfabetismo di ritorno in piena società dell'informazione.<sup>42</sup>

Uno dei processi centrali nella cultura dell'800 è la professionalizzazione della figura sociale dello scienziato. In questo processo hanno un ruolo importante le università, specialmente a partire dalla innovazione cruciale introdotta negli anni '10 dell'800 in Prussia ad opera di Wilhelm von Humboldt. Nella riforma dell'università prussiana, Humboldt dà corpo all'ideale neoumanistico della *Bildung* come libera esplicitazione delle facoltà umane, quale prerogativa di principio di ogni essere umano indipendentemente dal ceto. Alle università, di cui viene sancito il cruciale principio di libertà della ricerca da pressioni sociali e politiche, viene inoltre assegnato un inedito duplice ruolo di ricerca e di insegnamento.<sup>43</sup> Ma se più prosaicamente le antichità classiche privilegiate dal neoumanesimo servivano a formare un nuovo ceto di funzionari di cui lo Stato prussiano aveva urgente bisogno,<sup>44</sup> la ricaduta sulle scienze naturali del progetto di Humboldt fu immensa, in quanto promosse una straordinaria generazione di scienziati nei cui laboratori si comincia a costruire dagli anni '40 dell'800 la grandezza della scienza tedesca, quella che

<sup>40</sup> A complemento della datazione di Hobsbawm (1995) del '900 come "secolo breve" (1914-1991).

<sup>41</sup> Govoni (2007). La vera scolarizzazione di massa, veicolo di alfabetizzazione in senso pieno, comincia in Italia nel 1962, con la creazione della scuola media statale unificata. Il suffragio universale – nel senso di comprensivo anche della popolazione femminile – data dal 1946.

<sup>42</sup> De Mauro (2014).

<sup>43</sup> Feher (2001).

<sup>44</sup> Cfr. Caianiello 2005, p. 131.

in pochi decenni porterà alla affermazione del tedesco come lingua ufficiale della scienza occidentale.<sup>45</sup>

L'importanza di questo nuovo modello di università, copiato e esportato rapidamente in molti paesi,<sup>46</sup> è che la consacra a tutti gli effetti quale luogo principale della scienza, della ricerca fine a se stessa, ma anche allo stesso tempo quale istituzione che norma la sua professionalizzazione, attraverso percorsi curriculari standardizzati che separano nettamente gli adepti dai laici. In questo processo, la scienza come impresa di razionalizzazione, motore principale delle “magnifiche sorti e progressive” dell’umanità, acquisisce un’inedita “autorità cognitiva” e un’autonomia crescente rispetto agli altri poteri e istanze sociali. Questa rivendicazione si fonda sull’idea che la comunità degli scienziati è retta da un sistema di valori e da un ethos del tutto particolare e idiosincratico. Il sociologo della scienza Robert Merton assimerà questo ethos a una secolarizzazione degli ideali puritani – onestà intellettuale, integrità, scetticismo disinteressato e impersonalità. La sacralizzazione sociale dell’impresa scientifica è alla base di quello che si potrebbe definire il “patto mertoniano” – un patto di fiducia – tra la scienza e la società: la scienza può assolvere al suo alto compito solo se riconosciuta, rispettata e sostenuta nella autonomia del suo regime di autoregolamentazione. Qualsiasi intervento eteronomo (della sfera politica come religiosa) può solo compromettere questo compito.<sup>47</sup>

Allo stesso tempo, a colmare il divario crescente tra esperti e laici, e rendere partecipe un pubblico sempre più ampio dei progressi di una scienza sempre più specialistica ed esoterica si mobilitano figure di mediazione sempre più professionali: giornalisti scientifici, scienziati con doti di comunicatori, curatori di musei. La diffusione della cultura scientifica si riveste di una esplicita funzione progressiva per il resto della società, strumento di elevazione ed emancipazione dalla ignoranza e dalla oscurità, ed insieme assicura alla scienza il sostegno sociale di cui l’impresa scientifica, sempre più costosa, ha bisogno. Il modello della divulgazione – *popularization* – che qui si afferma è strettamente unidirezionale. Oggi definito “modello del deficit”,<sup>48</sup> più che una interazione, pur sempre limitata dall’incommensurabilità delle compe-

---

<sup>45</sup> Svolta cruciale fu in questo senso la chiamata a Berlino nel 1833 di Johannes Müller, capostipite di una nuova generazione di scienziati sperimentali, sostenuta anche dal fratello di Wilhelm, il grande naturalista Alexander von Humboldt, consigliere di Guglielmo Federico III. Cfr. Otis (2007).

<sup>46</sup> Nybom (2003).

<sup>47</sup> Merton (1942).

<sup>48</sup> Bensaude-Vincent (2009).

tenze, contempla un processo di trasmissione della conoscenza dagli scienziati come fonte di autorità cognitiva a un pubblico sostanzialmente passivo.

Che la scienza divenga sempre più un affare di stato – anzi, della nazione – si vede dall’evoluzione della forma museo, anche in senso architettonico. Esibire scienza e tecnologia diviene da metà ’800, nell’epoca delle grandi esposizioni universali, un’espressione della potenza e del progresso degli Stati. Ne è un esempio il British Museum Natural History inaugurato nel 1881 – nel pieno dell’espansione imperialista britannica – nelle sembianze di un enorme tempio neogotico.<sup>49</sup> Ma i grandi musei sono inizialmente ancora sia luoghi di ricerca, che producono e pubblicano lavori innovativi, e luoghi di diffusione della cultura scientifica. Proprio al British Museum Natural History viene escogitata una soluzione che avrà molta fortuna del conflitto tra funzione di ricerca e funzione di divulgazione. Da una parte le collezioni esposte di esemplari selezionati per la loro efficacia comunicativa e spettacolare, e dall’altra la ricerca, svolta nel sancta sanctorum delle stanze più interne e chiuse al pubblico, dove si studia, con apparecchiature adeguate, la collezione in tutta la sua estensione, l’intera serie degli esemplari che si usa conservare nei cassetti, perché presentano spesso variazioni troppo piccole per potere emozionare lo sguardo profano.

Ma questa concezione modernista del museo è destinata a entrare in crisi. La crisi che si registra nell’affermazione dello scienziato britannico John Desmond Bernal del 1939: “Una volta i musei si facevano per i dotti, oggi si fanno per i bambini”.<sup>50</sup> Questa frase, che suona quasi come una critica ante litteram all’infantilizzazione del pubblico laico, rivela soprattutto le trasformazioni irreversibili avvenute nei luoghi e nelle pratiche della scienza.

Difatti, in quest’epoca l’organizzazione della ricerca comincia a trasformarsi irreversibilmente: i suoi luoghi diventano laboratori sempre più specializzati, universitari come industriali, dotati di apparati sofisticati e costosissimi, abitati da gruppi sempre più numerosi di scienziati, e sostenuti dalla crescita esponenziale dell’investimento in scienza e tecnologia: i processi che portano all’esplosione della cosiddetta *big science* nella seconda guerra mondiale.<sup>51</sup>

Ma, dalla prima guerra mondiale, comincia a cambiare anche la rappresentazione pubblica della scienza: la sua immagine intrinsecamente democratica, benefica e progressiva viene scalfita dal suo crescente asservimento alla logica del complesso accademico-militare-industriale, con l’inizio dell’epoca

---

<sup>49</sup> Sheets-Pyenson e Pyenson (1999); Morris (2010).

<sup>50</sup> Bernal (1939).

<sup>51</sup> De Solla Price (1963).

delle armi di distruzione di massa, dallo choc dell'attacco tedesco con i gas tossici a Ypres nel 1915 al progetto Manhattan. Il lato oscuro della scienza – sempre più ellitticamente contratta con la tecnologia, come nel recente neologismo tecnoscienza<sup>52</sup> – che viene emergendo la espone in tutta la sua fragilità di impresa “troppo umana”, inevitabilmente coinvolta nel sistema di valori ed interessi della società che la esprime, storicamente situata e soprattutto incapace di gestire da se stessa le conseguenze inintenzionali dei suoi risultati, fino a comporre un sistema – come dirà il sociologo Ulrich Beck alla fine degli anni '80 – di “irresponsabilità organizzata”.<sup>53</sup>

## Il novecento

I motivi della crisi di fiducia nella scienza sono molti e complessi, e vanno ben aldilà dell'ambivalenza tra i suoi benefici e le sue responsabilità. Sono parte di una crisi più ampia, un “confidence gap” che alcuni datano da metà anni '70 del secolo scorso<sup>54</sup> – e che investe in generale il ruolo degli esperti e di molte altre istituzioni chiave delle società democratiche. Ma, in particolare, la crisi della istituzione epistemica cardine della modernità ha prodotto molte importanti trasformazioni, interne ed esterne alla scienza, nella direzione di quello che è stato definito un processo di “democratizzazione riflessiva”,<sup>55</sup> e che a mio avviso costituisce il nuovo scenario in cui si configura oggi la questione della comunicazione della scienza.

L'istanza della riflessività si impone in modo crescente nelle ultime decadi del '900, dall'interno della scienza stessa. La denuncia delle “conseguenze inintenzionali”<sup>56</sup> del progresso tecnoscientifico ha origine negli anni '60 da movimenti promossi da scienziati, come il movimento ambientalista – dal libro-manifesto della biologa americana Rachel Carson del 1962 al club di Roma (dal 1968) – o come il movimento *science for the people*,<sup>57</sup> o, negli anni '70, la conferenza di Asilomar sulla ricerca sul DNA ricombinante,<sup>58</sup> tutti antesignani di molte forme successive di attivismo. Ben prima che problemi epocali come il cambiamento climatico divenissero addirittura percepibili sul-

---

<sup>52</sup> Cfr. Hottois (2018).

<sup>53</sup> Beck, *Postfazione* in Beck (2000).

<sup>54</sup> Uslaner (2015).

<sup>55</sup> Beck, Giddens e Lash (1999).

<sup>56</sup> Beck (2000).

<sup>57</sup> Moore e Hala (2002).

<sup>58</sup> Berg et al. (1975).

la scala temporale del ciclo di vita individuale, è stata la scienza a lanciare l'allarme. Che questo movimento riflessivo sia stato endogeno alla scienza non è sorprendente. Un ulteriore paradosso intrinseco allo statuto ambivalente della scienza nella società della tarda modernità è infatti che solo la scienza – con la sofisticata evoluzione dei suoi modelli predittivi, oggi sempre più precisi grazie all'avvento dei *big data* – ha gli strumenti per individuare il tipo di rischio "sistemico" inerente le dinamiche a grande scala della società globalizzata, il rischio dello scatenarsi di fenomeni non lineari che non possono più essere controllati localmente, di cui la pandemia è solo l'ultimo degli esempi.<sup>59</sup>

Parallelamente a questi sviluppi, della seconda metà del '900, si è andato consolidando e professionalizzando il campo degli *sciences studies*, un insieme eterogeneo di discipline accomunate dall'obiettivo di mettere criticamente a fuoco la natura storicamente e sociologicamente situata della scienza, le condizioni di validità e le trasformazioni dei suoi criteri epistemici e normativi. Questi saperi hanno acquisito una importanza crescente – per la verità in molti paesi più che in Italia – nel trasmettere una rappresentazione realistica della scienza, che ponga le basi di una diversa relazione tra scienza e pubblico.

Che l'enfasi sulla comunicazione della scienza basata sull'aumento dell'alfabetizzazione scientifica non sia sufficiente a risolvere la crisi di fiducia nella scienza, né ad affrontare il problema primario di una governance democratica della scienza e della tecnologia, lo dimostra il fallimento cui è andato incontro il movimento del *Public Understanding of Science*, "comprensione pubblica della scienza", nato negli anni '80 del secolo scorso. In Inghilterra, luogo di nascita di questo movimento, si è constatato agli inizi degli anni 2000 che i suoi effetti erano addirittura controproducenti.<sup>60</sup> I motivi di questo fallimento sono molteplici. Tra di essi si è addotto il persistere di un atteggiamento paternalistico del rapporto degli scienziati con il pubblico, basato sul modello ancora unidirezionale del deficit. Non è tuttavia peregrino contestualizzare questo fallimento in una visione realistica della complessità strutturale delle società della tarda modernità, che comporta necessariamente quella che Friedrich von Hayek ha per primo definito la "divisione della conoscenza", una divisione che ricalca ed estende quella del lavoro sulla sfera cognitiva.<sup>61</sup> Se la conoscenza globale di una società è il prodotto emergente dell'interazione tra le prospettive situate dei singoli, questi individualmente dispongono di una razionalità necessariamente parziale, conforme alla conoscenza cui possono

---

<sup>59</sup> Caianiello (2020).

<sup>60</sup> Pitrelli (2003).

<sup>61</sup> Hayek (1945).

accedere dalla loro prospettiva particolare (in termini sia di strumenti che di ambito di esperienza diretta).<sup>62</sup> Un limite, dunque, che è insieme ricchezza, purché si riconosca che la prospettiva individuale è tanto imprescindibile quanto insufficiente.

Nell'economia della conoscenza, nessuno può accedere ad un punto di vista globale. Non solo per i limiti individuali e prospettici ma perché la conoscenza ha un costo, in termini di tempo e di investimento. Nella "infosfera" si esaspera lo iato tra *informazione*, divenuta di bassissimo costo e altissima accessibilità, e *conoscenza*, nel senso di capacità di dar senso e far uso contestualizzato dell'informazione, che continua ad avere invece un costo altissimo se non crescente.<sup>63</sup> Nessuno dunque in un sistema cognitivo eterogeneo e distribuito può sostenere il costo di una conoscenza "universale" – quella che in inglese si chiama "view from nowhere". Neppure gli scienziati stessi, sovrappiombati dai costi già elevatissimi della loro conoscenza specialistica, ricca non solo di nozioni e teorie, ma di pratiche, tecniche e last but not least la meno comunicabile di tutte, l'esperienza.<sup>64</sup> Chiedere al singolo cittadino di assurgere al livello necessario per deliberare sulla validità o affidabilità di una teoria o di una predizione, per interloquire pariteticamente magari non con uno, ma con più specialisti già portatori spesso di prospettive diverse, è irrealistico, tanto più per il cittadino della infosfera, il cui sovraccarico informazionale tende a suscitare spesso reazioni avverse, di rifiuto piuttosto che recettività a fronte dell'eccesso di informazione disponibile.<sup>65</sup>

I modelli che si sono affermati in questi ultimi vent'anni in reazione al fallimento del *Public Understanding of Science* hanno marcato quella che è stata definita la svolta partecipativa. Il denominatore comune della corrente detta *Public Engagement with Science and Technology* è di proporre un modello di interazione bidirezionale tra scienza e pubblico.<sup>66</sup> O meglio, tra *scienze* e *pubblici*. *Scienze*, intese come pluralità di esperti con competenze diverse – come si è visto nella pandemia, quando si è presto realizzato che non bastavano virologi o epidemiologi o pneumologi, ma servivano economisti, scienziati sociali e dell'amministrazione – e *pubblici*, i diversi pubblici che si attivano o perché direttamente coinvolti nelle conseguenze di precise decisioni in gioco (i cosiddetti *stakeholder*), o per promuovere discussioni pubbliche

---

<sup>62</sup> Cfr. il concetto introdotto da Simon (1966) di "razionalità limitata" (*bounded rationality*).

<sup>63</sup> Per l'analisi "economica" del costo della conoscenza cfr. Simon (1999).

<sup>64</sup> Cfr. il concetto di sapere "tacito" di Polanyi (1966).

<sup>65</sup> Caianiello (2019).

<sup>66</sup> Schäfer (2009).

intorno a questioni di interesse generale, dialoghi multilaterali che sono oggi sempre più deputati anche a decidere ex ante le direzioni che la ricerca stessa deve prendere per riallinearsi ai valori democratici.<sup>67</sup>

La svolta partecipativa non è più un mero desideratum teorico ma una realtà, sempre più normata come condizione necessaria anche per il finanziamento della ricerca a livello europeo e internazionale, e sperimentata in molteplici forme.<sup>68</sup> Questi esercizi di democrazia si basano sul principio che i vari pubblici interessati agli sviluppi della scienza – dalle biotecnologie, alle tecnologie della comunicazione, alla medicina, all'ambiente – abbiano da apportare la loro specifica conoscenza: non solo una conoscenza intorno ai “matters of facts”, la loro personale prospettiva passibile di ridiscutere quelli che la scienza presenta già codificati come “dati di fatto”, ma soprattutto l'istanza dei “matters of concern”,<sup>69</sup> la loro prospettiva sulla gerarchia di valori che devono orientare tanto l'applicazione tecnologica che l'indagine scientifica stessa, aspetti che la razionalità egualmente limitata delle varie comunità scientifiche non può contenere al suo interno.

## Conclusioni

Qual è il ruolo della comunicazione della scienza in questo nuovo scenario del rapporto tra scienza e pubblico? Un pubblico che, come è stato osservato, non si limita più a chiedere di “get the science right”, ma si spinge a pretendere di “get the right science”?<sup>70</sup> Dove, per dirla ancora con Beck, la scienza giusta è oggi quella che “non scotomizza più le conseguenze delle sue azioni come esterne al suo dominio, ma consente a queste conseguenze di rideterminare il suo programma di ricerca (...) che fa della anticipazione degli esiti negativi una parte costitutiva della sua razionalità»?<sup>71</sup>

In primo luogo, si è detto, il suo compito è non limitarsi a promuovere la conoscenza dei progressi della scienza e della tecnologia, ma a rendere familiare un'immagine realistica delle potenzialità e limiti della scienza.

---

<sup>67</sup> Caianiello (2023).

<sup>68</sup> Caianiello (2022). Cfr. il lancio, il 19 aprile 2021, della piattaforma dei cittadini in vista della Conferenza sul Futuro dell'Europa ([https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/en/statement\\_21\\_1624](https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/en/statement_21_1624)); ma un esempio basico di questa normatività è il vincolo a svolgere per qualsiasi progetto finanziato attività cosiddette di *terza missione*, che includono anche compiti di divulgazione.

<sup>69</sup> Latour (2004).

<sup>70</sup> Chilvers (2008).

<sup>71</sup> Beck, Willms e Pollack (2004), p. 205.

Fornire una simile rappresentazione realistica della scienza non significa oggi – come forse agli esordi tardo-novecenteschi degli *Sciences and Technology Studies* – inficiare l'autorità della scienza, decostruendone le pretese di verità, ma al contrario fornire innanzitutto gli strumenti per comprendere su quali metodi, pratiche e procedure di validazione, spesso diverse per scienze e campi di applicazione, si basi di volta in volta la demarcazione tra scienza e non scienza; per comprendere come e perché la sua pretesa normativa non contraddica l'incertezza strutturale dei suoi modelli, ma si fondi piuttosto sulla natura aperta e autocorrettiva del sapere scientifico. Una natura ancora magistralmente esemplificata dall'immagine del filosofo della scienza Otto Neurath, di una nave che i marinai devono continuamente riparare nel corso della navigazione, sostituendo pezzo dopo pezzo in modo da mantenere sempre la macchina in funzione. Valutare la razionalità, cangiante quanto l'evoluzione dei metodi e delle tecnologie abilitanti, di questa istanza normativa è compito che va intrapreso collegialmente, come nella proposta delle “comunità estese di pari” della cosiddetta scienza post-normale, che a sua volta richiede un'attenta selezione dei “pari”, sia in termini di rappresentatività che di specifiche competenze.<sup>72</sup> Non dunque un compito che può svolgere il mitologico singolo disintermediato che è emerso dalla deriva patologica della cosiddetta autocomunicazione di massa<sup>73</sup> sorta ad inizio del nuovo secolo, che pone gli utenti come pariteticamente sia produttori che consumatori di informazione, ma finisce per rinforzare l'indebita confusione tra informazione e conoscenza.

Ci sono segnali incoraggianti che la distopia della disintermediazione si stia consumando, nel riemergere di istanze di reintermediazione a controllo della qualità dell'informazione diffusa in rete. E in realtà, gli stessi esperimenti recenti nel campo del *Public Engagement with Science and Technology* hanno finito per evidenziare il bisogno crescente di nuove figure di mediazione, broker capaci di far interagire efficacemente istanze e linguaggi diversi.<sup>74</sup> Figure che, con un'analogia ornitologica che non sarebbe dispiaciuta a Buffon, Collins e Evans hanno definito “gufi”, non solo per la tradizione che attribuisce loro una particolare saggezza ma perché la flessibilità del loro collo li rende capaci di una visuale che copre quasi l'intero orizzonte.<sup>75</sup> Gufi dovreb-

---

<sup>72</sup> Caianiello (2022).

<sup>73</sup> Castells (2009), p. XXX.

<sup>74</sup> Caianiello (2022).

<sup>75</sup> Evans e Collins (2017). La metafora ornitologica è presentata in aperta polemica con la celebre affermazione di Feynman, che la filosofia della scienza serve agli scienziati quanto l'ornitologia agli uccelli.

bero essere oggi le figure professionali deputate a mediare la comunicazione della scienza. In primis gli insegnanti di scienze, giornalisti scientifici, esperti di *science studies*, curatori di musei scientifici, scienziati capaci di trascendere l'orizzonte limitato di una singola disciplina. Ma un compito simile pone requisiti ancora più esigenti e percorsi di formazione accreditati ancora più articolati in senso multidisciplinare, che oggi non esistono. E, soprattutto, richiede *luoghi*, in primis la scuola, di reintermediazione capaci di riconnettere il mondo digitale con quello fisico, in cui ridivenga possibile ancorare le flebili identità – gli io leggeri e volubili del mondo disintermediato<sup>76</sup> – con la realtà storica di un territorio e della comunità che lo abita, coadiuvando così la ricostituzione di quel “noi” che la disintermediazione digitale ha consegnato all'impotenza. Una funzione che i musei – il cui capitale simbolico nonostante le molte crisi è tutt'oggi immutato – possono svolgere in modo privilegiato, reinterpretando in modo rinnovato il loro antico ruolo ottocentesco di *civic engines*,<sup>77</sup> laboratori di cittadinanza.

## Bibliografia

- Beck U., 2000, *La società del rischio. Verso una seconda modernità* (1986), Roma, Carocci.
- Beck U., Giddens A., Lash S., 1999, *Modernizzazione riflessiva. Politica, tradizione ed estetica nell'ordine sociale della modernità*, Trieste, Asterios Editore.
- Beck U., Willms, J., Pollack, M., 2004, *Conversations with Ulrich Beck*, Cambridge UK, Polity Press.
- Bennett T., 2005, *Civic Laboratories: Museums, Cultural Objecthood and the Governance of the Social*, in «Cultural Studies», 19/5, pp. 521-547.
- Bensaude-Vincent B., 2009, *A Historical Perspective on Science and Its “Others”*, «Isis», 100/2, pp. 359-368.
- Beretta M., 2002, *Storia materiale della scienza*, Milano, Mondadori.
- Berg P., Baltimore D., Brenner S., Roblin R. O. III, Singer M. F., 1975, *Summary Statement of the Asilomar Conference on Recombinant DNA Molecules*, in «Proceedings of the National Academy of Sciences», 72/6, pp. 1981-1984.
- Bernal J. D., *The social function of science*, London, Routledge, 1939.
- Belletтини P. (a cura di), 2020, *Zoo di carta. La diffusione delle immagini zoologiche dell'«Histoire naturelle di Buffon nell'Italia del Settecento»*, Santarcangelo di Romagna, Maggioli Cultura.
- Bowler P., 2009, *Science for all. The Popularization of Science in Early Twentieth-Century Britain*, Chicago, Chicago University Press.

<sup>76</sup> Caianiello (2019).

<sup>77</sup> Bennett (2005).

- Bucchi M., 2013, *Style in science communication*, in «Public Understanding of Science», 22/8, pp. 904-915.
- Buffon G.-L. de, 1749-1789, *Histoire naturelle générale et particulière*, Paris, Imprimerie Royale, voll. 36.
- Buffon G.L. de, 1753, *Discours sur le style prononcé à l'Académie française le jour de sa réception (25 aout 1753)*, Paris, 1872.
- Caianiello S., 2009, *Adaptive vs Epigenetic Landscape. A Visual Chapter in the History of Evolution and Development*, in *Graphing Genes, Cells and Embryos: Cultures of Seeing 3D and Beyond*, a cura di S. Brauckmann, C. Brandt, Max Planck Institute for the History of Science, Preprint 380, pp. 71-82.
- Caianiello S., 2013, *Intorno alle prime edizioni italiane di Buffon*, in *Traduzione e transfert nel XVIII secolo tra Francia, Italia e Germania*, a cura di G. Cantarutti, S. Ferrari, Milano, Franco Angeli, pp. 95-119.
- Caianiello S., 2020, *Rete, democrazia e complessità*, in «Laboratorio dell'ISPF», XVI.
- Caianiello S., 2022, *La comunità estesa di pari tra riflessività e anticipazione in Scienza, politica e società: l'approccio post-normale in teoria e nelle pratiche*, a cura di A. L'Astorina, C. Mangia, Roma, CNR Edizioni, pp. 87-94.
- Caianiello S., 2022, *Accelerazione e governance della scienza*, in «Società Mutamento Politica», 13/26, pp. 51-63.
- Castells M., 1996, *The Rise of the Network Society*, II ed., Chichester-Malden, Wiley-Blackwell.
- Chartier R., 1981, *L'ancien régime typographique: réflexions sur quelques travaux récents*, in «Annales ESC», 36/2, pp. 191-209.
- Cherni A., 1992, *Dégénération et dépravation: Rousseau chez Buffon*, in *Buffon 88: Actes du Colloque international pour le bicentenaire de la mort de Buffon*, a cura di J.-C. Beaune, S. Benoit, J. Gayon, J. Roger, D. Woronoff, Paris, Vrin, pp. 143-154.
- Chilvers J., 2008, *Deliberating Competence: Theoretical and Practitioner Perspectives on Effective Participatory Appraisal Practice*, in «Science, Technology, & Human Values», 33/3, pp. 421-451.
- Collins H., Evans R., 2017, *Why Democracies Need Science*, Cambridge, Polity.
- Daston L., Park K., 2000, *Le meraviglie del mondo: mostri, prodigi e fatti strani dal Medioevo all'illuminismo* (1998), Roma, Carocci.
- Daubenton L.J.-M., 1749, *De La Description des animaux*, in *Buffon (1749-1788)*, vol. IV.
- De Baere B., 2007, *Représentation et visualisation dans l'Histoire Naturelle de Buffon*, in «Dix-huitième siècle», 39/1, pp. 613-638.
- De Mauro T., 2014, *Storia linguistica dell'Italia repubblicana dal 1946 ai nostri giorni*, Roma-Bari, Laterza.
- de Sollà Price D.J., *Little science, big science*, New York, Columbia University Press, 1963.
- Duris P., 2006, *Entre Buffon et Linné: la zoologie dans l'Encyclopédie méthodique*, in *L'Encyclopédie Méthodique (1782-1832). Des lumières au positivisme*, a cura di C. Blanckaert e M. Porret, Genève, Droz, pp. 580-603.
- Feher M.I., 2001, *The Humboldtian Idea of a University. The Bond between Philosophy and the Humanities in the Making of the Modern University*, in «Neohelicon», 28/2, pp. 33-37.

- Floridi L., 2009, *Infosfera. Etica e filosofia nell'età dell'informazione*, Torino, Giappichelli.
- Govoni P., 2007, *The Rise and Fall of Science Communication in Late Nineteenth Century Italy*, in *Journalism, Science and Society: Science Communication between News and Public Relations*, a cura di M.W. Bauer e M. Bucchi, New York-London, Routledge, pp. 21-52.
- Habermas J., 2008, *Storia e critica dell'opinione pubblica* (1962), Roma-Bari, Laterza.
- Hayek F. A. von, 1945, *The Use of Knowledge in Society*, in «The American Economic Review», 35/4, pp. 519-530.
- Hentschel K., 2014, *Visual Cultures in Science and Technology. A Comparative History*, Oxford, Oxford University Press.
- Hobsbawm E.J., 2020, *Il secolo breve: 1914-1991* (1995), Milano, BUR.
- Hoquet T., 2005, *Buffon: histoire naturelle et philosophie*, Paris, Champion.
- Hottois G., 2018, *Technoscience: From the Origin of the Word to Its Current Uses*, in *French Philosophy of Technology*, a cura di S. Loeve, X. Guchet, B. Bensaude-Vincent, Cham, Springer International Publishing, pp. 121-138.
- Jasanoff S. (a cura di), 2004, *States of Knowledge: The Co-Production of Science and the Social Order*, London-New York, Routledge.
- Latour B., 2004, *Why Has Critique Run out of Steam? From Matters of Fact to Matters of Concern*, in «Critical Inquiry», 30/2, pp. 225-248.
- Lepenius W., 1980, *Naturgeschichte und Anthropologie im 18. Jahrhundert*, in «Historische Zeitschrift», 231/1, pp. 21-41.
- Liebmann, E.A., 2010, *Animal Attitudes: Motion and Emotion in Eighteenth-Century Animal Representation*, in «Journal for Eighteenth-Century Studies», 33/4, pp. 663-683.
- Lovejoy A.O., 1936, *The Great Chain of Being. A Study of the History of an Idea*, Cambridge Mass.-London, Harvard University Press.
- Lyon J., Sloan P.R., 1981, *From natural history to the history of nature: readings from Buffon and his critics*, Notre Dame-London, University of Notre Dame Press.
- Mazzolini R.G. (a cura di), 1993, *Non-verbal Communication in Science Prior to 1900*, Firenze, Olschki.
- Merton R. K., 1942, *The Normative Structure of Science*, in *The Sociology of Science*, a cura di N. W. Storer, Chicago-London, The University of Chicago Press, pp. 223-278.
- Moore, K., Hala, N., 2002, *Organizing identity: The creation of science for the people, in Social structure and organizations revisited*, a cura di M. Lounsbury, M. J. Ventresca, Bradford, Emerald Group Publishing Limited, pp. 309-335.
- Morris P.J.T. (a cura di), 2010, *Science for the Nation: Perspectives on the History of the Science Museum*, London, Palgrave Macmillan.
- Müller-Wille S., Reeds K., 2007, *A translation of Carl Linnaeus's introduction to Genera plantarum (1737)*, in «Studies in History and Philosophy of Biological and Biomedical Sciences», 38, pp. 563-572.
- Nybom T., 2003, *The Humboldt Legacy: Reflections on the Past, Present, and Future of the European University*, in «Higher Education Policy», 16, pp. 141-159.
- Olmi, G., 1993, *From the Marvellous to the Commonplace: Notes on Natural History Museums (Sixteenth to Eighteenth Centuries)*, in *Non-verbal Communication in Science Prior to 1900*, a cura di R. G. Mazzolini, Firenze, Olschki, pp. 235-278.

- Otis L., 2007, *Müller's Lab*, Oxford, Oxford University Press.
- Paradis S., 2014, *Les descriptions animalières dans l'Histoire naturelle de Buffon: entre le vraisemblable de l'écrivain et le véritable du savant*, in «@analyses», 9/1, <https://uot-tawa.scholarsportal.info/ottawa/index.php/revue-analyses/issue/view/200>.
- Pitrelli N., 2003, *The crisis of the "Public Understanding of Science" in Great Britain*, in «Journal of Science Communication», 2/1.
- Polanyi M., 1966, *The Tacit Dimension* (1966), Chicago-London, The University of Chicago Press, 2009.
- Pomian K., 1993, *Collections et musées (note critique)*, In «Annales ESC», 48/6, pp. 1381-1401.
- Pomian K., 2001, *Collection: une typologie historique*, in «Romantisme», 112, pp. 9-22.
- Reill P. H., 2005, *Vitalizing Nature in the Enlightenment*, Chicago, The University of Chicago Press.
- Rieppel L., 2016, *Museums and Botanical Gardens*, in *A Companion to the History of Science*, a cura di B. Lightman, Chichester UK, Wiley-Blackwell, pp. 238-251.
- Roger J., 1963, *Le sciences de la vie dans la pensée française du XVIII siècle*, Paris, Colin.
- Roger J., 1980, *The Living World*, in *Ferment of Knowledge*, a cura di G.S. Rousseau and R. Porter, Cambridge, Cambridge University Press, pp. 255-282.
- Roger J., 1989, *Buffon: Un philosophe au Jardin du Roi*, Paris, Fayard.
- S. Sheets-Pyenson, L. Pyenson, *Servants of nature: A history of scientific institutions, enterprises, and sensibilities*, London, HarperCollins, 1999.
- Schäfer M.S., 2009, *From Public Understanding to Public Engagement. An Empirical Assessment of Changes in Science Coverage*, in «Science Communication», 30/4, pp. 475-505.
- Shapin S., 2002, *La rivoluzione scientifica* (1996), Torino, Einaudi.
- Simon H. A., 1966, *The Sciences of the Artificial*, III ed., Cambridge, The Mit Press.
- Sloan Ph. R., 1979, *Buffon, German Biology, and the Historical Interpretation of Biological Species*, in «The British Journal of the History of Science» XII, pp. 109-153.
- Sloa, Ph.R. 1992, *L'hypothétisme de Buffon: Sa place dans la philosophie des sciences du dix-huitième siècle*, in *Buffon 88: Actes du Colloque international pour le bicentenaire de la mort de Buffon*, a cura di J.-C. Beaune, S. Benoit, J. Gayon, J. Roger, D. Woronoff, Paris, Vrin, pp. 207-222.
- Sloan Ph. R., 1995, *The Gaze of Natural History in Inventing Human Sciences: Eighteenth Century Domains*, a cura di C. Fox, R. Porter, R. Wokler, Cambridge, Cambridge University Press, pp. 112-151.
- Stengers J., 1974, *Buffon et la Sorbonne*, in «Études sur le XVIII siècle», pp. 97-122.
- Uslaner E.M., 2015, *Trust, political*, in *International Encyclopedia of the Social & Behavioral Sciences*, a cura di J. D. Wright, Amsterdam, Elsevier, II ed., vol. 24, pp. 658-663.