

Comunicare la scienza attraverso le immagini: l'alfabetismo scientifico visuale

Barbara Saracino

So-called science literacy is now a standard concept in studies and discussions of public understanding of science at the international level; longitudinal trends, comparisons between different audiences and countries, have often and widely been used to invoke policies and strategies for engaging the public. However, science literacy has almost always been defined only in terms of the ability to answer questions about scientific content, largely neglecting the fact that visuals have historically been central to science communication.

This paper presents the results obtained by testing indicators of visual science literacy in the context of eight editions (from 2014 to 2021) of the Science in Society Monitor, an annual monitoring conducted since 2003 on a sample of 1,000 cases representative by gender, age, educational level, and geographical area of residence, of the Italian population aged 15 and over.

The results show that respondents are generally better at recognising images relating to science and scientists than at answering textual questions. Images may offer relevant opportunities for greater public engagement.

Introduzione

Ogni processo scientifico può essere schematizzato in due attività fondamentali: lo/a scienziato/a che fa ricerca e lo/a scienziato/a che comunica i risultati delle sue ricerche. Queste due attività possono avere forme diverse e anche piuttosto articolate; tuttavia, non è possibile fare scienza se non combinandole entrambe. In altri termini non c'è scienza se non c'è comunicazione. Per quanto una ricerca possa essere ben concepita, per quanto i suoi concetti e le sue tecniche possano essere raffinati, essa diviene un contributo alla scienza solo quando riceve una forma comunicabile.

Il sistema di comunicazione della scienza è un sistema complesso che si è modificato e arricchito nel tempo; tuttavia, per molto tempo si è discusso unicamente della trasmissione di informazioni tra scienziati/e, dando per scontato che quello della scienza fosse un mondo chiuso, autonomo e autoreferenziale. La comunicazione della scienza al pubblico dei/delle “non esperti/e” non è meno rilevante per lo sviluppo della scienza rispetto alla comunicazione che si rivolge al ristretto pubblico dei/delle colleghi/e esperti/e; infatti, se attraverso la pubblicazione di un articolo scientifico lo/a scienziato/a può ottenere riconoscimento tra i/le propri/e pari, con la comunicazione pubblica egli/ella mira alla diffusione e al riconoscimento sociale del suo sapere.

Soprattutto negli ultimi decenni, a causa dei mutamenti nell'organizzazione e nel controllo dell'attività di ricerca, la comunicazione scientifica rivolta ai/alle non esperti/e è diventata un momento rilevante del lavoro degli/delle scienziati/e. In quella che John Ziman (2000) definisce “era post-accademica della scienza”, sempre più non esperti/e partecipano alle decisioni rilevanti che attengono al lavoro degli/delle esperti/e. Gli/le scienziati/e devono comunicare con una vasta gamma di

interlocutori/trici non esperti/e: dal politico nazionale o locale al burocrate di Bruxelles, alla manager dell'azienda interessata a finanziare la loro ricerca, ai/alle cittadini/e tutti/e. Le istituzioni di ricerca si sono dotate di uffici e staff addetti alle pubbliche relazioni e organizzano conferenze stampa per presentare le proprie attività. Rifacendosi a Brian Trench (2006), Massimiano Bucchi (2008) delinea tre modelli principali di interazione tra esperti/e e pubblico: il “deficit”, il trasferimento della conoscenza in maniera unidirezionale; il “dialogo”, la discussione delle implicazioni della ricerca attraverso la consultazione e la negoziazione; la “partecipazione”, la definizione degli obiettivi e dell'agenda di ricerca attraverso la co-produzione di conoscenza.

In pochi anni la presentazione della scienza a tutti i livelli, dai seminari tra esperti/e agli eventi comunicativi rivolti al pubblico più ampio, ha assunto anche un carattere fortemente connotato in senso visuale. L'uso di PowerPoint, dei video trasmessi da Internet, della fotografica digitale e delle simulazioni artificiali al computer ha fatto sì che le immagini oggi siano presenti nella scienza in modi che sarebbero stati tecnicamente ed economicamente impossibili soltanto trent'anni fa. L'aspetto visuale è penetrato nella pratica della scienza e ne ha modellato pure la comunicazione. “Pubblicazione” non significa più soltanto un articolo su carta (Barrow 2008).

Oggi quasi tutti i tipi di risorse contengono immagini: disegni, fotografie, grafici e diagrammi. Va detto però che l'uso delle illustrazioni non è nuovo nella scienza: il linguaggio visivo è stato spesso usato dai/dalle ricercatori/trici per comunicare idee e procedure. Tuttavia, in tempi recenti gli sviluppi tecnologici hanno aumentato la gamma delle tecniche disponibili per la rappresentazione delle informazioni scientifiche e tecnologiche. L'avvento dei personal computer, poco costosi e con buone capacità grafiche, ha modificato il modo in cui molte discipline vengono praticate e il modo in cui quasi tutte le discipline presentano i risultati delle attività di ricerca. Internet ha conferito una dimensione più collettiva al reperimento delle informazioni, ha consentito il recupero e lo scambio istantaneo di immagini.

Fin dal libro *Micrographia* di Robert Hooke – una raccolta di disegni, per lo più frutto di osservazioni al microscopio, che stupì i lettori quando apparve nel 1665 – la scienza moderna ha posto al centro dei suoi processi comunicativi le immagini: disegni, diagrammi e schemi, e successivamente fotografie, immagini satellitari e filmati; ma nell'era della comunicazione digitale, i pubblici vivono costantemente immersi in un ambiente visivamente denso, soprattutto quando si tratta di contenuti scientifici e tecnologici (Barrow 2008; Bucchi, Canadelli 2015; Pauwels 2006). Abbiamo le competenze per decifrare tutte queste immagini, spesso complesse ed elaborate?

Il cosiddetto alfabetismo scientifico (Bauer 1994; Miller 1983, 1992) è ormai un concetto standard negli studi e nelle discussioni sulla comprensione pubblica della scienza a livello internazionale; le tendenze longitudinali, il confronto tra pubblici e Paesi diversi, sono state spesso e ampiamente usate per invocare politiche e strategie di coinvolgimento dei pubblici (Bauer, Shukla, Allum 2012; Bucchi, Trench 2014, 2016). Tuttavia, l'alfabetismo scientifico è stato quasi sempre definito solo in termini di capacità di rispondere a domande sui contenuti scientifici, trascurando in gran parte il fatto che il visuale è stato storicamente centrale nella comunicazione scientifica; e ciò è ancor più vero nell'attuale contesto di circolazione delle informazioni attraverso i media digitali (Bucchi 2016; Frankel, DePace 2012; Ione 2004; Struken, Cartwright

2009). Una ragione metodologica di questo limite è legata al fatto che storicamente le indagini sulla comprensione pubblica della scienza sono state condotte con la tecnica CATI (Computer Assisted Telephone Interviewing) (Allum *et al.* 2008; Bauer, Allum, Miller 2007; Bauer, Falade 2014) e se le immagini sono state usate questo è stato fatto spesso unicamente nel contesto dell'educazione alle scienze, come nelle indagini OCSE PISA.

In questo articolo si presentano i risultati rilevati testando indicatori di alfabetismo scientifico visuale nel contesto di otto edizioni (dal 2014 al 2021) dell'Osservatorio Scienza Tecnologia e Società di *Observe Science in Society*. Obiettivo dell'articolo è porre l'attenzione sulla componente visuale della comunicazione della scienza; contribuire al dibattito sugli indicatori di alfabetismo scientifico visuale e alla raccolta di dati empirici che possono aiutare a individuare, come per l'alfabetismo scientifico tradizionale, item standardizzati anche a livello internazionale, utili a monitorare le differenze e le tendenze dell'alfabetismo scientifico visuale. Tali indicatori appaiono sempre più necessari nell'ambiente comunicativo della comunicazione scientifica contemporanea, denso di elementi visivi e di sfide in tal senso (Bucchi, Saracino 2016).

1. Metodologia

L'Osservatorio Scienza Tecnologia e Società di *Observe Science in Society* conduce, dal 2003, un monitoraggio permanente dei comportamenti e delle opinioni degli italiani su questioni relative a scienza e tecnologia¹. L'indagine con questionario viene svolta ogni anno, tra fine aprile e inizio maggio, su tutto il territorio nazionale e coinvolge un campione di 1.000 casi, proporzionale e rappresentativo per genere, classe d'età e provincia di residenza della popolazione con età maggiore o uguale ai 15 anni².

Considerando il titolo di studio una variabile rilevante, dopo ogni rilevazione il campione ottenuto viene pesato per rendere la sua struttura corrispondente a quella della popolazione italiana rispetto alle variabili genere, classe d'età e titolo di studio. Sul campione ottenuto viene effettuata una particolare procedura di ponderazione che è la post-stratificazione (Corbetta 2003, 57). L'operazione viene condotta moltiplicando ogni caso per un coefficiente di ponderazione (un peso) pari al rapporto tra la quota teorica e la quota rilevata dello strato, che considera congiuntamente genere, classe d'età e titolo di studio.

Dal 2003 al 2013 l'Osservatorio Scienza Tecnologia e Società ha raccolto i dati solo con la tecnica CATI (Computer Assisted Telephone Interviewing), mentre a partire dalla rilevazione del 2014 è stato usato un misto di tecniche CATI e CAWI (Computer Assisted Web Interviewing). Considerando la diminuzione del tasso di risposta e l'aumento della diffusione di Internet, nel 2014 e nel 2015 la percentuale del campione

¹ *Observe Science in Society* è un centro di ricerca indipendente, senza fini di lucro, legalmente riconosciuto, che promuove la riflessione sui rapporti tra scienza e società, favorendo il dialogo tra ricercatori, *policy makers* e cittadini. I principali dati raccolti con l'Osservatorio Scienza Tecnologia e Società vengono pubblicati ogni anno nell'Annuario Scienza Tecnologia e Società edito da Il Mulino. Entrambe le iniziative – l'Osservatorio e l'Annuario – sono realizzate da *Observe* con il sostegno della Fondazione Compagnia di San Paolo.

² Per la rilevazione dei dati *Observe* si avvale di un'azienda di sondaggi: *Demetra opinioni.net* Srl. La popolazione di riferimento considerata è la popolazione residente in Italia di età dai 15 anni in su iscritta al panel web *Opinione.net* oppure in possesso di una linea telefonica fissa. Il margine massimo di errore al livello fiduciario del 95% si aggira ogni anno intorno al 3%.

raggiunta con un'intervista telefonica è stata del 70%, tra il 2016 e il 2019 del 40%, nel 2020 e nel 2021 del 30%, e tra il 2022 e il 2024 del 20%.

In questo articolo si presentano i principali dati raccolti tra il 2014 e il 2021 relativi all'alfabetismo scientifico tradizionale e visuale³.

L'alfabetismo scientifico – che in questo articolo definiamo tradizionale, per distinguerlo da quello visuale – viene internazionalmente rilevato attraverso una serie di domande standardizzate. Dal 2007 l'Osservatorio Scienza Tecnologia e Società rileva il livello di alfabetismo scientifico tradizionale attraverso la capacità di rispondere a tre domande: 1) Gli elettroni sono più piccoli degli atomi (vero), 2) Gli antibiotici uccidono sia i virus che i batteri (falso) e 3) Il Sole è un pianeta (falso). Dal 2018 l'Osservatorio ha aggiunto a questi tre item altre due domande: 1) L'azoto è l'elemento più diffuso nell'aria (vero) e 2) Il bit è l'unità di misura della quantità di informazione (vero).

Dal 2014 al 2021 l'Osservatorio ha chiesto attraverso la tecnica CAWI a una parte degli/delle intervistati/e (30% nel 2014 e 2015, 60% tra il 2016 e il 2019, 70% nel 2020 e 2021) di riconoscere immagini relative alla scienza e a scienziati/e visibili. La selezione delle immagini proposte agli/alle intervistati/e ha seguito lo stesso principio che storicamente ha guidato la definizione degli indicatori tradizionali di alfabetismo scientifico, ovvero presentare elementi che possano essere considerati parte della cultura scientifica. In termini visivi ciò significa proporre immagini classiche, che sono diventate riferimenti standard – se non icone – della comunicazione scientifica nell'arena pubblica. Nelle otto edizioni considerate l'Osservatorio ha proposto 22 immagini anche ponendo le domande in due modi diversi, con l'intento metodologico di individuare quelle che possono essere meglio usate per rilevare il livello di alfabetismo scientifico visuale, quelle il cui riconoscimento appare sufficientemente robusto con diversi campioni e raccolte di dati.

Le immagini mostrate nel 2014 erano: la prima rappresentazione grafica della struttura del DNA, presentata da Watson e Crick in un articolo pubblicato sul numero del 25 aprile del 1953 di «Nature»; una delle fotografie scattate il 16 luglio 1945 durante il test nucleare Trinity, compiuto nell'ambito del progetto Manhattan; la fotografia della Terra realizzata la Vigilia di Natale del 1968 durante la missione Apollo 8. Nel 2015 l'Osservatorio ha riproposto la prima rappresentazione grafica della struttura del DNA, ma ha sostituito le altre due immagini con lo schema dell'atomo di idrogeno, contenuto nella Nobel Lecture di Niels Bohr tenuta l'11 dicembre 1922 in occasione del ricevimento del premio Nobel, e la rappresentazione della fecondazione in vitro mediante iniezione intracitoplasmatica. Nel 2016 si è riproposta quest'ultima immagine, una fotografia della superficie della cometa 67P/Churyumov–Gerasimenko scattata durante la missione Rosetta e tre immagini di scienziati: Marie Curie, Albert Einstein e Fabiola Gianotti. Nel 2017 l'Osservatorio ha testato due modi diversi di porre le domande per rilevare l'alfabetismo scientifico visuale. Come negli anni precedenti, ha proposto agli/alle intervistati/le le immagini della cometa 67P/Churyumov–Gerasimenko, della Tavola periodica degli elementi, di Marie Curie e di Louis Pasteur, chiedendo di scegliere chi o che cosa rappresentassero tra tre possibilità indicate, ma ha anche testato la capacità di riconoscere le immagini della

³ Tutte le analisi sono state condotte con il software IBM SPSS Statistics.

prima rappresentazione grafica della struttura del DNA e della fecondazione in vitro mediante iniezione intracitoplasmatica, proponendo agli intervistati di scegliere tra tre immagini anziché tra tre item. Come nel 2017, anche nelle rilevazioni successive l'Osservatorio ha testato entrambe le tecniche di somministrazione. Nel 2018 ha proposto di nuovo agli/alle intervistati/e una delle fotografie scattate durante il test nucleare Trinity e l'immagine della Tavola periodica degli elementi; e ha chiesto di riconoscere Margherita Hack, Stephen Hawking, Carlo Rubbia e Fabiola Gianotti tra tre fotografie mostrate. Nel 2019 le domande dell'Osservatorio per questo indicatore si sono concentrate sul tema dell'esplorazione spaziale: agli/alle intervistati/e sono state riproposte la fotografia della Terra realizzata la vigilia di Natale del 1968 durante la missione Apollo 8 e quella della superficie della cometa 67P/Churyumov-Gerasimenko scattata durante la missione Rosetta; è stato chiesto di riconoscere l'immagine del primo uomo sulla luna, la fotografia dell'astronauta Neil Armstrong e la prima visualizzazione di un buco nero. Nel 2020 l'Osservatorio ha riproposto agli/alle intervistati/e una delle fotografie scattate il 16 luglio 1945 durante il test nucleare Trinity, compiuto nell'ambito del progetto Manhattan; ha chiesto di riconoscere l'interno del Cern di Ginevra e una delle immagini con cui è stato rappresentato il Coronavirus, tra tre possibilità indicate sotto forma di item, e di individuare i due fondatori di Google, tra tre coppie di fotografie. Nel 2021 ha proposto nuovamente agli/alle intervistati/e di riconoscere la prima rappresentazione grafica della struttura del DNA, la rappresentazione della fecondazione mediante iniezione intracitoplasmatica e una delle immagini con cui è stato rappresentato il Coronavirus, e di individuare Ilaria Capua e Anthony Fauci tra tre possibili opzioni.

2. Risultati

Nel 2014 i risultati del test per rilevare l'alfabetismo scientifico visuale confermavano che le tre immagini proposte erano effettivamente diventate icone della scienza, anche tra gli/le italiani/e intervistati/e: quasi la totalità riconosceva la fotografia della Terra vista dalla Luna e la rappresentazione della struttura del DNA, più dell'80% sapeva che l'immagine mostrata era una di quelle prodotte durante il primo test nucleare. Nel 2015 la percentuale di persone che riconosce l'immagine della struttura del DNA diminuisce un po', ma è comunque pari al 90%, e anche la rappresentazione della fecondazione in vitro può essere annoverata tra le immagini che sono diventate icone della scienza. La rappresentazione forse più diffusa oggi in ambito pubblico quando si parla di fecondazione assistita, di ricerca sulle cellule staminali e perfino di clonazione è riconosciuta da sette intervistati/e su dieci sia nel 2015 sia nel 2016. Molto nota è anche l'immagine scattata durante la missione dell'ESA: più dell'80% dei/delle cittadini/e a cui è stata sottoposta hanno riconosciuto la superficie di una cometa sia nel 2016 sia nel 2017.

Se la celebrità scientifica per eccellenza del Novecento è stata indubbiamente Albert Einstein e nel 2016 più del 90% degli italiani l'ha riconosciuto, anche Louis Pasteur sembra essere un volto noto: nel 2017 più di sette intervistati su dieci non confondono la sua immagine né con quella del chimico e premio Nobel Giulio Natta né con quella del collega e rivale di Pasteur, Robert Koch. Meno nota è invece l'immagine di Marie Curie. L'unica scienziata tra i quattro vincitori di più di un premio Nobel e l'unica ad

averlo ricevuto in due aree distinte è stata riconosciuta dal 65% degli/delle intervistati/e sia nel 2016 che nel 2017.

Pur rilevando in modo diverso l'informazione, anche nel 2017 più del 90% degli/delle italiani/e riesce a riconoscere l'immagine della struttura del DNA, e la capacità di riconoscere l'immagine della fecondazione in vitro mediante iniezione intracitoplasmatica arriva all'84%. Nel 2018, come nel 2017, più dell'80% degli/delle intervistati/e riconosce la Tavola periodica degli elementi, nonostante alcuni elementi dell'immagine siano stati occultati, e la stessa percentuale, come nel 2014, sa che la fotografia mostrata è una di quelle scattate il 16 luglio 1945 durante il test nucleare Trinity.

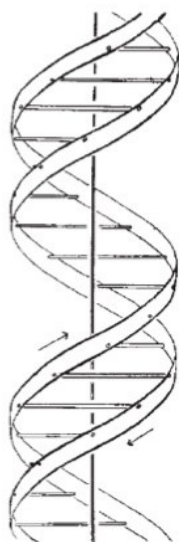
Nel 2018 più di quattro italiani/e su cinque non confondono la fotografia di Margherita Hack né con quella di Marie Curie né con quella di Rosalind Franklin e solo il 6% crede che l'immagine mostrata sia quella di Craig Venter anziché quella di Stephen Hawking. Forse perché presentata a poca distanza dalla sua morte, la fotografia dello scienziato viene riconosciuta dalla stessa quota di cittadini/e che in passato aveva riconosciuto la fotografia di Albert Einstein. Meno noti al grande pubblico, invece, risultano i volti di Carlo Rubbia e Fabiola Gianotti: solo poco più del 48% riesce a individuare le loro fotografie tra quelle mostrate.

Le immagini dell'esplorazione spaziale sembrano essere quelle che più colpiscono l'immaginario dei/delle cittadini/e italiani/e. Nel 2019 più del 90% degli intervistati riconosce la fotografia della Terra vista dalla Luna e quella del primo uomo sulla Luna. Nonostante sia passato qualche anno, ancora quasi quattro cittadini/e su cinque sanno identificare l'immagine della superficie della cometa 67P/Churyumov-Gerasimenko scattata durante la missione Rosetta, e la stessa percentuale sa individuare tra tre immagini la prima visualizzazione di un buco nero. Ben il 71% riconosce poi una fotografia di Neil Armstrong da giovane e non lo confonde né con l'attore Ryan Gosling, protagonista del film *First Man*, né con l'astronauta italiano Paolo Nespoli. Come nel 2014 e nel 2018, nel 2020 più dell'80% degli intervistati riconosce nell'immagine mostrata una delle fotografie scattate durante il primo test nucleare. Quasi la stessa percentuale sa identificare correttamente una delle immagini usate per rappresentare il Coronavirus, mentre solo il 57% riesce a riconoscere l'interno del Cern di Ginevra. Anche rispetto alle immagini di protagonisti della scienza e della tecnologia mostrate negli anni precedenti, per gli/le intervistati/e non è facile riconoscere soprattutto i due fondatori di Google: Lawrence Page e Sergej Brin. Solo il 43% ci riesce, e non li confonde né con la coppia Jack Dorsey – Kevin Systrom, né con la coppia Mark Zuckerberg – Steve Jobs, scelta erroneamente dal 27% dei rispondenti.

Come negli anni precedenti in cui l'immagine è stata mostrata, anche nel 2021 più del 90% riconosce la rappresentazione della struttura del DNA; mentre, rispetto alle rilevazioni precedenti, la capacità di riconoscere l'immagine della fecondazione in vitro mediante iniezione intracitoplasmatica diminuisce. Se all'inizio del 2020 era già l'80% dei/delle rispondenti a saper identificare correttamente una delle immagini usate per rappresentare il nuovo Coronavirus, un anno dopo la quota di chi sceglie le altre opzioni previste diventa inferiore ai dieci punti percentuali. Dopo più un anno di pandemia da COVID-19 tre italiani/e su quattro riescono a riconoscere le immagini di due tra gli esperti più visibili: Ilaria Capua e Anthony Fauci.

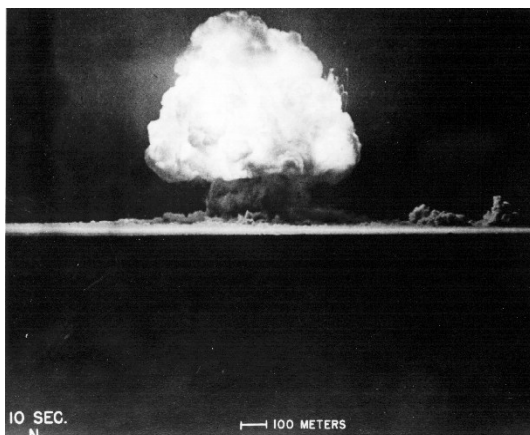
Tabella 1 – Alfabetismo scientifico visuale, % di risposte alle domande sottoposte dal 2014 al 2021

2014: n=244



Che cosa rappresenta?

Un virus al microscopio	0,9
La struttura del DNA	94,1
Una scala a chiocciola	5,0



Che cosa rappresenta?

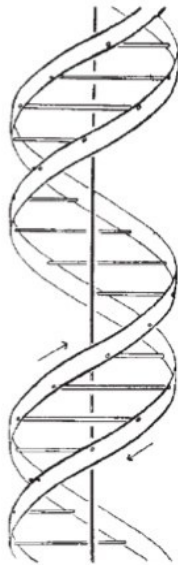
Il primo test nucleare	83,7
L'eruzione di un vulcano	3,2
Una nube a forma di fungo	13,1



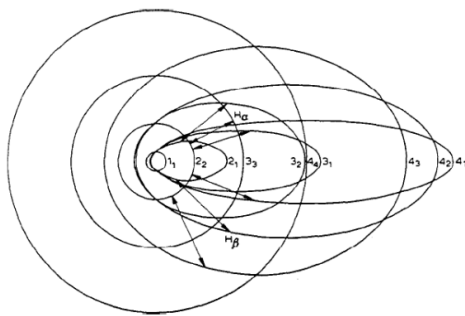
Che cosa rappresenta?

Un pallone aerostatico	0,4
La Luna vista dalla Terra	4,4
La Terra vista dalla Luna	95,2

2015: n=244

*Che cosa rappresenta?*

Un virus al microscopio	0,7
La struttura del DNA	89,8
Una scala a chiocciola	4,7
Non sa	4,8

*Che cosa rappresenta?*

Una dimostrazione geometrica	6,5
Una rappresentazione del sistema solare	31,3
Lo schema dell'atomo di idrogeno di Bohr	29,7
Non sa	32,5

*Che cosa rappresenta?*

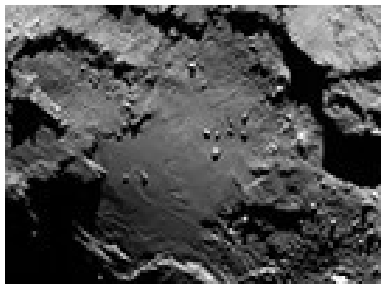
La fecondazione in vitro	72,3
L'iniezione di cellule staminali	14,7
Una goccia d'acqua al microscopio	3,2
Non sa	9,8

2016: n=528



Che cosa rappresenta?

	%
La fecondazione in vitro	70,0
L'iniezione di cellule staminali	28,0
Una goccia d'acqua al microscopio	2,0



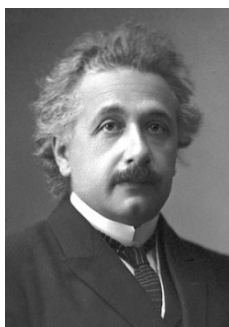
Che cosa rappresenta?

	%
La superficie del deserto di notte	9,5
La superficie del Polo Sud	9,2
La superficie di una cometa	81,3



Chi rappresenta?

Margherita Hack	19,8
Rosalind Franklin	15,0
Marie Curie	65,2



Chi rappresenta?

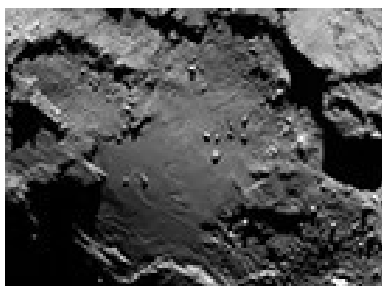
Albert Einstein	91,1
Niels Bohr	4,8
Giulio Natta	4,1



Chi rappresenta?

Fabiola Gianotti	75,9
Samantha Cristoforetti	9,9
Elizabeth Blackburn	14,2

2017: n=532



Che cosa rappresenta?

La superficie del deserto di notte	7,9
La superficie del Polo Sud	9,1
La superficie di una cometa	83,0

1 H																	2 He
3 Li	4 Be											5 B	6 C	7 N	8 O	9 F	10 Ne
11 Na	12 Mg											13 Al	14 Si	15 P	16 S	17 Cl	18 Ar
19 K	20 Ca	21 Sc	22 Ti	23 V	24 Cr	25 Mn	26 Fe	27 Co	28 Ni	29 Cu	30 Zn	31 Ga	32 Ge	33 As	34 Se	35 Br	36 Kr
37 Rb	38 Sr	39 Y	40 Zr	41 Nb	42 Mo	43 Tc	44 Ru	45 Rh	46 Pd	47 Ag	48 Cd	49 In	50 Sn	51 Sb	52 Te	53 I	54 Xe
55 Cs	56 Ba	57 La	72 Hf	73 Ta	74 W	75 Re	76 Os	77 Ir	78 Pt	79 Au	80 Hg	81 Tl	82 Pb	83 Bi	84 Po	85 At	86 Rn
87 Fr	88 Ra	89 Ac	104 Rf	105 Db	106 Sg	107 Bh	108 Hs	109 Mt									
58 Ce	59 Pr	60 Nd	61 Pm	62 Sm	63 Eu	64 Gd	65 Tb	66 Dy	67 Ho	68 Er	69 Tm	70 Yb	71 Lu				
90 Th	91 Pa	92 U	93 Np	94 Pu	95 Am	96 Cm	97 Bk	98 Cf	99 Es	100 Fm	101 Md	102 No	103 Lr				

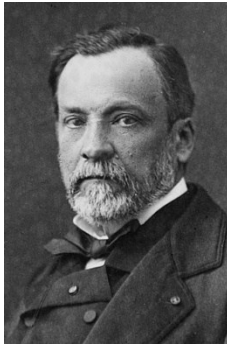
Che cosa rappresenta?

La tavola periodica degli elementi	82,6
Una tabella delle diverse molecole usate in farmacia	14,6
Un particolare tipo di tastiera	2,8



Chi rappresenta?

Margherita Hack	17,0
Rosalind Franklin	18,9
Marie Curie	64,1

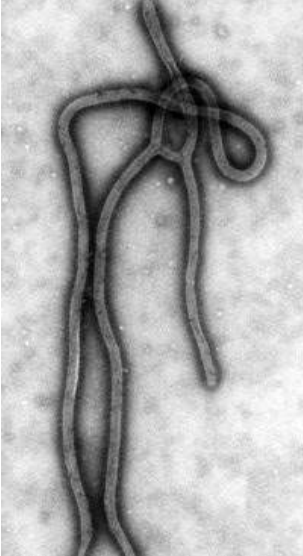
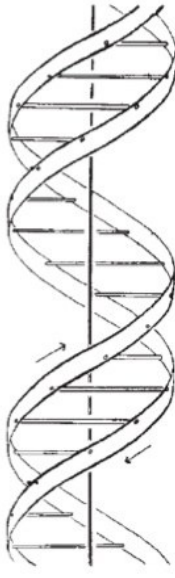



Chi rappresenta?


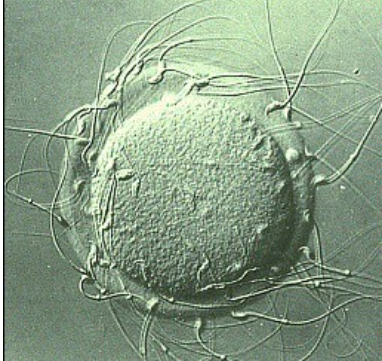

Louis Pasteur	73,8
Robert Koch	18,9
Giulio Natta	7,3

2017: n=532

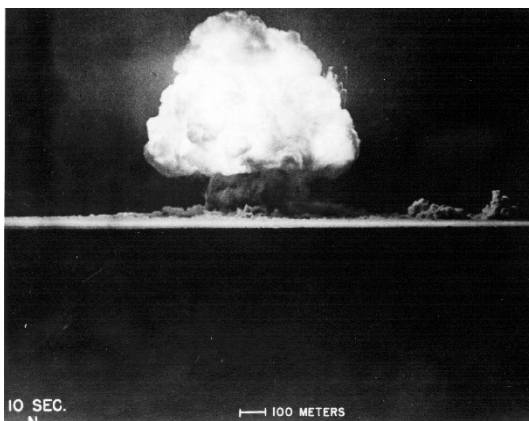
Quale tra queste tre immagini rappresenta la struttura del DNA?

		
3,8	93,0	3,2

Quale tra queste tre immagini rappresenta la fecondazione in vitro? (% , 2017: n=529)

		
84,1	6,4	9,5

2018: n=537

*Che cosa rappresenta?*

Il primo test nucleare	81,0
L'eruzione di un vulcano	6,1
Una nube a forma di fungo	12,9

1 H																	2 He																												
3 Li	4 Be											5 B	6 C	7 N	8 O	9 F	10 Ne																												
11 Na	12 Mg											13 Al	14 Si	15 P	16 S	17 Cl	18 Ar																												
19 K	20 Ca	21 Sc	22 Ti	23 V	24 Cr	25 Mn	26 Fe	27 Co	28 Ni	29 Cu	30 Zn	31 Ga	32 Ge	33 As	34 Se	35 Br	36 Kr																												
37 Rb	38 Sr	39 Y	40 Zr	41 Nb	42 Mo	43 Tc	44 Ru	45 Rh	46 Pd	47 Ag	48 Cd	49 In	50 Sn	51 Sb	52 Te	53 I	54 Xe																												
55 Cs	56 Ba	57 La	72 Hf	73 Ta	74 W	75 Re	76 Os	77 Ir	78 Pt	79 Au	80 Hg	81 Tl	82 Pb	83 Bi	84 Po	85 At	86 Rn																												
87 Fr	88 Ra	89 Ac	104 Rf	105 Db	106 Sg	107 Bh	108 Hs	109 Mt																																					
<table border="1"> <tr> <td>58 Ce</td> <td>59 Pr</td> <td>60 Nd</td> <td>61 Pm</td> <td>62 Sm</td> <td>63 Eu</td> <td>64 Gd</td> <td>65 Tb</td> <td>66 Dy</td> <td>67 Ho</td> <td>68 Er</td> <td>69 Tm</td> <td>70 Yb</td> <td>71 Lu</td> </tr> <tr> <td>90 Th</td> <td>91 Pa</td> <td>92 U</td> <td>93 Np</td> <td>94 Pu</td> <td>95 Am</td> <td>96 Cm</td> <td>97 Bk</td> <td>98 Cf</td> <td>99 Es</td> <td>100 Fm</td> <td>101 Md</td> <td>102 No</td> <td>103 Lr</td> </tr> </table>																		58 Ce	59 Pr	60 Nd	61 Pm	62 Sm	63 Eu	64 Gd	65 Tb	66 Dy	67 Ho	68 Er	69 Tm	70 Yb	71 Lu	90 Th	91 Pa	92 U	93 Np	94 Pu	95 Am	96 Cm	97 Bk	98 Cf	99 Es	100 Fm	101 Md	102 No	103 Lr
58 Ce	59 Pr	60 Nd	61 Pm	62 Sm	63 Eu	64 Gd	65 Tb	66 Dy	67 Ho	68 Er	69 Tm	70 Yb	71 Lu																																
90 Th	91 Pa	92 U	93 Np	94 Pu	95 Am	96 Cm	97 Bk	98 Cf	99 Es	100 Fm	101 Md	102 No	103 Lr																																

Che cosa rappresenta?

Un particolare tipo di tastiera	1,6
Una tabella delle diverse molecole usate in farmacia	14,2
La tavola periodica degli elementi	84,1

*Chi rappresenta?*

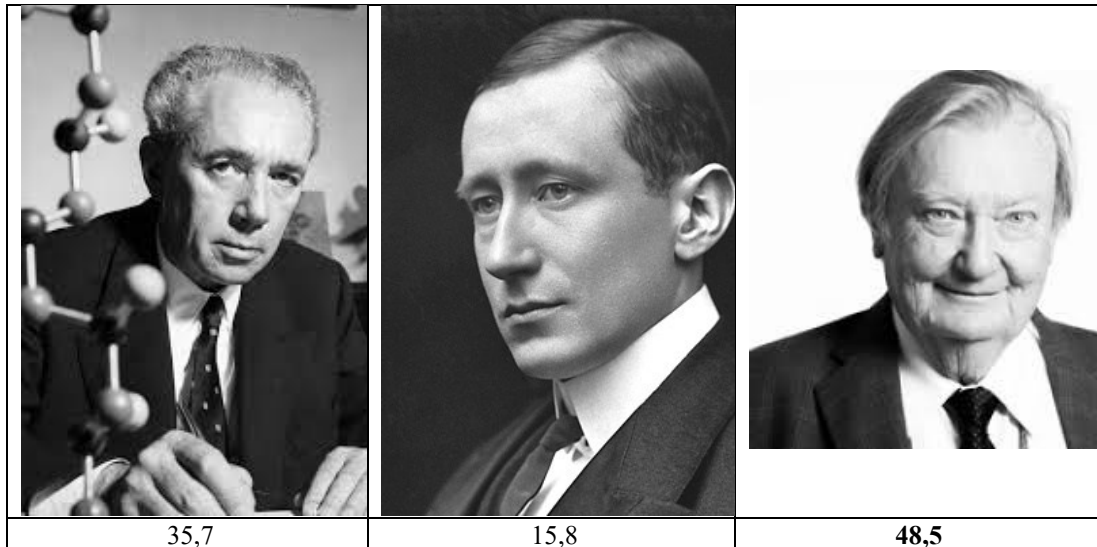
Margherita Hack	82,4
Rosalind Franklin	9,3
Marie Curie	8,3

*Chi rappresenta?*

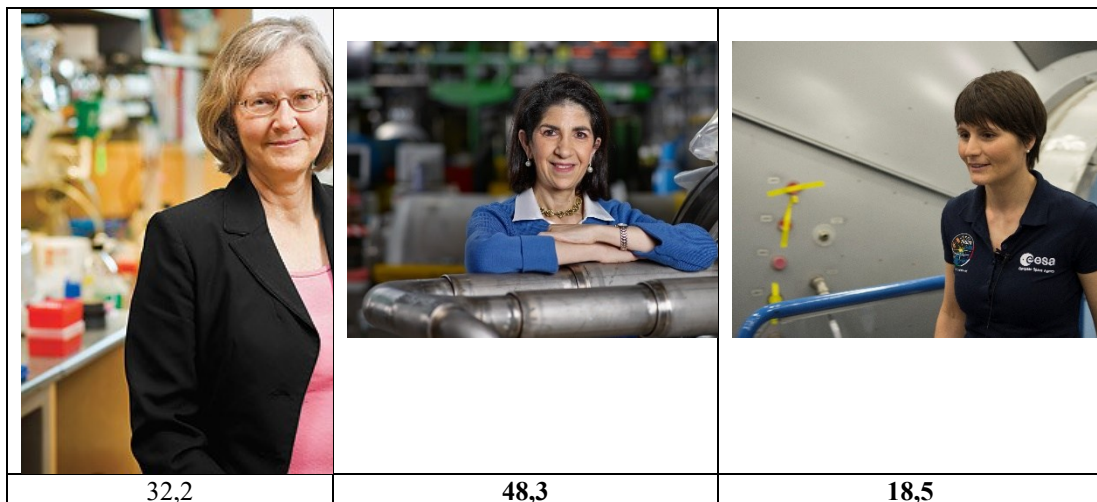
Umberto Veronesi	0,7
Craig Venter	6,3
Stephen Hawking	93,0

2018: n=537

Quale tra queste tre immagini ritrae Carlo Rubbia?



Quale tra queste tre immagini ritrae Fabiola Gianotti?

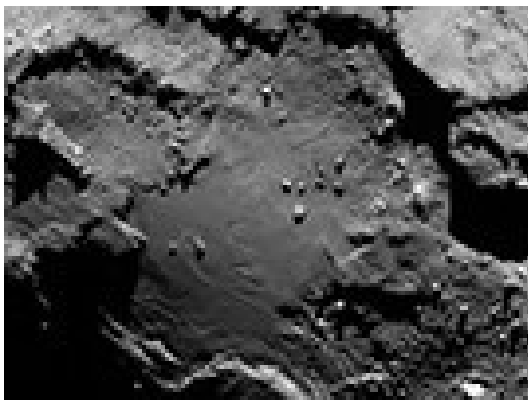


2019: n=546



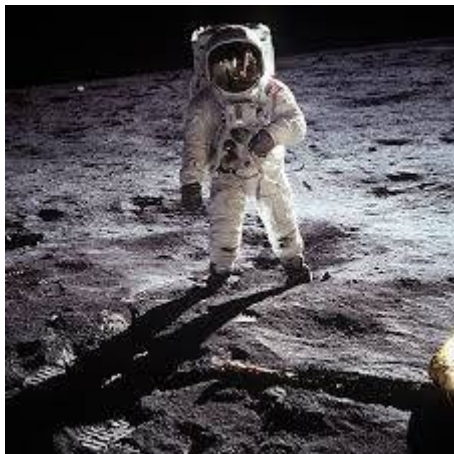
Che cosa rappresenta?

Un pallone aerostatico	0,0
La Luna vista dalla Terra	9,5
La Terra vista dalla Luna	90,5



Che cosa rappresenta?

La superficie del deserto di notte	10,9
La superficie del Polo Sud	10,8
La superficie di una cometa	78,3



Che cosa rappresenta?

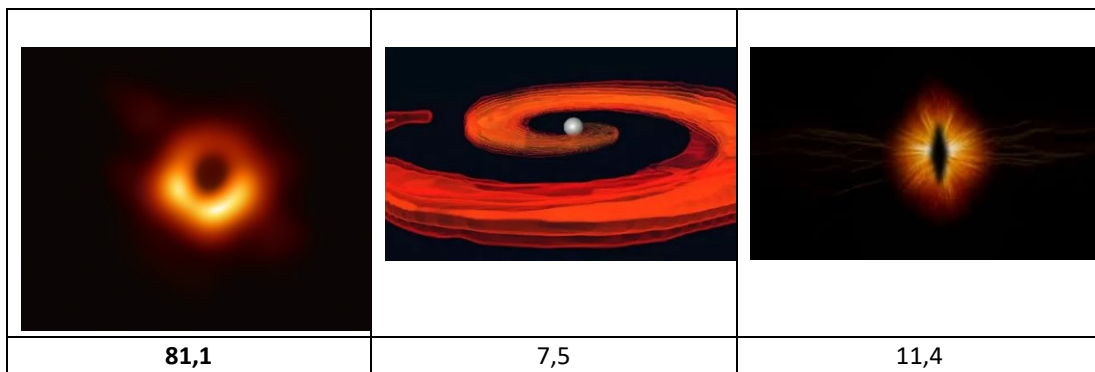
Il primo uomo sulla luna	91,3
La scena di un film	8,4
Un palombaro	0,3

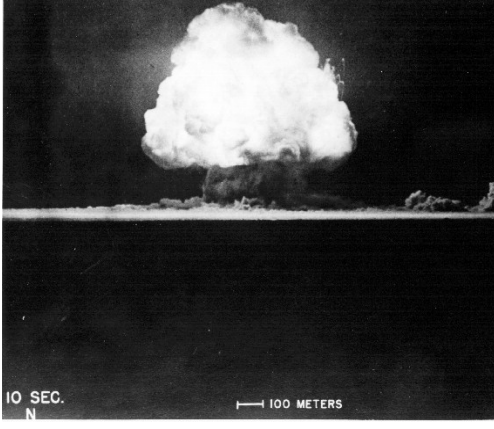
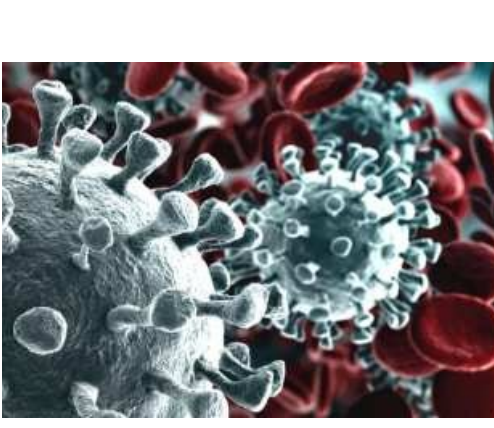
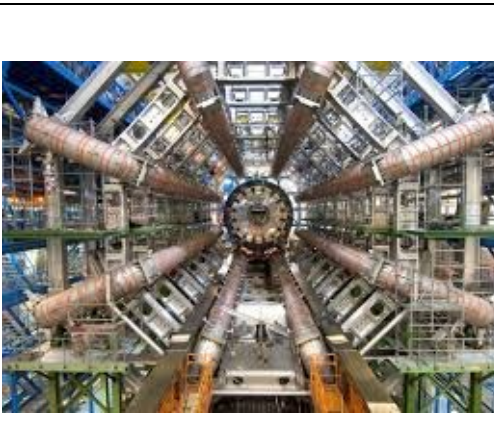
2019: n=546

Quale tra queste tre immagini ritrae Neil Amstrong?



Quale tra queste tre immagini ritrae un buco nero?



2020: n=585							
	<p><i>Che cosa rappresenta?</i></p> <table border="1"> <tr> <td>Il primo test nucleare</td> <td>80,6</td> </tr> <tr> <td>L'eruzione di un vulcano</td> <td>7,9</td> </tr> <tr> <td>Una nube a forma di fungo</td> <td>11,5</td> </tr> </table>	Il primo test nucleare	80,6	L'eruzione di un vulcano	7,9	Una nube a forma di fungo	11,5
Il primo test nucleare	80,6						
L'eruzione di un vulcano	7,9						
Una nube a forma di fungo	11,5						
	<p><i>Che cosa rappresenta?</i></p> <table border="1"> <tr> <td>La molecola della penicillina</td> <td>13,5</td> </tr> <tr> <td>Una delle immagini del Coronavirus</td> <td>79,4</td> </tr> <tr> <td>Il virus Ebola</td> <td>7,1</td> </tr> </table>	La molecola della penicillina	13,5	Una delle immagini del Coronavirus	79,4	Il virus Ebola	7,1
La molecola della penicillina	13,5						
Una delle immagini del Coronavirus	79,4						
Il virus Ebola	7,1						
	<p><i>Che cosa rappresenta?</i></p> <table border="1"> <tr> <td>La rampa di lancio per missili di Houston</td> <td>39,1</td> </tr> <tr> <td>L'interno del Cern di Ginevra</td> <td>57,0</td> </tr> <tr> <td>Una sezione di cavo internet oceanico</td> <td>3,9</td> </tr> </table>	La rampa di lancio per missili di Houston	39,1	L'interno del Cern di Ginevra	57,0	Una sezione di cavo internet oceanico	3,9
La rampa di lancio per missili di Houston	39,1						
L'interno del Cern di Ginevra	57,0						
Una sezione di cavo internet oceanico	3,9						

2020: n=585

Quale tra queste tre coppie di immagini ritrae i due fondatori di Google?

	
Figura [1] = 29,6	
	
Figura [2] = 43,2	
	
Figura [3] = 27,2	

2021: n=619



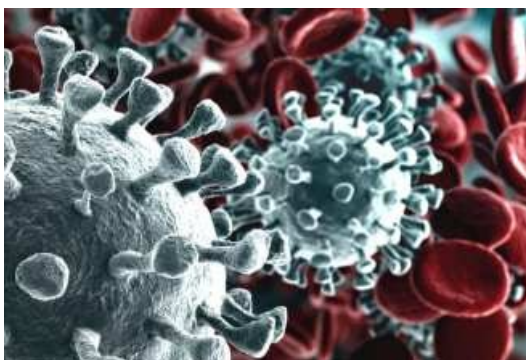
Che cosa rappresenta?

Un virus al microscopio	1,9
La struttura del DNA	93,7
Una scala a chiocciola	4,4



Che cosa rappresenta?

La fecondazione in vitro	63,7
L'iniezione di cellule staminali	32,1
Una goccia d'acqua al microscopio	4,2



Che cosa rappresenta?

La molecola della penicillina	5,0
Una delle immagini del Coronavirus	90,3
Il virus Ebola	4,7

2021: n=619

Quale tra queste tre immagini ritrae Ilaria Capua?



Quale tra queste tre immagini ritrae Anthony Fauci?

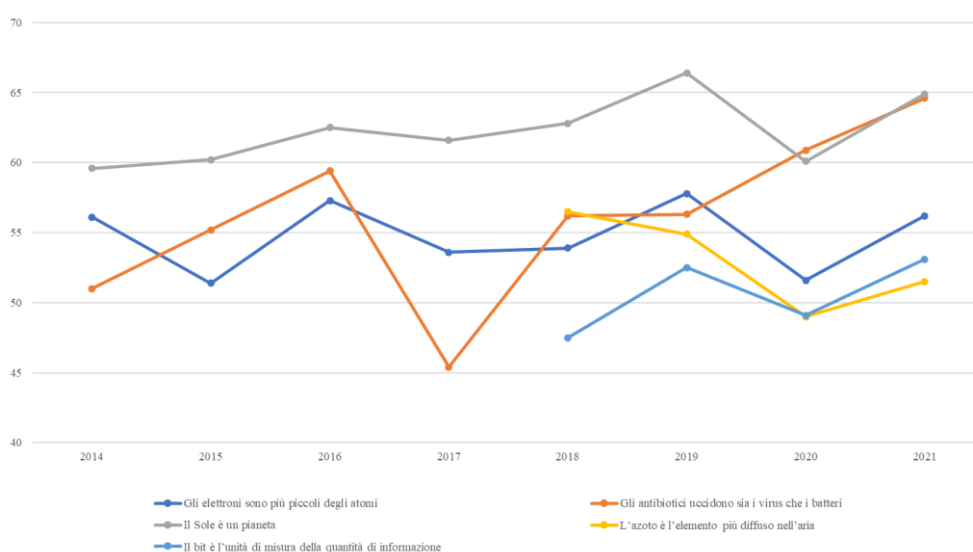


Molto più basse sono le percentuali di chi riesce a rispondere correttamente alle cinque domande usate come indicatori di alfabetismo scientifico tradizionale rispetto alla quota di chi riesce a riconoscere molte delle immagini proposte.

Limitando l'analisi agli anni compresi tra il 2018 e il 2021, è possibile osservare le risposte a tutte e cinque le domande e notare che è il 2021 l'anno in cui oltre la metà degli/delle italiani/e ha saputo rispondere correttamente a tutti e cinque i quesiti. Nell'ultimo anno in cui l'Osservatorio Scienza Tecnologia e Società ha rilevato sia l'alfabetismo scientifico tradizionale sia quello visuale in modo sistematico, il 65% degli/delle italiani/e sa che il Sole non è un pianeta e riconosce correttamente la funzione degli antibiotici; il 56% sa che gli elettroni sono più piccoli degli atomi. Le percentuali di risposte corrette relative alla domanda sul Sole e a quella relativa agli elettroni si avvicinano ai livelli registrati nel 2019, mentre la quota di chi sa che gli antibiotici non hanno alcun effetto sulle infezioni causate da virus è la più alta mai registrata. Come negli anni precedenti, è tra gli/le ultrasessantenni e con un basso titolo di studio che si trova la quota più alta di chi non sa rispondere a nessuna delle tre domande, mentre tra i/le giovani e i/le laureati/e la percentuale di chi riesce a rispondere a tutte e tre le domande è vicina al 50% nel primo caso e supera il 60% nel secondo.

Per quanto riguarda le due domande introdotte a partire dal 2018, nel 2021 la quota di italiani/e che risponde correttamente ad entrambe supera di poco il 50%; è, infatti, il 51,5% dei/delle cittadini a sapere che l'azoto è l'elemento più diffuso nell'aria, e il 53% ad indicare il bit come l'unità di misura della quantità di informazione. Sorprende in particolare la percentuale di non risposte a quest'ultima domanda: nell'epoca dei media digitali – come negli anni precedenti – quasi un italiano/a su cinque non sa cosa sia il bit. È rilevante notare che la percentuale di non risposte si avvicina al 50% per i/le cittadini/e più anziani/e e supera addirittura il 60% tra i/le meno istruiti/e.

Figura 1 – Alfabetismo scientifico tradizionale, % di risposte corrette alle domande sottoposte dal 2014 al 2021 (2014: n=1040; 2015: n=999; 2016: n=1002; 2017: n=997; 2018: n=985; 2019: n=978; 2020: n=979, 2021: n=977)



Se costruiamo degli indici per l'alfabetismo scientifico tradizionale e visuale che sommano le risposte corrette, possiamo confrontare più facilmente le risposte alle domande somministrare in modo standard e attraverso l'uso delle immagini.

Nel 2014 l'Osservatorio ha somministrato solo tre item per rilevare l'alfabetismo scientifico tradizionale e ha sottoposto agli intervistati solo tre immagini per rilevare l'alfabetismo scientifico visuale; mentre nel 2021 ha sottoposto cinque domande per rilevare sia l'uno che l'altro. Nel primo anno considerato, quindi, entrambi gli indici variano tra 0 e 3; mentre nel 2021 gli indici variano tra 0 e 5.

Nel 2014 il 16% degli intervistati non sa rispondere correttamente a nessuno degli item per rilevare l'alfabetismo scientifico tradizionale, mentre l'indice di alfabetismo scientifico visuale assume valore 0 solo nel 1% dei casi. Nel 2021 la quota di quanti riescono a rispondere correttamente alle domande poste passa dal 15% al 39%, nel caso in cui si adoperino indicatori in grado di rilevare la componente visuale della comunicazione della scienza.

Il confronto tra gli indici permette dunque di notare che le competenze scientifiche degli italiani aumentano notevolmente se si adoperano indicatori in grado di rilevare la componente visuale della comunicazione della scienza. Non solo questi risultati più sintetici, ma anche i precedenti indicati anno per anno, mostrano che gli/le intervistati/e sono generalmente più bravi/e a riconoscere le immagini relative alla scienza e agli/alle scienziati/e che a rispondere alle domande testuali. Le immagini possono offrire opportunità rilevanti per un maggiore coinvolgimento dei pubblici.

Su questo aspetto è interessante notare anche che l'alfabetismo scientifico visuale e quello tradizionale non dipendono allo stesso modo dalle caratteristiche sociodemografiche degli/delle intervistati/e. Se infatti entrambi aumentano con il livello di istruzione, a parità di condizioni, l'età influenza solo il livello di alfabetismo scientifico tradizionale in maniera inversa, mentre non è una variabile significativa per il livello di alfabetismo scientifico visuale. Usando modelli di regressione multivariati è possibile rilevare che sia l'età sia il titolo di studio influenzano l'alfabetismo scientifico tradizionale; mentre il livello di alfabetismo scientifico visuale appare influenzato dal titolo di studio ma non dall'età, sembra dunque distribuirsi in maniera omogenea tra le classi d'età. Naturalmente, riconoscere un'immagine associata alla scienza, come la struttura del DNA o il volto di Einstein, non implica necessariamente conclusioni sulla conoscenza specifica dei contenuti da parte degli/delle intervistati/e; tuttavia, la familiarità con le immagini scientifiche potrebbe fornire un gancio importante per le strategie di comunicazione pubblica, ancorando informazioni più sostanziali a immagini già note a diversi pubblici.

La pervasività delle immagini nella cultura contemporanea può rappresentare una "finestra di opportunità" della comunicazione pubblica della scienza.

Riflessioni conclusive

In letteratura il concetto di alfabetismo scientifico viene solitamente scomposto in tre componenti che riguardano: i prodotti della scienza, l'attività scientifica e il ruolo della scienza nella società e nella cultura. Secondo John Durant (1994, 84)

«Vale la pena di distinguere tra tre approcci molto diversi all'alfabetizzazione scientifica. Tutti e tre gli approcci condividono la convinzione che i non scienziati che vivono in una cultura scientifica e tecnologicamente complessa dovrebbero sapere qualcosa sulla scienza [...]. Il primo pone l'accento sui

contenuti della scienza (cioè la conoscenza scientifica), il secondo sottolinea l'importanza dei processi della scienza (cioè le procedure mentali e manuali che producono la conoscenza scientifica, spesso indicate collettivamente come metodo scientifico), il terzo si concentra sulle strutture sociali o sulle istituzioni della scienza (cioè su ciò che può essere definito come cultura scientifica)».

In questo articolo per alfabetismo scientifico visuale si è inteso la capacità dell'individuo di riconoscere le immagini prodotte dalla scienza. Il riconoscimento e la familiarità con le immagini sono le due proprietà fondamentali relative al soggetto; ma, per poter tener conto di tutta l'estensione del concetto e costruire delle definizioni operative dirette che permettano di rilevare l'alfabetismo scientifico visuale di un individuo, bisogna considerare anche le proprietà relative all'immagine.

Le rappresentazioni visuali devono fornire informazioni pertinenti e ragguagli sul loro impiego; devono seguire alcuni standard di presentazione.

L'uso pervasivo delle immagini nella vita quotidiana può dare l'impressione fuorviante che il linguaggio visivo sia generalmente più facile da comprendere del linguaggio verbale o di quello matematico. Le rappresentazioni visive sono una componente importante della comunicazione della scienza e della tecnologia; tuttavia, la riflessione sul loro uso viene spesso trascurata. Parte di questa mancanza è legata al fatto che spesso si ritiene che tutte le immagini siano auto-esplicative; in realtà la comprensione delle immagini della scienza richiede specifiche conoscenze e competenze da parte dell'individuo e peculiari caratteristiche delle rappresentazioni.

Quando si usano le immagini per comunicare bisogna tener ben presente i tipi di pubblico ai quali la comunicazione è rivolta e gli obiettivi che si vuole raggiungere, assicurarsi che i pubblici entrino in relazione con le immagini, accompagnare le immagini visive a dei messaggi verbali, far sì che gli uni siano complementari agli altri e non esclusivi. Nel ricorso alle immagini si mette in gioco una particolare comunità di saperi e di intenzioni, interessi e gusti, e si postula un contatto metacomunicativo tra gli interlocutori, quando questo contatto è forte la comunicazione può essere estremamente sintetica, ma se il pubblico non riesce a comprendere il significato della rappresentazione visiva allora si sviluppa un divario. Diversi problemi di comunicazione possono sorgere con pubblici differenti: il linguaggio verbale e quello visuale possono essere usati in sinergia.

La percezione visiva è un'attività processuale che si sviluppa in due momenti: dapprima l'oggetto visivo si forma come input sensoriale e successivamente la mente compie su di esso le operazioni della categorizzazione, della significazione e dell'interpretazione. La visione prevede la sensazione, la selezione e la percezione: dapprima il mondo esterno si rende sensibile come chiazze colorate che entrano nel campo visivo, che vengono successivamente selezionate e appaiono come oggetti specifici; finalmente le chiazze diventate oggetti, vengono riconosciute e interpretate dalla mente (Faccioli 1997). L'atto del vedere è un atto di selezione, di messa in relazione e di interpretazione che prevede memoria e immaginazione. Nella memoria si immagazzinano categorie visive alle quali si adatta ciò che si percepisce visivamente; la capacità percettiva è strettamente legata alla memoria, nel senso che dipende "dalla quantità, dal genere e dalla disponibilità delle passate esperienze [...] In stretta relazione con la memoria è l'immaginazione, che è il potere di combinare i ricordi in modi nuovi, così da farne costruzioni mentali diverse da ogni concreta esperienza passata" (Huxley 1989, 140).

«Le immagini hanno un enorme potere evocativo: bastano minimi particolari per ricreare immagini complete, e attraverso una catena di riferimenti, individuare reti di ricordi, pensieri, ripescare motivi dell'immaginario [...] Le immagini possono imporsi all'immaginazione e creare emozioni profonde (Pascolini 2006, 141)».

Le narrazioni visuali per comunicare scienza e tecnologia devono descrivere anche con le parole, mostrare direttamente e attraverso l'analogia, chiarire e organizzare, mostrare il passaggio del tempo.

Le proprietà relative alle immagini da tener presente per studiare l'alfabetismo scientifico visuale sono: il valore estetico, l'immediatezza e la facilità di comprensione, la capacità di evocazione, la capacità di stupire, la capacità di sintesi pur partendo da concetti o oggetti complessi, la capacità di far riflettere, di dare informazioni ma anche di suscitare domande e curiosità.

Riferimenti bibliografici

- Allum N., Sturgis P., Tabourazi D., Brunton-Smith I. (2008), *Science knowledge and attitudes across cultures: A meta-analysis*, in "Public Understanding of Science", 17: 35-54.
- Barrow J.D. (2008), *Cosmic Imagery: Key Images in the History of Science*, The Bodley Head, London.
- Bauer H.H. (1994), *Scientific literacy and the myth of the scientific method*, University of Illinois Press, Champaign.
- Bauer M.W., Allum N., Miller S. (2007), *What can we learn from 25 years of PUS survey research? Liberating and expanding the agenda*, in "Public Understanding of Science", 16: 79-98.
- Bauer M.W., Falade B.A. (2014), *Public understanding of science: Survey research around the world*, in Bucchi M., Trench B. (Eds.), *Handbook of public communication of science and technology (2nd ed.)*, Routledge, New York: 140-159.
- Bauer M.W., Shukla R., Allum N. (Eds.) (2012), *The culture of science: How the public relates to science across the globe*, Routledge, New York.
- Bucchi M. (2008), *Dal deficit al dialogo, dal dialogo alla partecipazione – e poi? Modelli di interazione tra scienza e pubblico*, in "Rassegna italiana di sociologia", 49, 3: 377-402.
- Bucchi M. (2016), *Science in society research: Trends and challenges*, in "Public Understanding of Science", 25: 264-268.
- Bucchi M., Canadelli E. (2015), *Nature Immaginate: Immagini che hanno cambiato il nostro modo di vedere la natura*, Aboca Edizioni, Sansepolcro (Arezzo).
- Bucchi M., Pellegrini G., Rubin A., Saracino B. (a cura di) (2024), *Annuario Scienza Tecnologia e Società 2024. Edizione speciale: venti anni di scienza nella società*, Il Mulino, Bologna.
- Bucchi M., Saracino B. (2016), *Visual Science Literacy: Images and Public Understanding of Science in the Digital Age*, in "Science Communication", 38, 6: 812-819.

- Bucchi M., Trench B. (a cura di) (2014), *Handbook of public communication of science and technology (2nd ed.)*, Routledge, New York.
- Bucchi M., Trench B. (2016), *The public communication of science: Critical concepts in sociology (4 vols.)*, Routledge, New York.
- Corbetta P. (2003), *La ricerca sociale: metodologia e tecniche. IV. L'analisi dei dati*, Il Mulino, Bologna.
- Durant J. (1994), *What is scientific literacy?*, in "European Review", 2, 1: 83-89.
- Faccioli P. (1997), *L'immagine sociologica. Relazioni familiari e ricerca visuale*, Franco Angeli, Milano.
- Frankel F.C., DePace A.H. (2012), *Visual strategies: A practical guide to graphics for scientists and engineers*, Yale University Press, London.
- Huxley A. (1989), *L'arte di vedere*, Adelphi, Milano; edizione originale: 1943.
- Hooke R. (1665), *Micrographia*, The Royal Society, London.
- Ione A. (2004), *Innovation and visualization: Trajectories, strategies, and myths*, Rodopi, New York.
- Miller J.D. (1983), *Scientific literacy: A conceptual and empirical review*, in "Daedalus", 112: 29-48.
- Miller J.D. (1992), *Towards a scientific understanding of the public understanding of science and technology*, in "Public Understanding of Science", 1: 23-30.
- Pascolini A. (2006), *Immagini e comunicazione scientifica: dalla descrizione all'evocazione*, in Pitrelli N. e Sturloni G. (a cura di) *La scienza nella società del rischio*, Polimetrica, Monza.
- Pauwels L. (Eds.) (2006), *Visual cultures of science: Rethinking representational practices in knowledge building and science communication*, University Press of New England, Lebanon (New Hampshire).
- Struken M., Cartwright L. (2009), *Practices of looking: An introduction to visual culture*, Oxford University Press, Oxford.
- Trench B. (2006), *Science communication and citizen science: How dead is the deficit model?*, paper presented at PCST9, Seoul, 17-19 maggio.
- Ziman J.M. (2000), *Real science: what it is, and what it means*, Cambridge University Press, New York.