

Scienza post-normale e *citizen science*: verso una conoscenza per la *governance*

Bruna De Marchi, Silvio Funtowicz*

POST-NORMAL SCIENCE AND CITIZEN SCIENCE: TOWARDS KNOWLEDGE FOR GOVERNANCE

ABSTRACT: This article introduces the framework of Post-Normal Science (PNS) and identifies the types of policy questions to which it is most relevant. It then explores the role of public participation in research, with particular attention to citizen science. The discussion highlights its defining features, historical roots, and normative foundations that have guided its development, often building on pre-existing participatory practices. A concise case study in environmental health illustrates how collaboration between professionals and citizens can extend across the entire research process, demonstrating the value of knowledge co-creation in contexts characterized by uncertainty and divergent values.

KEYWORDS: post-normal science; citizen science; epidemiology; complexity; co-created research

ABSTRACT: Dopo aver introdotto l'approccio della Scienza post-normale e caratterizzato il tipo di problemi di *policy* per i quali esso si rivela appropriato, l'articolo affronterà il tema della partecipazione pubblica nella ricerca relativa a questioni rilevanti per le decisioni di *policy*. Si soffermerà in particolare sulla *citizen science*, tracciandone i tratti fondamentali, individuandone gli antecedenti e richiamando alcuni atti normativi, vincolanti e non, che ne favoriscono o promuovono la pratica applicazione, anticipando, o più spesso accompagnando, sperimentazioni già in atto. Successivamente verrà sinteticamente descritta un'esperienza pratica nel campo della salute ambientale, in cui la collaborazione fra professionisti e non ha riguardato tutti i momenti della ricerca.

PAROLE CHIAVE: scienza post-normale; *citizen science*; epidemiologia; complessità; ricerca co-creata

SOMMARIO: 1. Introduzione – 2. La scienza post-normale – 2.1. Genealogia – 2.2. Proposta – 3. Semplicità, complicazione e complessità – 4. *Citizen science* – 4.1. Origini e definizioni – 4.2. Diffusione e discussione

* Centre for the Study of the Sciences and the Humanities (SVT) - University of Bergen, Bergen, Norway. Mail: bruna-demarchi@gmail.com, silviofuntowicz@gmail.com. Questo articolo è stato prodotto nel quadro della ricerca "Decision-Making in the Age of Emergencies: New Paradigms in Recognition and Protection of Rights", finanziata dal MIUR - PRIN Bando 2020 - prot. 2020M47T9C [nota editoriale]. Contributo sottoposto a referaggio anonimo.

terminologico-concettuale – 4.3. Esempi applicativi e retroterra normativo – 5. Il progetto CiteS-Health – 6. Conclusioni.

1. Introduzione

L'esperienza della pandemia da Covid-19 ha mostrato in modo drammatico che non esistono né un'unica competenza privilegiata né soluzioni semplici di tipo tecno-scientifico capaci di gestire crisi complesse e di vasta portata. Fin dai primi mesi sono apparse con evidenza le divergenze interne alla comunità scientifica: si sono moltiplicati modelli epidemiologici alternativi, interpretazioni discordanti sull'efficacia delle misure di contenimento e posizioni contrastanti riguardo alle strategie vaccinali o alla gestione dei rischi collaterali. Le differenze tra paesi nella definizione delle priorità e delle misure di contenimento hanno ulteriormente confermato che non esiste una soluzione scientifica univoca in grado di guidare in modo indiscusso le decisioni.

La gestione della pandemia è divenuta anche un'arena politica e mediatica, in cui la pluralità di opinioni è stata amplificata attraverso i social network, mettendo in discussione l'autorevolezza non solo dei governi, ma anche delle istituzioni scientifiche. In Italia, l'immunologo Sergio Abrignani, membro del Comitato tecnico scientifico consultivo, ha sostenuto che la scienza italiana deve chiedere scusa perché non sarebbe stata capace di parlare con una sola voce², esprimendo la convinzione che la scienza possa o debba parlare all'unisono. Una simile posizione, però, contrasta con quella di altri studiosi. David Spiegelhalter, professore a Cambridge ed ex membro del comitato scientifico del Regno Unito, ha sottolineato che la scienza non suggerisce che cosa fare. Come è possibile "seguire la scienza" quando la stessa produce opinioni così diverse?³ Analogamente, Jayanta Bhattacharya, tra i firmatari della Great Barrington Declaration⁴ e diventato direttore dei National Institutes of Health (NIH) nel 2025, ha messo in discussione l'approccio dominante alla gestione della pandemia, sottolineando i limiti di un modello decisionale che pretende di ridurre la complessità a un'unica linea di verità scientifica.

L'Organizzazione Mondiale della Sanità ha descritto questo fenomeno come una vera e propria infodemia⁵, in cui l'eccesso di informazioni, non sempre affidabili, ha reso difficile distinguere tra fatti consolidati, ipotesi provvisorie e interpretazioni ideologiche. Ciò ha alimentato polarizzazioni sociali, conflitti tra governi e cittadini e, in alcuni casi, ha contribuito a diffondere sfiducia verso la scienza stessa. Questa esperienza ha rivelato i limiti di una modalità di legittimazione ancorata al modello dello Stato moderno, che tende a ridurre la complessità e a trattare i fatti come indipendenti dai valori e dalle poste in gioco. Nonostante i successi tecno-scientifici, il Covid-19 ha dimostrato che la società non può essere governata soltanto dalla competenza specialistica, ma richiede la partecipazione attiva di comunità più ampie e un dialogo tra diverse forme di conoscenza. La fiducia nelle istituzioni scientifiche, un tempo considerata un

² S. RAVIZZA, ABRIGNANI: «La scienza italiana deve chiedere scusa: non è in grado di parlare con una voce sola», in *Corriere della Sera*, 5 gennaio 2021.

³ Times Higher Education, September 3rd, 2021. <https://www.timeshighereducation.com/news/spiegelhalter-scientists-straying-too-far-policy-advocacy> (ultima consultazione 18/11/2025).

⁴ <https://gbdeclaration.org/> (ultima consultazione 18/11/2025).

⁵ World Health Organization (WHO) *Managing the Covid-19 Infodemic: Promoting Healthy Behaviours and Mitigating the Harm from Misinformation and Disinformation*, Geneva, 2020.



bene stabile, si è rivelata fragile e soggetta a erosione di fronte a incertezze, contraddizioni e percezioni di esclusione.

La crisi del Covid si inserisce così in un contesto più ampio di crisi multiple o *polycrisis*⁶, in cui fenomeni sanitari, sociali, geopolitici ed economici si intrecciano. La storia mostra che la scienza non ha mai parlato con una sola voce, quando si è trattato di problemi socialmente rilevanti. Le controversie sul fumo e i suoi effetti sulla salute, le battaglie legate ai pesticidi come il DDT⁷, i conflitti sulla sicurezza dell'energia nucleare, i disastri ambientali come Love Canal negli Stati Uniti, la crisi della *Bovine spongiform encephalopathy* (BSE), o mucca pazza, in Europa e i dibattiti sugli OGM (organismi geneticamente modificati) sono esempi che confermano come la conoscenza scientifica, in condizioni di incertezza e ambiguità, diventi inevitabilmente oggetto di controversia sociale e politica. La pandemia ha reso evidente, su scala globale, la crisi di legittimazione della scienza moderna come fondamento esclusivo delle decisioni pubbliche. A titolo di esempio, si possono ricordare le differenze profonde tra Paesi: mentre la Cina e l'Italia hanno optato per *lockdown* severi e centralizzati, la Svezia ha scelto una strategia basata su raccomandazioni per comportamenti volontari e fiducia nella responsabilità individuale.

Queste divergenze hanno mostrato come la stessa evidenza scientifica possa essere interpretata in modi diversi a seconda dei contesti politici e culturali. Inoltre, i social media hanno amplificato la pluralità delle opinioni, creando non solo spazi di confronto ma anche *eco chambers* che hanno favorito polarizzazione e diffidenza verso le istituzioni. A questi esempi si possono aggiungere le controversie sulla messa al bando del piombo nella benzina, dove cittadini e comunità scientifiche alternative hanno anticipato le istituzioni ufficiali; i conflitti sulle colture geneticamente modificate, in cui movimenti sociali, scienziati e imprese hanno dato vita a narrazioni opposte di rischio e opportunità; e la gestione della crisi della BSE, che ha segnato profondamente la fiducia del pubblico verso la sicurezza alimentare in Europa.

Ognuno di questi casi mostra che la scienza, in condizioni di incertezza e conflitto di valori, non può fornire risposte univoche, ma diventa parte di una piattaforma di confronto sociale e politico. Questo articolo sostiene che tali situazioni richiedono un diverso modo di intendere il rapporto tra scienza, società e decisione pubblica. La scienza post-normale ne offre il quadro concettuale, mentre la *citizen science* ne rappresenta una possibile applicazione nei processi di *governance*.

2. La scienza post-normale

2.1. Genealogia

La scienza post-normale (PNS, *post-normal science*) fu introdotta da Funtowicz e Ravetz all'inizio degli anni novanta come risposta all'inadeguatezza del modello tradizionale di scienza applicata ai problemi pubblici⁸. La breve genealogia che segue non intende ricostruire in modo esaustivo la storia di queste idee, ma richiamare alcuni passaggi che hanno progressivamente messo in discussione la separazione tra fatti scientifici e decisioni politiche. Secondo il modello tradizionale, la scienza avrebbe dovuto fornire dati oggettivi e previsioni precise, lasciando alla politica la definizione di valori e priorità. Questa divisione tra

⁶ E. MORIN, A.B. KERN, *Hommes Terre et Destin: L'aventure incertaine de l'humanité*, Paris, 1999.

⁷ R. CARSON, *Silent Spring*, Boston, 1962.

⁸ S.O. FUNTOWICZ, J.R. RAVETZ, *Science for the Post-Normal Age*, in *Futures*, 25(7), 1993, 739-755.

fatti e valori poteva reggere in situazioni semplici o ben circoscritte, ma si è rivelata illusoria quando i problemi hanno assunto caratteristiche di complessità, interconnessione e potenziale irreversibilità.

La PNS si inserisce in una genealogia di riflessioni critiche sul rapporto tra scienza e società. Già nel 1961, nel suo discorso di commiato, il presidente statunitense Dwight D. Eisenhower lanciò un monito rimasto celebre non solo contro l'ascesa del "complesso militare-industriale", ma anche contro l'emergere di quella che definì una "élite scientifico-tecnologica"⁹. Il Presidente avvertiva che le politiche pubbliche avrebbero potuto essere eccessivamente influenzate da una ristretta cerchia di esperti tecnici, il cui prestigio e la cui autorevolezza rischiavano di sottrarsi a un adeguato controllo democratico. La sua preoccupazione non riguardava la scienza in quanto tale, ma la concentrazione di potere nelle mani di pochi specialisti, le cui decisioni — pur giustificate dal ricorso alla razionalità scientifica — potevano risultare carenti di legittimità democratica. Questa riflessione anticipava uno dei nodi centrali che la scienza post-normale avrebbe affrontato: la necessità di mantenere aperto e pluralistico il rapporto tra conoscenza, politica e società.

Alla fine degli anni Sessanta Sherry Arnstein¹⁰ propose la celebre *ladder of participation*, una tipologia, una scala, a otto gradini raggruppati nelle voci: non partecipazione, tokenismo e potere civico. Questa riflessione metteva in luce che il modo in cui la società gestisce la conoscenza e il potere decisionale non è neutrale, ma riflette precise scelte istituzionali e politiche.

All'inizio degli anni settanta — nel contesto del dibattito sull'energia nucleare per scopi civili e dei rischi connessi — Alvin Weinberg¹¹ introdusse il termine *trans-science* per identificare problemi che possono essere formulati scientificamente ma non possono essere risolti dalla scienza, mettendo in risalto che molte domande, pur formulate in linguaggio scientifico, non ammettono risposte definitive. Nel suo articolo su *Minerva* sottolineava inoltre che questa indecidibilità era aggravata dalla scarsità di tempo e risorse finanziarie disponibili. Harvey Brooks¹² ampliò il concetto, includendo i sistemi descritti da equazioni non lineari la cui evoluzione resta oltre la portata della matematica stessa. Nel 1985 William Ruckelshaus,¹³ allora direttore dell'EPA (Environment Protection Agency), riconobbe pubblicamente che molte regolamentazioni ambientali dipendevano da domande a cui la scienza non poteva dare risposta, confermando la rilevanza del concetto di *trans-science*.

La crescente consapevolezza della complessità del nesso tra scienza e *policy* rese evidente che la sola conoscenza esperta non era sufficiente. Una domanda cruciale per le società democratiche divenne: chi decide quale sia la questione pratica e quale il problema tecnico da risolvere, tra una pluralità di possibili definizioni operative? Questa consapevolezza acquistò forza negli anni 1970, segnati dall'emergere di movimenti di contestazione che mettevano in discussione la neutralità e l'autorità della scienza istituzionale. Scienziati e attivisti iniziarono a interrogarsi sulle responsabilità sociali della scienza, in particolare in settori come il degrado ambientale, l'energia nucleare, la salute pubblica e la ricerca militare. Questi

⁹ D.D. EISENHOWER, *Farewell Address*, in *Public Papers of the Presidents of the United States: Dwight D. Eisenhower, 1960-61*, Washington, DC, 1961.

¹⁰ S.R. ARNSTEIN, *A Ladder of Citizen Participation*, in *Journal of the American Institute of Planners*, 35(4), 1969, 216-224.

¹¹ A.M. WEINBERG, *Science and Trans-Science*, in *Minerva*, 10(2), 1972, 209-222.

¹² H. BROOKS, 1972. *Letter to the Editor: Science and Trans-science*, in *Minerva* 10, 484-486.

¹³ W.D. RUCKELSHAUS, *Risk in a Free Society*, in *Risk Analysis*, 5(3), 1985, 157-163.



movimenti richiamavano la necessità di approcci alla scienza e alla tecnologia più partecipativi, riflessivi ed eticamente fondati.

Negli anni Settanta e Ottanta, soprattutto in contesti segnati da conflitti ambientali e sanitari, si affermò inoltre la cosiddetta epidemiologia popolare: pratiche dal basso in cui le comunità locali raccoglievano dati, testimonianze e osservazioni per denunciare effetti nocivi di esposizioni tossiche che le istituzioni tendevano a minimizzare o ignorare¹⁴. Love Canal negli Stati Uniti ne è un esempio emblematico: furono le famiglie residenti, in particolare donne e madri, a documentare l'incidenza anomala di malattie e malformazioni, costringendo le autorità ad avviare indagini ufficiali e a riconoscere l'entità della crisi¹⁵. Questa produzione di sapere "profano" non solo evidenziava la capacità dei cittadini di contribuire a processi di ricerca scientifica, ma mostrava anche il valore politico delle conoscenze scomode quando si tratta di interessi collettivi e di giustizia ambientale.

Un altro caso emblematico di queste dinamiche fu la Black Inquiry¹⁶ sul presunto aumento di leucemie infantili a Sellafield, nel Regno Unito. Essa mise in luce condizioni tipiche dei problemi trans-scientifici: dati incerti (campioni ridotti, causalità complesse, conoscenze incomplete sugli effetti delle radiazioni), poste in gioco elevate (salute dei bambini, futuro economico di una regione, credibilità della politica energetica nucleare) e valori in conflitto (sicurezza verso occupazione, conoscenze esperte verso saperi locali). Il verdetto finale di *not proven* non solo rese evidenti i limiti dell'epidemiologia, ma mostrò l'impossibilità di trattare questi problemi come questioni tecniche neutre, richiedendo invece forme di *governance* più trasparenti e partecipative

All'inizio del decennio 1970, Horst Rittel e Melvin Webber introdussero la nozione di *wicked problems*¹⁷, per descrivere questioni che, per la loro natura complessa e interconnessa, risultano intrinsecamente refrattarie a soluzioni definitive. Essi ne elencarono alcune caratteristiche ricorrenti: non esiste una formulazione univoca del problema; non vi è un criterio condiviso di "soluzione corretta"; ogni tentativo di affrontare il problema ne modifica la stessa natura; le possibili soluzioni non sono vere o false, ma migliori o peggiori a seconda dei punti di vista; e ogni caso è sostanzialmente unico. Esempi classici di *wicked problems* sono l'urbanizzazione incontrollata, la lotta alla povertà, l'organizzazione dei sistemi sanitari e la gestione del cambiamento climatico. Si tratta di sfide che non possono essere risolte con strumenti tecnici lineari, ma richiedono processi iterativi, adattivi e partecipativi.

Parallelamente, Charles Perrow, con la sua teoria degli incidenti normali¹⁸, mostrò come nei sistemi tecnologici ad alta complessità e strettamente interconnessi (*tightly coupled systems*) gli incidenti non siano deviazioni eccezionali, ma esiti inevitabili delle proprietà strutturali di tali sistemi. Questa intuizione rivelò i limiti di una fiducia assoluta nella gestione tecnico-scientifica dei rischi e anticipò la necessità di approcci più prudenti e partecipativi, in linea con le riflessioni che avrebbero portato alla scienza post-normale. Questi diversi filoni di riflessione convergono nel riconoscere che, in molte questioni pubbliche

¹⁴ P. BROWN, *Popular Epidemiology and Toxic Waste Contamination: Lay and Professional Ways of Knowing*, in *Journal of Health and Social Behavior*, 33(3), 1992, 267-281.

¹⁵ R. FJELLAND, *Why generalizations in science are often impossible*, in *Foundations of Science*, 21(1), 2016, 1-15.

¹⁶ D. BLACK, *Investigation of the Possible Increased Incidence of Cancer in West Cumbria. Report of the Independent Advisory Group*, London, 1984.

¹⁷ H.W.J. RITTEL, M.M. WEBBER, *Dilemmas in a General Theory of Planning*, in *Policy Sciences*, 4(2), 1973, 155-169.

¹⁸ C. PERROW, *Normal Accidents: Living with High-Risk Technologies*, New York, 1984.

contemporanee, la produzione di conoscenza non può essere separata dalle condizioni sociali e istituzionali della decisione.

2.2. Proposta

Questi percorsi di critica prepararono il terreno per la PNS. Il cuore della proposta consiste nel riconoscere che, in molte questioni cruciali rilevanti per la *policy*, si presentano simultaneamente quattro condizioni: fatti incerti, valori in conflitto, poste in gioco elevate e urgenza delle decisioni. Si tratta di contesti come il cambiamento climatico, la gestione dei rischi ambientali, le transizioni energetiche, le pandemie, e più in generale le sfide della sostenibilità. Pretendere una risposta univoca dalla scienza in questi casi significa fraintenderne la natura stessa.

Per chiarire visivamente questo quadro concettuale, Funtowicz e Ravetz proposero un diagramma che incrocia due dimensioni: il livello di incertezza dei fatti e l'entità delle poste in gioco nelle decisioni. Dall'incrocio di queste variabili emergono diverse tipologie di problemi: quando incertezze e poste in gioco sono basse, la scienza applicata tradizionale può bastare; quando le incertezze e/o le poste in gioco sono limitate, si ricorre alla consulenza professionale di specialisti in varie discipline; quando una e/o l'altra sono elevate, ci si trova nel dominio della scienza post-normale.

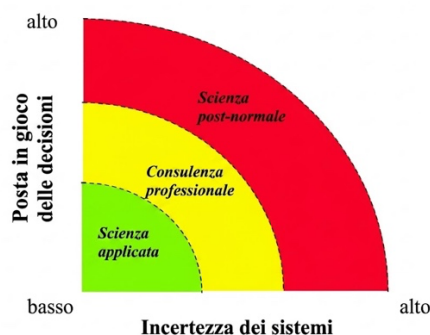


Fig. 1. Diagramma della scienza post-normale di Funtowicz e Ravetz (1993). Rielaborazione in italiano degli autori

Nella zona post-normale, non è più possibile separare nettamente fatti e valori: l'incertezza diventa strutturale, le conseguenze potenzialmente irreversibili e i conflitti di valore inevitabili. È qui che emerge la necessità di allargare la comunità degli attori coinvolti nella produzione di conoscenza — la cosiddetta *extended peer community* (comunità estesa di pari) — e di considerare la qualità non come un attributo assoluto, ma come idoneità allo scopo (*fitness for purpose*), valutata in modo trasparente e collettivo. La nozione di qualità nella PNS richiama quella elaborata nel Total Quality Management¹⁹, ma la estende al campo della conoscenza. Non può dunque essere valutata soltanto da una cerchia di esperti disciplinari, ma richiede l'apertura a un circolo allargato che includa cittadini, movimenti sociali e saperi locali. Esempi concreti si ritrovano nella *citizen science*, nella valutazione partecipata di progetti ambientali, nelle consultazioni pubbliche su grandi infrastrutture.

¹⁹ W.E. DEMING, *Out of the Crisis*, Cambridge, 1982.



Un ulteriore contributo della PNS riguarda la gestione dell'incertezza. A differenza dell'approccio tradizionale, che tende a mascherarla o ridurla a un problema di statistica, la PNS sviluppa strumenti per caratterizzarla e comunicarla in modo trasparente. Tra questi vi è il sistema NUSAP (*Numeral, Unit, Spread, Assessment, Pedigree*), che consente di qualificare non solo la quantità ma anche la qualità delle informazioni, includendo giudizi sulla loro robustezza e provenienza²⁰.

Il cambiamento climatico rappresenta l'archetipo dei problemi post-normali: incerto nei dati, controverso nei valori, enorme nelle poste in gioco e urgente nelle decisioni. In un contesto come questo, la scienza non può limitarsi a fornire previsioni, ma deve contribuire a un processo collettivo di apprendimento e co-creazione di conoscenza. Non a caso istituzioni europee come l'Agenzia Europea dell'Ambiente nel 2024 e il Centro comune di ricerca della Commissione europea nel 2020 hanno di fatto incluso i principi della PNS nei loro rapporti e linee guida²¹.

In definitiva, la PNS mette in discussione l'illusione di una scienza neutrale e separata dalla società e propone un modello in cui la produzione di conoscenza diventa parte integrante dei processi democratici. Lungi dall'indebolire l'autorevolezza della scienza, questa prospettiva ne rinnova il ruolo, collocandola al centro di una pratica collettiva fondata su pluralismo, trasparenza e responsabilità. Steve Rayner ha parlato di *uncomfortable knowledge*, ovvero conoscenze scomode, politicamente sensibili o difficili da gestire, che spesso vengono ignorate o marginalizzate per preservare la coerenza istituzionale²². La PNS insiste invece sulla necessità di portare in primo piano anche queste conoscenze scomode, riconoscendo che rappresentano una componente essenziale per decisioni democratiche e responsabili. Esempi significativi si trovano nei dati epidemiologici raccolti dalle comunità locali intorno ai siti industriali, spesso ignorati dalle autorità; nelle prime evidenze sugli effetti nocivi del DDT, che incontrarono forti resistenze politiche ed economiche; o ancora negli studi indipendenti che hanno sollevato dubbi sugli OGM e sull'impatto degli allevamenti intensivi. In tutti questi casi, il "sapere scomodo" non ha semplicemente sfidato la scienza istituzionale, ma ha contribuito a ridefinire i termini stessi del dibattito pubblico. È proprio attraverso le *extended peer communities* che questi saperi trovano uno spazio di riconoscimento e legittimazione: dando voce a cittadini, attivisti e ricercatori indipendenti, essi fanno sì che conoscenze marginalizzate possano entrare nel dibattito pubblico e contribuire alla definizione di scelte collettive più inclusive e responsabili.

3. Semplicità, complicazione e complessità

Un aspetto cruciale per comprendere le sfide contemporanee della scienza per le *policy* è la distinzione tra semplicità, complicazione e complessità. Nella tradizione moderna, gran parte del prestigio della scienza si è costruito sulla capacità di affrontare problemi semplici, caratterizzati da poche variabili ben

²⁰ S.O. FUNTOWICZ, AND J.R. RAVETZ, *Uncertainty and Quality in Science for Policy*, Dordrecht, 1990.

²¹ *European Environment Agency (EEA), Governance in complexity — Sustainability governance under highly uncertain and complex conditions*, Publications Office of the European Union, Lussemburgo, 2024. <https://data.europa.eu/doi/10.2800/597121> (ultima consultazione 18/11/2025). S.O. FUNTOWICZ, J. RAVETZ, *Post-Normal Science: How Does It Resonate With the World of Today?*, in V. ŠUCHA, M. SIENKIEWICZ (ed.), *Science for Policy Handbook*, Amsterdam, 2020, 14-18. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-822596-7.00002-4> (ultima consultazione 18/11/2025).

²² S. RAYNER, *Uncomfortable Knowledge: The Social Construction of Ignorance in Science and Environmental Policy Discourses*, in *Economy and Society*, 41(1), 2012, 107-125.

definite e da relazioni causali chiare, verificabili in condizioni controllate. Un passaggio decisivo in questa direzione si ebbe con Galileo Galilei, *Il Saggiatore* (1623), che per rendere la natura leggibile dal linguaggio della matematica introdusse la distinzione tra qualità oggettive (misurabili, come estensione, forma e movimento) e qualità soggettive (sensoriali, quali colore, gusto e odore). Questa operazione rappresentò una potente semplificazione della complessità del mondo vissuto, riducendolo a ciò che poteva essere misurato e calcolato.

Il successo predittivo e tecnologico di questo approccio ha rafforzato l'idea che la conoscenza valida coincida con quella espressa in termini quantitativi, mentre altre dimensioni dell'esperienza venivano marginalizzate. Questo schema ha plasmato il modello di risoluzione dei problemi politici e pratici dello Stato moderno: un dispositivo che presupponeva una scienza capace di fornire certezze e una politica incaricata di tradurle in decisioni.

Con l'avanzare della modernità, si sono moltiplicati i problemi complicati: situazioni che, pur richiedendo grandi quantità di dati e modelli sofisticati, restano governabili con strumenti analitici. Esempi ne sono la progettazione di un aereo, la costruzione di un ponte o di una diga, o missioni di *big science* come il programma Apollo. Lo stesso vale per molte procedure mediche standardizzate, come interventi che richiedono competenze specialistiche avanzate, ma seguono protocolli consolidati e possono essere realizzate con un alto grado di prevedibilità. Diverso è il caso della complessità, che caratterizza la maggior parte delle questioni oggi rilevanti per la *policy*. I sistemi complessi presentano interazioni non lineari, effetti emergenti, retroazioni multiple e sensibilità alle condizioni iniziali.

La distinzione introdotta da Herbert Simon²³ tra complicato e complesso rimane utile: un orologio è complicato, ma può essere smontato e ricomposto senza perdita di funzionalità; un ecosistema o una società sono complessi, perché la rimozione o l'aggiunta di un elemento può trasformarne radicalmente il comportamento. La complessità non è riducibile a un maggiore sforzo di calcolo, ma richiede un diverso approccio concettuale e istituzionale. Robert Rosen²⁴ ha descritto la complessità come una condizione di ambiguità strutturale, in cui non esiste un unico modello in grado di rappresentare adeguatamente la realtà. Henri Atlan²⁵ ha messo in rilievo il ruolo dell'aleatorietà nei processi auto-organizzativi, mentre Ilya Prigogine ha mostrato come irreversibilità ed entropia siano caratteristiche fondamentali dei sistemi complessi²⁶. Edgar Morin²⁷ ha invitato a sviluppare un pensiero complesso, capace di intrecciare saperi diversi senza ridurli a un paradigma unico. Come già discusso nella genealogia della PNS, Charles Perrow²⁸ ha mostrato come nei sistemi fortemente interconnessi, fra i cui elementi si generano interazioni complesse, esiste una intrinseca vulnerabilità strutturale. In tali sistemi, dalle centrali nucleari alle reti finanziarie, gli incidenti non sono eccezioni ma eventi normali.

I contributi sopra menzionati convergono nell'idea che la complessità richieda nuove pratiche di *governance*. Nella scienza per le *policy*, questo passaggio dalla complicazione alla complessità implica un cambiamento radicale. L'idea di una "scienza che parla" e di una "politica che ascolta" diventa insostenibile

²³ H.A. SIMON, *The Architecture of Complexity*, in Proceedings of the American Philosophical Society, 106(6), 1962, 467-482.

²⁴ R. ROSEN, *Life Itself: A Comprehensive Inquiry into the Nature, Origin, and Fabrication of Life*, New York, 1991.

²⁵ H. ATLAN, *Entre le cristal et la fumée : essai sur l'organisation du vivant*, Parigi, 1979.

²⁶ I. PRIGOGINE, *The End of Certainty: Time, Chaos, and the New Laws of Nature*, New York, 1997.

²⁷ E. MORIN, *Introduction à la pensée complexe*, Parigi, 2007.

²⁸ Supra n. 18.



quando i problemi non hanno soluzioni univoche, i valori sono in conflitto e le conseguenze possono essere irreversibili. La gestione della complessità richiede approcci adattivi, capacità di apprendimento collettivo e la partecipazione di comunità estese. La pandemia da Covid-19 ne offre un esempio chiaro: se la produzione e distribuzione dei vaccini può essere considerata un problema complicato, la gestione della pandemia nel suo insieme è un problema complesso, che intreccia dimensioni sanitarie, economiche, sociali, culturali, etiche e politiche.

Analogamente, il cambiamento climatico non è soltanto una questione ambientale, ma un sistema socio-ecologico complesso che richiede strumenti di anticipazione, scenari, resilienza e il coinvolgimento degli attori sociali. La distinzione tra semplicità, complicazione e complessità non è dunque un mero esercizio concettuale, ma diventa uno strumento operativo essenziale per orientare la scienza al servizio delle decisioni pubbliche. Un altro esempio è la crisi finanziaria del 2008, che non può essere ridotta a un errore tecnico nei modelli economici, ma rifletteva l'interdipendenza sistemica di mercati globali complessi. Anche lo sviluppo e l'uso delle tecnologie digitali e dell'intelligenza artificiale pongono problemi complessi, che riguardano non solo la loro affidabilità tecnica, ma anche le implicazioni etiche, sociali e politiche. Questi casi mostrano che la complessità non appartiene solo alle sfere naturali, ma attraversa tutte le dimensioni della vita contemporanea.

4. *Citizen science*

4.1. Origini e definizioni

Da tempo crescono le sollecitazioni per un modello di scienza orientata non solamente al progresso inteso come sviluppo economico, ma anche maggiormente attenta alla qualità della vita intesa in un senso più ampio. Ciò richiede una visione olistica dei problemi da affrontare e un superamento delle rigide distinzioni disciplinari e delle ristrette specializzazioni che sempre più sono andate caratterizzando il modo di operare della scienza moderna, certo decretandone il successo, ma al tempo stesso facendone emergere i limiti quando si tratta di affrontare problemi complessi, non riducibili a una singola dimensione: in pratica la maggioranza, se non tutti, i problemi del nostro tempo che abbiano risvolti di *policy* e siano collocabili nella parte esterna del diagramma della PNS.

L'idea di comunità allargata di pari sollecita e rivendica non solo il diritto, ma anche la capacità di individui e comunità che direttamente sperimentano certi problemi di contribuire alla loro definizione, al loro inquadramento e alle decisioni su quali siano i metodi più corretti e utili per affrontarli. L'inclusione di diverse voci e prospettive, accompagnata dalla disponibilità all'ascolto e al rispetto reciproci, consente di integrare vari tipi di conoscenza e varie visioni, rispondendo a un criterio di qualità sia nelle procedure sia nel conseguimento di un risultato corrispondente allo scopo (*fit for purpose*).

Idee simili sono state avanzate da tempo in ambienti ed epoche diverse. Oltre alla già ricordata Sherry Arnstein²⁹ che invitava a distinguere fra partecipazione autentica e di facciata nell'ambito della pianificazione urbanistica, si possono qui richiamare le tante esperienze che vanno sotto i diversi nomi di ricerca azione, ricerca partecipata, ricerca di comunità, scienza di strada e simili ispirate da intellettuali e attivisti di matrice assai diversa negli anni 1960 e 70. Nel campo specifico della salute, a cui ritorneremo, si

²⁹ Supra n. 10.

incontrano espressioni come epidemiologia popolare, epidemiologia delle casalinghe e simili. Tutte queste espressioni, spesso anche molto diverse nei loro assunti teorici e attuazioni pratiche, hanno in comune due tratti fondamentali: a) il fuoco su problemi di interesse pratico e non solo teorico (salute, ambiente, qualità della vita) e b) il coinvolgimento, più o meno diretto e continuativo, nella ricerca e nei suoi risvolti applicativi dei soggetti direttamente toccati da tali problemi.

A metà degli anni 1990 l'espressione *citizen science* (che nel testo indicheremo anche con l'acronimo CS e talvolta tradurremo come scienza cittadina) venne introdotta indipendentemente dal sociologo Alan Irwin³⁰ e dall'esperto in fauna selvatica Richard Bonney³¹ e ottenne subito largo successo e ampia diffusione, divenendo un termine generico per identificare sì il coinvolgimento di non professionisti nella ricerca, ma con modalità alquanto diverse, come si dirà in seguito. Gli stessi due autori che coniarono il termine posero l'accento su aspetti distinti della CS: Irwin sul grado, tipo e qualità di coinvolgimento dei non professionisti e sulla "proprietà" della conoscenza prodotta; Bonney sulla possibilità di acquisire una notevole quantità di dati in tempi molto rapidi. Dare un nome, "battezzare" equivale a dare visibilità e riconoscimento, legittimazione, accoglienza, a qualcosa/qualcuno che fino a quel momento è stato misconosciuto, trascurato, sottovalutato, considerato estraneo, diverso e di conseguenza potenzialmente problematico.

Di fatto l'impegno nella ricerca da parte di persone senza una formale preparazione in campo scientifico risale a molti decenni o addirittura secoli fa, ed è utile ricordare con Kaiser³² che lo stesso termine "scienziato" ha un'origine recente, essendo stato coniato verso la metà del 1800 per segnare la transizione dal "filosofo naturale" della rivoluzione scientifica al professionista come noi oggi lo intendiamo, con status, ruolo e compiti specifici. A tale transizione è seguito il rapido moltiplicarsi di discipline e sotto-discipline scientifiche, sempre più specialistiche e sempre più compartimentalizzate.

Fra le tante attività di ricerca amatoriali, ma non per questo di poco valore, si possono ricordare quella dei collezionisti di fossili, di piante o di insetti i cui reperti, cataloghi e disegni sono ancora oggi presenti nelle raccolte di molti musei di storia naturale o di società scientifiche. E si possono anche menzionare altre esperienze, di natura un po' diversa ma comunque riconducibili alle intuizioni e capacità di "laici", ad esempio straordinari artigiani, come John Harrison che, con i suoi precisissimi orologi, riuscì laddove non erano riuscite le migliori menti scientifiche del diciottesimo secolo, ossia risolvere il problema della misurazione della longitudine, evitando grandi perdite di vite e danni economici³³.

Un'esperienza collettiva degna di nota per la sua longevità è il Calendario della Natura³⁴, iniziata nel 1736 quando il naturalista Robert Marsham, oggi considerato il padre della fenologia, iniziò a osservare e registrare nel suo diario l'apparizione di "indicazioni di primavera" nella sua tenuta di famiglia. Il progetto coinvolge attualmente circa 40.000 persone nell'osservazione di 67 eventi primaverili e 24 eventi autunnali legati alla natura in tutto il Regno Unito. Esperienze simili sono ormai innumerevoli, originatesi in tempi lontani o recenti: dai volontari che etichettano le farfalle monarca con speciali adesivi al fine di

³⁰ A. IRWIN, *Citizen Science: A Study of People, Expertise and Sustainable Development*, Londra, 1995.

³¹ R. BONNEY, *Citizen Science: A Lab Tradition*, in *Living Bird*, 15(5), 1996, 7-15.

³² M. KAISER, *From Value-Freedom to Responsible Research and Innovation? Post-Normal and Transdisciplinary Pathways*, in G. DE GRANDIS e A. BLANCHARD (ed.), *The Fragility of Responsibility: Norway's Transformative Agenda for Research, Innovation and Business*, Berlino e Boston, 2025, 27-48.

³³ D. SOBEL, *Longitude*, Londra, 1995.

³⁴ Vedi, Nature's Calendar <https://naturescalendar.woodlandtrust.org.uk/> (ultima consultazione 18/11/2025).



tracciarne le migrazioni, ai marinai che contribuiscono alla ricerca oceanografica, ai pescatori che forniscono input per la definizione delle quote di pescato accettabili senza danneggiare la fauna marina.

4.2. Diffusione e discussione terminologico-concettuale

A seguito del proliferare delle esperienze di CS e del suo riconoscimento come legittima attività di ricerca, è esponenzialmente aumentata la letteratura sul tema, generando non solamente una vasta mole di rapporti su casi specifici, ma alimentando un dibattito teorico su che cosa si debba intendere per CS, su quali esperienze e quali non possano legittimamente essere ricomprese sotto tale etichetta. A partire dal secondo decennio del secolo, si è assistito a un proliferare di distinzioni terminologiche, di mappature, tipologie, classificazioni, ecc. che, nel tentativo di provvedere una schematizzazione condivisa, hanno spesso generato disaccordo e non raramente confusione, con una forse eccessiva concentrazione su aspetti di contorno, concentrazione che a volte pare rispondere più alla necessità di pubblicare (*publish or perish*) che a quella di produrre indicazioni rilevanti per la pratica di ricerca.

I motivi di perplessità e insoddisfazione iniziano dalle stesse espressioni fondative: *citizen science* e *citizen scientists* che ad alcuni paiono non sufficientemente inclusive se non addirittura discriminatorie verso quanti non hanno lo status riconosciuto di cittadini. Ciascuna proposta sostitutiva ha però i suoi limiti, o perché troppo generica (partecipanti laici, volontari, membri del pubblico, ...) o perché formulata in negativo (scienziati non professionisti, non accreditati, ...) o per qualsivoglia altra ragione. Sembrano ora incontrare un certo favore espressioni quali “scienza civica” e “scienza di comunità” e quelle corrispondenti di “scienziati civici” e “scienziati di comunità” che tendono a inglobare scienziati professionali e non, focalizzandosi sul tipo di coinvolgimento e *modus operandi* piuttosto che su status sociale e credenziali professionali. In ogni caso la terminologia originaria rimane di largo uso, a volte accompagnata da una nota esplicativa. Simili rompicapo e conseguenti molteplici proposte riguardano la definizione di quei saperi che non possono essere espressi in termini strettamente scientifici, ma sono comunque fondati, utili e rilevanti per comprendere e affrontare determinati tipi di problemi e preoccupazioni: conoscenza, laica, locale, situata, esperienziale, vissuta, ecc., talvolta sostituendo il termine conoscenza con sapere.

Una significativa proposta per delimitare precisamente i confini della CS è quella, dei Dieci Principi avanzata nel 2015 dall'ECSA (European Citizen Science Association) e diffusa in moltissime lingue³⁵ Tuttavia non a tutti tali criteri sono apparsi sufficientemente chiari e, a distanza di alcuni anni, un gruppo di 19 ricercatori si è dedicato a identificare e risolvere ambiguità e lacune nell'elenco proposto³⁶. Un lavoro recente ha identificato ben 13 tipologie di CS, fondate su criteri in parte diversi³⁷, fra cui alcune sono decisamente più note e ampiamente utilizzate di altre³⁸.

³⁵ ECSA (European Citizen Science Association), *Ten Principles of Citizen Science*, Berlin, 2015. <https://www.ecsa.ngo/10-principles/> (ultima consultazione 18/11/2025).

³⁶ D. FRAISL, M. HAKLAY, G. HAGER G. ET AL., *Delineating the Contours of Citizen Science: Development of the ECSA Characteristics of Citizen Science*, in *Open Research Europe*, 5, 2025, 128.

³⁷ M. HAKLAY, D. FRAISL, B. GRESHAKE TZOVARAS, ET AL., *Contours of Citizen Science: A Vignette Study*, in *Royal Society Open Science*, 8, 2021, 202108.

³⁸ M. HAKLAY, A. KÖNIG, F. MOUSTARD, N. ASPEE, *Citizen Science and Post-Normal Science's Extended Peer Community: Identifying Overlaps by Mapping Typologies*, in *Futures*, Special Issue 150, 2023, 103178; Z. KOVACIC, A. BIGGERI, *PNS*

In questa sede, ci pare sufficiente fare riferimento a una sintetica tipologia avente come criterio distintivo il tipo di coinvolgimento nella ricerca di persone le cui conoscenze e competenze non derivino da uno specifico (e ridotto) percorso formativo e professionale. Ne risultano tre grosse categorie: a) il termine *crowdsourcing* è utilizzato per identificare un ruolo ancillare, non retribuito di tali soggetti i quali eseguono compiti loro assegnati da ricercatori istituzionali e solitamente limitati alla raccolta di dati e, talvolta, alla loro classificazione; b) la dicitura co-creazione fa riferimento a iniziative in cui si realizza una piena, e tendenzialmente paritaria, collaborazione in tutte le fasi della ricerca fra professionisti e non; c) gli aggettivi estrema o autonoma designano infine iniziative ideate, organizzate e condotte da non specialisti che si avvalgono della consulenza o collaborazione di professionisti di loro scelta e a seconda delle proprie esigenze. Quest'ultimo caso è pressoché speculare al primo, dato che sono gli scienziati ad essere ingaggiati per svolgere, solitamente non in modo gratuito in questo caso, degli specifici compiti loro assegnati da altri.

Un termine connesso, ma non applicabile esclusivamente a iniziative di CS, è *crowdfunding* che sta ad indicare raccolte di fondi organizzate dal basso, da parte di soggetti individuali o collettivi, per promuovere progetti di ricerca che non riscuotono interesse presso le tradizionali fonti di finanziamento pubblico o privato.

4.3. Esempi applicativi e retroterra normativo

È evidente che le diverse modalità sopra elencate comportano grandi differenze in termini di potere decisionale circa le scelte da operare prima e durante il processo di ricerca e non sorprende che gli esempi di *crowdsourcing* siano i più diffusi e i preferiti da parte degli scienziati per le ragioni già individuate da Bonney³⁹ relative alla possibilità di acquisire un'enorme mole di dati grazie a contributi volontari, cosa praticamente irrealizzabile, soprattutto in tempi brevi, dovendo fare ricorso a una manodopera qualificata e retribuita. L'enorme e sempre crescente diffusione di strumenti e tecnologie digitali, inclusa l'intelligenza artificiale, hanno ulteriormente favorito tale modalità di ricerca nelle aree più disparate dominio delle scienze fisiche, sociali ed umane fra cui, solo a modo esemplificativo si possono citare: ambiente, antropologia, archeologia, astronomia, biodiversità, ecologia, epidemiologia, salute, sociologia, sociolinguistica, storia, ecc. Fra i molti progetti rientranti in tale tipologia che hanno ottenuto una notevole visibilità, si può qui ricordare Galaxy Zoo⁴⁰, dedicato alla classificazione morfologica di un gran numero di galassie, iniziato nel 2007 e ampiamente pubblicizzato anche dalla stampa non specialistica, che ne sottolineò il potenziale innovativo anche con riguardo alla qualità estetica delle immagini diffuse.

Mentre in questo genere di progetti (e in maniera polarizzata in quelli del terzo tipo) la *leadership* è chiaramente definita, in quelli co-creati il potere e il controllo sono, in linea di principio almeno, distribuiti equamente fra i diversi soggetti il che comporta che le modalità di lavoro, nonché le relazioni interpersonali, siano soggette ad essere continuamente ridiscusse, riviste, ridisegnate in processi di negoziazione spesso lunghi e faticosi. In pratica, si ripropongono le stesse dinamiche che si incontrano all'interno dei gruppi di ricerca tradizionali, dove però esistono regole e procedure sia formali sia informali per risolvere

30 years on. Editorial introduction: Ongoing conversations about knowledge, science practices, integrity and quality through post-normal lenses, in *Futures*, 2023.

³⁹ R. BONNEY, *Citizen Science: A Lab Tradition*, in *Living Bird*, 15(5), 1996, 7-15.

⁴⁰ Vedi, GalaxyZoo, <https://zoo4.galaxyzoo.org/> (ultima consultazione 18/11/2025).



potenziali controversie e conflitti. Optare per una modalità di ricerca di questo tipo è una sfida da non sottovalutare che richiede impegno, flessibilità, senso critico (e auto-critico), disponibilità al dialogo (in particolare all'ascolto) e soprattutto interessi e valori compatibili, anche se diversi. Di fatto, l'esistenza di una fiducia reciproca e condivisa è un prerequisito essenziale, anche se non una sicura garanzia di successo. Tale fiducia è difficile da costruire e da mantenere anche quando siano state condotte attente esplorazioni preliminari per costruire un gruppo di ricerca coeso e formulati accordi su come gestire eventuali conflitti.

Spesso molto tempo è richiesto già solamente per trovare un linguaggio comune che consenta di comunicare efficacemente fra diverse culture e tradizioni legate a esperienze distinte di socializzazione e formazione. Come spesso sottolineato in letteratura, le difficoltà risultano accentuate quando si devono incontrare non solamente diverse lingue e culture, ma vere e proprie cosmologie alternative, come nel caso di progetti condotti insieme ad alcune comunità indigene che concepiscono i problemi da affrontare – ad esempio la valutazione di piani di sviluppo - in maniera olistica, a fronte di un approccio scientifico-disciplinare che tende a separarne diverse componenti e dimensioni: ambientali, sanitarie, economiche, ecc.⁴¹. Altri problemi spesso segnalati nella letteratura e che si distinguono da quelli spesso riscontrati nei progetti di ricerca tradizionali (ritardi, imprevisti, esaurimento delle risorse, divergenze fra partner, ecc.) spicca quello della “fatica” dei *citizen scientists*, soprattutto di quelli maggiormente coinvolti, il cui impegno non retribuito sottrae tempo ed energie ad altre attività della vita quotidiana. Un'attenzione pressoché nulla è invece concessa in letteratura a possibili atteggiamenti o comportamenti scorretti da parte di alcuni partecipanti: conflitti di interesse mascherati, agende nascoste, boicottaggi, aperti o subdoli. tesi a far fallire il processo partecipativo o a farlo apparire tale quando in realtà non lo è. Non è solo la malafede che può mettere a rischio il successo di un progetto di ricerca co-creato, ma anche il prendervi parte senza averne compreso e accettato tutti gli assunti e le implicazioni, semplicemente per superficialità o necessità di acquisire finanziamenti.

Infatti, negli ultimi decenni la ricerca partecipata (per usare un termine ampio) è stata “sdoganata” e addirittura incoraggiata istituzionalmente, nonostante il permanere di una certa diffidenza da parte di non pochi ricercatori e una forte resistenza in alcuni settori disciplinari. Considerando i Programmi di ricerca quadro europei⁴², si nota invece una crescente apertura a modalità di ricerca puri- e inter-disciplinari che includano la collaborazione fra scienze fisiche, sociali ed umane e, più recentemente, un'attenzione al potenziale di una partecipazione diretta dei cittadini alle attività di ricerca e di *policy*. Una vera e propria svolta si ebbe con il programma Horizon 2020, per gli anni 2014-2020⁴³, svolta annunciata dal *Green paper* sulla CS della Commissione europea che si prefiggeva di «favorire l'interazione tra gli interessati alla Citizen Science e i responsabili delle politiche dell'UE»⁴⁴. Fu organizzata un'intensa preparazione preliminare

⁴¹ R.E KWIATKOWSKI, *Indigenous Community-Based Participatory Research and Health Impact Assessment: A Canadian Example*, in *Environmental Impact Assessment Review*, 2011, 445-450.

⁴² Dal primo per gli anni 1984-1987 a quello in corso, Horizon Europe, che copre il periodo 2021-2027.

⁴³ Rinominato “Framework Programme for Research and Innovation”, mentre la dicitura per i precedenti era Framework Programme for Research and Technological Development.

⁴⁴ (trad. nostra) European Commission (EC), *Green paper on Citizen Science for Europe: Towards a society of empowered citizens and enhanced research* (p. 14) <https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/library/green-paper-citizen-science-europe-towards-society-empowered-citizens-and-enhanced-research> (ultima consultazione 18/11/2025).

rivolta a funzionari e *policy maker*, avvalendosi anche di prodotti e attività esito di progetti⁴⁵ appositamente finanziati nell'ambito del precedente Programma quadro, quali cataloghi di strumenti, metodi ed esperienze esistenti, *policy brief*, *workshop* e conferenze.

Peraltro, già da alcuni decenni, la stessa legislazione europea aveva cominciato ad orientarsi verso una visione dei cittadini non solo come recettori passivi di prescrizioni e regolamenti, ma come soggetti attivi nella messa in pratica delle normative. La cosiddetta "direttiva Seveso" è probabilmente il primo caso in cui il diritto all'informazione sui rischi viene sancito con riguardo a un pubblico allargato e non solo, come precedentemente, a specifiche categorie quali operai esposti a rischi connessi con le loro specifiche mansioni in settori o produzioni pericolose. Nella sua prima versione del 1982⁴⁶, tale direttiva, che regolava le industrie soggette al rischio di "incidenti rilevanti", conteneva un articolo minimalista che stabiliva l'obbligo di informare le persone esposte al pericolo di un incidente rilevante sulle misure di sicurezza e sulle norme da seguire in caso di incidente. Già nel secondo emendamento del 1988⁴⁷, tale obbligo veniva ampliato e il contenuto dell'informazione precisato in un allegato, per la cui corretta applicazione furono in seguito pubblicate delle linee guida specifiche⁴⁸. Nelle successive radicali riscritture della direttiva⁴⁹ fu introdotta anche l'idea di partecipazione, accanto a quella di informazione, al fine di favorire un'ampia collaborazione per la prevenzione e gestione del rischio industriale. In seguito tale impostazione, adottata originariamente con riguardo a rischi originati da sorgenti puntuali, venne applicata nella regolamentazione di una vasta gamma di rischi nel campo della sicurezza, della salute, dell'ambiente, dell'alimentazione, dell'innovazione tecnologica, ecc., confermandosi come una impostazione privilegiata non solo in materia di rischio ma anche nei processi decisionali relativi a temi di interesse generale come quelli della protezione dell'ambiente e della biodiversità. Nella cosiddetta direttiva quadro sulle acque del 2000⁵⁰, l'Unione europea già accolse pienamente lo spirito della Convenzione di Aarhus firmata nel 1998 ma non ancora entrata in vigore⁵¹.

Nel lanciare la sua "Agenda per l'Europa" nel 2019, l'allora candidata alla presidenza della Commissione europea Ursula von der Leyen espresse l'intenzione di dare nuovo impulso alla democrazia europea e di

⁴⁵ Ad esempio, il progetto biennale (2014-2025) ENGAGE2020 (Engaging Society in Horizon 2020), finanziato nell'ambito del FP7. <https://cordis.europa.eu/project/id/612281/reporting> (ultima consultazione 18/11/2025).

⁴⁶ Direttiva 82/501/CEE del Consiglio, del 24 giugno 1982, sui rischi di incidenti rilevanti connessi con determinate attività industriali GU L 230, 05/08/1982, 1-18.

⁴⁷ Direttiva 88/610/CEE del Consiglio del 24 novembre 1988 che modifica la direttiva 82/501/CEE sui rischi di incidenti rilevanti connessi con determinate attività industriali. GU L 336 del 07/12/1988, 14-18.

⁴⁸ B. DE MARCHI, S. FUNTOWICZ, *General Guidelines for Content of Information to the Public. Directive 82/501/EEC Annex VII*. Report EUR 15946 EN, Office for Official Publications of the European Communities, Luxembourg, 1994. <https://circabc.europa.eu/sd/a/d9789f81-f7fa-4797-8145-7ac2b080870c/Info-en2.doc> (ultima consultazione 18/11/2025).

⁴⁹ Direttiva 96/82/CE del Consiglio del 3 dicembre 1996, sul controllo dei pericoli di incidenti rilevanti connessi con determinate sostanze pericolose. GUCE L10, 14.1.1997. Direttiva 2012/18/UE del Parlamento europeo e del Consiglio del 4 luglio 2012 sul controllo del pericolo di incidenti rilevanti connessi con sostanze pericolose, recante modifica e successiva abrogazione della direttiva 96/82 del Consiglio.

⁵⁰ Ad esempio la Direttiva 2000/60/CE del Parlamento europeo e del Consiglio del 23 ottobre 2000 che istituisce un quadro per l'azione comunitaria in materia di acque <http://data.europa.eu/eli/dir/2000/60/2014-11-20> (ultima consultazione 18/11/2025).

⁵¹ Convenzione sull'accesso alle informazioni, la partecipazione dei cittadini e l'accesso alla giustizia in materia ambientale firmata ad Aarhus, Danimarca, nel 1998 ed entrata in vigore il 30 ottobre 2001.



«rafforzare i legami tra persone, nazioni e istituzioni in Europa»⁵². A seguito della sua elezione, come parte di tale impegno nel 2021 fu istituito presso il Centro comune di ricerca il CC_DEMOS (Competence Centre on Participatory and Deliberative Democracy) impegnato a implementare pratiche partecipative e deliberative nella scienza e nella *policy*, basandosi sull'assunto che la conoscenza esperta può non essere sufficiente per rispondere alle preoccupazioni dei cittadini e a complesse questioni di *governance*⁵³.

5. Il Progetto CiteS-Health

In questa sezione presenteremo brevemente il progetto CiteS-Health⁵⁴, un progetto co-creato di *citizen science* secondo la tipologia proposta nella precedente sezione 4.2, fortemente ispirato dalle idee della PNS e volto a realizzare studi pilota di epidemiologia ambientale in aree esposte a inquinamenti di varia origine in cinque paesi dell'Unione europea: Italia, Lituania, Olanda, Slovenia e Spagna⁵⁵. In questa sede ci concentreremo sullo studio italiano, condotto in otto comuni dell'alta valle del Serchio, in provincia di Lucca⁵⁶, dove da decenni i potenziali effetti dell'esposizione cronica a inquinanti ambientali derivati da varie fonti sono oggetto di preoccupazione da parte della popolazione. Già dal 2018, alcuni residenti locali avevano iniziato a realizzare una rete di stazioni di monitoraggio indipendenti per misurare la concentrazione di polveri sottili respirabili (PM10 e PM2,5). L'anno successivo ci fu una mobilitazione generale della popolazione contro il piano di costruire un pirogassificatore sui terreni della KME (ex SMI, Società metallurgica italiana) industria di metallurgia non ferrosa presente nella Valle da oltre cento anni⁵⁷. Per questo l'idea di presentare una proposta di finanziamento all'Unione europea per uno studio epidemiologico partecipato in loco fu accolta con immediato favore da alcune associazioni del territorio, che con grande successo se ne fecero portavoce e promotrici presso i residenti.

Non appena il finanziamento della proposta fu approvato, in collaborazione con le stesse associazioni locali fu organizzata un'assemblea aperta per introdurre e discutere l'idea di un progetto co-creato e presentare il *team* di ricerca professionale, composto di sette membri con specializzazioni diverse (bioetica, epidemiologia ambientale, informatica, scienze ambientali, sociologia, statistica medica, storia). Un team multidisciplinare dunque e, grazie anche a precedenti esperienze, abituato a lavorare in maniera non solo inter-disciplinare ma anche trans-disciplinare ossia - nella definizione di Kaiser e Gluckman già citata e che

⁵² Political guidelines for the next European Commission 2019-2024, p. 3, online: https://commission.europa.eu/document/download/063d44e9-04ed-4033-acf9-639ecb187e87_en?filename=political-guidelines-next-commission_en.pdf (ultima consultazione 18/11/2025).

⁵³ Online: https://knowledge4policy.ec.europa.eu/participatory-democracy_en (ultima consultazione 18/11/2025).

⁵⁴ Il progetto *CiteS-Health* è stato finanziato dal programma di ricerca dell'Unione europea Horizon 2020, con contratto No. 824484 di durata triennale (2019-2021), successivamente estesa di sei mesi fino a giugno 2022. Il contenuto di questo articolo è responsabilità esclusiva degli autori. La Commissione europea non è responsabile di alcun uso che possa venir fatto dell'informazione contenuta in questo articolo.

⁵⁵ F. FROELING, F. GIGNAC, R. TORAN, R. ORTIZ, A. FICORILLI, B. DE MARCHI, A. BIGGERI, D. KOCHAN, J. FTIČAR, J.S. TRATNIK, S. ANDRUSAITYTE, R. GRAZULEVICIENE, L. ERRANDONEA, R. VERMEULEN, G. HOEK, X. BASAGAÑA, *Implementing co-created citizen science in five environmental epidemiological studies in the CiteS-Health project*, in *Environmental Research*, 2024, 240(Pt 2).

⁵⁶ Online: <https://www.ariadiricerca.it/> (ultima consultazione 18/11/2025).

⁵⁷ G. MALAVASI, *Rame quotidiano. La Società Metallurgica Italiana di Fornaci di Barga*, Milano, 2023.

qui ripetiamo - con «un approccio che consente alla scienza e ad altri sistemi di conoscenza di interagire in modo costruttivo»⁵⁸.

In Italia questo tipo di approccio ha illustri precedenti – se pur al tempo non ancora etichettabili come CS – nelle esperienze della medicina del lavoro dei tardi anni 1960 e 1970, quando medici ed altri operatori sanitari insieme a operai di alcune industrie dei settori metallurgico e chimico idearono e svilupparono insieme nuovi modi di concettualizzare e valutare l’impatto dell’ambiente di lavoro sulla salute, insistendo sulla sicurezza, la prevenzione, l’anticipazione e la cura e rifiutando l’idea che l’esposizione ad agenti tossici e i rischi derivati da attività pericolose potessero essere valutati e compensati in termini esclusivamente monetari⁵⁹.

Le strategie partecipative adottate, così come metodi e risultati del progetto pilota condotto nella Valle del Serchio sono stati descritti in dettaglio altrove⁶⁰, mentre qui ci limiteremo a tracciarne l’impostazione generale e a evidenziare alcuni passaggi fondamentali, incluse alcune sfide totalmente imprevedute o addirittura imprevedibili. Tutte le fasi della ricerca, dalla scelta del problema da indagare, alle metodologie per la raccolta e l’analisi dei dati, alla loro conservazione, diffusione, proprietà e utilizzo, sono state oggetto di discussione e decisione collettiva con i residenti, inclusi gli amministratori locali, che hanno voluto prendere parte alle iniziative collettive quali indagini con questionario, assemblee, incontri formali e informali. Si è concordemente optato per una struttura flessibile, che favorisse ma non costringesse la partecipazione dei volontari dentro gabbie formali, come comitati, commissioni o altro.

Come era logico aspettarsi, un gruppo ristretto di residenti (10-15 persone) ha collaborato con i ricercatori professionisti in modo costante e continuativo, mentre presenze molto più consistenti (fra 50 e 100 persone) si sono riscontrate in occasione di eventi collettivi dedicati a questioni specifiche. Fra queste: l’impostazione del progetto, le preferenze emerse dall’indagine con questionario volta a indagare quale dovesse essere lo specifico quesito della ricerca epidemiologica, la presentazione degli ipotetici scenari che avrebbero potuto emergere dall’analisi dei dati e la connessa illustrazione degli inevitabili limiti e incertezze di qualunque indagine epidemiologica⁶¹, i risultati emersi dalle varie fasi della ricerca e il loro utilizzo, ecc. Il quesito emerso come prioritario a seguito di una *survey* fra i residenti⁶² – la prevalenza della malattia renale cronica – ha richiesto il ricorso al prelievo, trattamento e conservazione di campioni biologici (sangue e urine) il che ha comportato un notevole impegno per garantire l’applicazione di procedure e

⁵⁸ M. KAISER, P. GLUCKMAN, *Looking at the Future of Transdisciplinary Research*, Parigi, 2023.

⁵⁹ F. CARNEVALE, A. BALDASSERONI, *Mal da lavoro. Storia della salute dei lavoratori*, Bari, 1999; L. MARA, *Scienza, salute e ambiente. L’esperienza di Giulio Maccacaro e di Medicina Democratica, in Il ‘68 e la scienza in Italia, Pristem/Storia*, 27-28, 2011, 49-72.; B. DE MARCHI, *From Subjects to Partners: Rethinking Research Methodologies through Citizen Science*, in *Med Lav.*, 5, 2025, 18007.

⁶⁰ B. DE MARCHI, A. FICORILLI, A. BIGGERI, *Research is in the Air in Valle del Serchio*, in *Futures*, 2022, 102906, l’articolo è parte della Special Issue della rivista, curata da Z. Kovacic e A. Biggeri A. ed intitolata “PNS 30 years on”; C. DOCCIOLI, F. SERA, G. STOPPA, B. DE MARCHI, D. CATELAN, A. FICORILLI, G. MALAVASI, A. BIGGERI, *Aria di Ricerca in Valle del Serchio: A cross-sectional Citizen Science study to evaluate CKD prevalence and associations with environmental risk factors in the Serchio Valley (Lucca, Tuscany, Italy)*, in *Frontiers in Public Health*, 13, 2025.

⁶¹ A. BIGGERI, B. DE MARCHI, G. DONZELLI, A. FICORILLI, P. FUSCO, G. MALAVASI, C. DOCCIOLI, C. CAMPANI, V. AMADEI, F. ANGELINI, P. ANDREUCCETTI, M. GIANNINI, M. LUNARDI, D. SAISI, A. TALANI, *Aria di ricerca in Valle del Serchio: scenari e implicazioni*, in *Epidemiologia & Prevenzione*, 2021, 22-26.

⁶² Con l’aiuto di volontari, prevalentemente membri di associazioni locali, un questionario cartaceo fu distribuito a un campione di 1052 soggetti, con un elevatissimo tasso di restituzione: 922 questionari compilati, di cui 915 validi.



tecniche accurate e il rispetto di norme e principi etici in linea con dichiarazioni, convenzioni e protocolli internazionali sulle pratiche della ricerca medica, in particolare le attività di biomonitoraggio su soggetti umani⁶³. Il protocollo dello studio epidemiologico è stato preparato dai ricercatori professionali insieme a un gruppo di “laici”, e quelli tra loro impegnati nella conduzione di interviste o nelle attività di *biobanking* hanno seguito un percorso di formazione specifico⁶⁴. Tutto ciò ha comportato un notevole sforzo organizzativo e finanziario, enormemente complicato dal sopraggiungere della pandemia Covid-19 con le misure di contenimento che ne sono seguite a partire dal marzo del 2020 e protrattesi, in forma più o meno restrittiva, per oltre un anno.

Difficoltà e ritardi hanno riguardato anche il lavoro storico e sociologico, che richiedeva una presenza sul campo per la raccolta di documenti, l’effettuazione di interviste, il confronto con testimoni in loco di eventi passati e presenti. Solo marginalmente collegate alla pandemia sono state invece le vicissitudini per ottenere l’approvazione da parte del (di un) comitato etico, a cominciare dall’identificazione del referente appropriato, dato che nel caso in oggetto non si trattava di una sperimentazione clinica bensì di uno studio eziologico osservazionale e per di più co-creato. L’aver finalmente ottenuto l’approvazione del protocollo dello studio e dei documenti correlati⁶⁵ è stato vissuto come un risultato estremamente positivo, nell’assenza in Italia di un percorso definito ed istituzionalizzato per l’approvazione etica di tale tipo di studi⁶⁶. Va notato che il percorso non è stato altrettanto laborioso per gli altri partner del progetto *Cities-Health*, dato che regole e procedure variano significativamente da paese a paese, un fattore di complicazione nei progetti internazionali⁶⁷.

6. Conclusioni

L’approccio della scienza post-normale consente di comprendere in modo più adeguato la natura dei problemi di *policy* contemporanei, caratterizzati da incertezza, pluralità di valori, poste in gioco elevate e urgenza delle decisioni. In tali contesti, la conoscenza non può essere separata dai processi di deliberazione collettiva né considerata un mero supporto tecnico alle istituzioni politiche. La legittimità della scienza si fonda sempre più sulla sua capacità di rendere visibili le proprie incertezze e di includere, nel

⁶³ Fra questi riferimenti, la Dichiarazione Helsinki nella corrente versione del 2024 (settimo emendamento di quella originaria del 1964), integrata nel 2016 con la Dichiarazione di Taipei sulle considerazioni etiche riguardanti i database sanitari e le biobanche; la Convenzione di Oviedo del 1997 sui diritti umani e la biomedicina e il protocollo addizionale sulla ricerca biomedica, ecc.

⁶⁴ A. FICORILLI, *Aetiological observational studies and ethical clearance: An Italian co-created study in Tuscany Region (Central Italy)*, in *Epidemiologia & Prevenzione*, 4, 2022, 273-277; G. MALAVASI, B. DE MARCHI, A. FICORILLI, A. BIGGERI, *Epidemiologia ambientale ben temperata: etica, sociologia e storia in un progetto di citizen science*, in *Etica & Politica/Ethics & Politics*, 2, 2023, 35-54.

⁶⁵ L’approvazione è stata fornita dalla Sezione Comitato Etico Area Vasta Nord Ovest pertinente per i residenti nella Valle del Serchio.

⁶⁶ A. FICORILLI, A. *Aetiological observational studies and ethical clearance: An Italian co-created study in Tuscany Region (Central Italy)*, in *Epidemiologia & Prevenzione*, 3, 2022, 273-277; G. MALAVASI, B. DE MARCHI, A. FICORILLI, A. BIGGERI, *Epidemiologia ambientale ben temperata: etica, sociologia e storia in un progetto di citizen science*, in *Etica & Politica/Ethics & Politics*, 2, 2023, 35-54.

⁶⁷ A. FICORILLI, G. MACCANI, M. BALESTRINI, A. BIGGERI, B. DE MARCHI, F.E.M. FROELING, F. GIGNAC, R. GRAZULEVICIENE, G. HOEK, T. KANDUČ, D. KOČMAN, V. RIGHI, X. BASAGAÑA, *Investigating the process of ethical approval in citizen science research: the case of Public Health*, in *JCOM*, 20(6), 2021, A04.

processo conoscitivo, una pluralità di attori e prospettive. La qualità non è più un attributo intrinseco, ma un risultato collettivo di pratiche di valutazione partecipata e trasparente.

L'esperienza del progetto *Cities-Health* ha mostrato come la *citizen science*, quando effettivamente co-creata, possa incarnare i principi della scienza post-normale. Il coinvolgimento diretto dei cittadini nella definizione delle domande di ricerca, nella raccolta e nell'interpretazione dei dati ha permesso di costruire fiducia e di rendere la conoscenza prodotta più pertinente rispetto ai bisogni locali. La collaborazione tra ricercatori e comunità ha anche evidenziato la necessità di ripensare i modelli tradizionali di etica della ricerca, di valutazione e di responsabilità scientifica, in un quadro di mutuo apprendimento.

In prospettiva, la sfida per la scienza del XXI secolo consiste nel passare dal paradigma della *science for policy* a quello della *knowledge for governance*: un paradigma in cui la produzione di conoscenza non serve soltanto a orientare decisioni politiche, ma diventa parte integrante della costruzione collettiva di regole, priorità e significati.

