

Citizen science. One of the eight pillars of open science identified by the European Union

Rossana Morriello^(a)

a) Politecnico di Torino, <http://orcid.org/0000-0002-9990-9243>

Contact: Rossana Morriello, rossana.morriello@polito.it

Received: 8 June 2021; **Accepted:** 12 July 2021; **First Published:** 15 September 2021

ABSTRACT

Although it is not a new phenomenon, citizen science is a form of collaborative research whose importance has grown in recent years. There is no single definition of citizen science and although this is the prevailing expression, activities are often referred to by other terms. However, the various terms used emphasize the key element, which is the voluntary participation of non-expert citizens in scientific research. Citizen science encompasses a wide range of activities and practices that can cover the entire life cycle of a research, from data collection to publication of results, and even evaluation.

The first part of the article briefly traces the history of citizen science, highlighting the implications of the different facets through which it is defined. Then, it gives an overview of the state of the art, the initiatives, guidelines and good practices, the open issues, and the most representative institutions and organizations. A series of data are also provided regarding its dissemination, and reflections on the impact of this form of research on the scientific community and society, as well as on specific aspects related to open science and sustainable development. Finally, the article focuses on the role of university libraries and public libraries for citizen science.

KEYWORDS

Citizen science; Citizen humanities; Open science; Open access; Scholarly communication; Research evaluation; Sustainable development; Academic libraries; Public libraries.

CITATION

Morriello, R. "Citizen science. One of the eight pillars of open science identified by the European Union." *JLIS.it* 12, 3 (September 2021): 33–52. DOI: [10.4403/jlis.it-12761](https://doi.org/10.4403/jlis.it-12761).

1. Definire la citizen science

Definire la citizen science non è un'operazione semplice poiché non esiste al momento univocità. Le definizioni comprendono o escludono alcuni aspetti a seconda della faccetta attraverso la quale si guarda al fenomeno. Ciò accade poiché si tratta di una tematica relativamente nuova, ma anche perché le attività di citizen science interessano numerose discipline e dunque ciascuna ne individua gli aspetti caratterizzanti e le specifiche esigenze nel contesto di riferimento. Inoltre, la citizen science si è diffusa in vari paesi e trattandosi di attività spesso legate al contesto sociale e culturale locale, è naturale che assumano forme differenti.

Tra i primi tentativi di definirla vi è quello della *Encyclopedia of Science Education* che ne traccia brevemente la nascita e l'evoluzione negli Stati Uniti, spiegando come citizen science sia una definizione usata per descrivere progetti in cui dei volontari raccolgono dati destinati a essere usati nella ricerca scientifica organizzata (Bonney, Shirk, Phillips, 2015). Vedremo come le attività oggetto di citizen science diventeranno progressivamente più estese e composite, andando oltre la raccolta di dati, tanto da rendere necessario tenere presente che si tratta di un insieme di attività raggruppate sotto un'espressione ombrello. Il primo uso del termine è riconducibile al Cornell Lab of Ornithology quando, nel 1994, il laboratorio dell'ateneo americano volle dare un nome alla quantità crescente di progetti basati sulla raccolta dati in relazione allo studio dei volatili. A quei tempi, i progetti di questo genere erano pochi e riguardavano principalmente il monitoraggio delle acque di fiumi e laghi, ma nel giro di una ventina di anni sono diventati centinaia e i partecipanti migliaia, per una varietà di progetti che copre tutte le aree disciplinari e innumerevoli temi di ricerca. La pratica della raccolta dati è, tuttavia, ben più antica. Tra il 1834 e il 1859 la "crociata meteorologica" negli Stati Uniti coinvolse 600 partecipanti in un progetto di osservazione condotto dallo Smithsonian Institution. Sul fronte europeo, l'Inghilterra nel 1935 lanciò un'attività di osservazione delle maree che coinvolse migliaia di persone in diversi paesi e colonie dell'Impero Britannico (Vohland *et al.* 2021, 422–423). Ma il primo caso di raccolta massiva di dati attraverso il coinvolgimento volontario di molte persone non appartenenti a un'istituzione viene datato al Natale 1900 quando la National Audubon Society, un'associazione per la protezione degli uccelli e del loro ambiente naturale con sedi in diversi stati USA, lanciò il primo "Christmas Bird Count", chiedendo agli appassionati volontari di partecipare a un censimento delle popolazioni di volatili invernali, avviando così un'azione alternativa alla tradizionale "Side Hunt", una gara di caccia natalizia in cui vinceva il cacciatore che uccideva più animali.

La pratica partecipativa assume forme e nomi diversi nel corso del tempo, accanto al termine citizen science. Si parlava, e ancora si parla, di esperimenti "community-based", oppure di "democratic science", "participatory science", "community science", "civic science" e "voluntary monitoring." Crowdsourcing science è un'altra espressione molto utilizzata di cui la citizen science è una delle declinazioni. La scienza crowdsourced prevede la partecipazione di persone esterne al progetto, non necessariamente cittadini non esperti. In Italia, nonostante prevalga la forma inglese, la si definisce anche scienza collaborativa, scienza partecipativa, scienza diffusa, scienza di tutti. Il termine citizen science era già apparso qualche anno prima dell'adozione da parte della Cornell University, in un

articolo pubblicato da R. Kerson sulla “MIT Technology Review” a gennaio 1989.¹ Nell’articolo si riportavano i risultati di un progetto partecipativo della Audubon Society che coinvolgeva i cittadini nella verifica dell’acidità delle acque piovane. La comparsa del termine citizen scientist, invece, è ancora precedente, poiché risale al 1979 e compare in un articolo pubblicato sulla rivista “New Scientist” (Europa Science 2018). L’espressione è entrata in Wikipedia nel 2005 e nell’Oxford English Dictionary nel 2014 (Brovelli, Ponti, Schade, Solís 2020). La Treccani attesta il primo uso italiano della definizione in inglese nel 2012. La pluralità di etichette linguistiche e punti di vista contribuisce a determinare il panorama composito e il ritardo nel sistematizzare il concetto, nonostante la pratica della citizen science sia una realtà da lungo tempo. Un’indagine compiuta tra i cittadini americani ha difatti rilevato come circa metà degli intervistati non conoscesse l’espressione “citizen science” ma oltre il 70% fosse invece familiare con tale concetto sotto un altro nome (Lewandowski, Caldwell, Elmquist, Oberhauser 2017).

Negli anni Ottanta del XX secolo il processo di coinvolgimento dei cittadini nella raccolta dati comincia a trasformarsi in un più esteso campo d’azione, con obiettivi allargati alla considerazione dei benefici per i cittadini e per la società. Ciò avviene in seguito agli studi di alcuni ricercatori di scienze dell’educazione che intuirono come un coinvolgimento più attivo e consapevole dei cittadini e la possibilità per loro di ricevere in cambio materiali per l’apprendimento, avrebbe portato risultati ancora più interessanti e significativi. Per aumentare il coinvolgimento e i benefici era necessario informare maggiormente i cittadini riguardo al tipo di dati raccolti, agli obiettivi della raccolta dati, al modo in cui i dati vengono utilizzati e integrati con eventuali altre fonti, ai fenomeni o organismi oggetto di studio, descrivendone con precisione e accuratezza, e con approccio divulgativo, le caratteristiche e l’evoluzione (Haklay *et al.* 2021). In altre parole, occorre aumentare la trasparenza e l’apertura per permettere la restituzione ai volontari di risultati in termini di apprendimento e conoscenza.

In contemporanea, in UK e sempre nel 1995, usciva il libro *Citizen Science: A Study of People, Expertise and Sustainable Development* di Alan Irwin, poi docente alla Copenhagen Business School. Il volume aveva un approccio inclusivo e sosteneva da un lato, l’importanza di collaborare con i cittadini, spesso esperti di certi argomenti anche se non di ricerca scientifica, e dall’altro la necessità della scienza di aprirsi verso le esigenze della società e di assumere una responsabilità nei confronti della comunità. Queste due concezioni daranno seguito a due linee di indirizzo per la citizen science. Nella prima, si parlerà di scienza partecipativa e, nella seconda, le considerazioni di Irwin riconducono al concetto di scienza democratica (Europa Science 2018). In questo senso, quindi, tradurre citizen science con scienza partecipativa non permette di cogliere tutte le possibili azioni e implicazioni. Allo stesso modo, tradurre con scienza democratica esclude l’altra linea di indirizzo. Per alcuni la scienza partecipativa è il livello minimo in una scala di coinvolgimento del pubblico (Europa Science 2018) che diventa tanto più democratica in quanto aperta e responsabile.

La nascita e lo sviluppo di Internet negli anni Novanta del XX secolo hanno rappresentato un grande stimolo per la citizen science ma l’input forte è arrivato a partire dal 2000, quando grazie alla diffusione della banda larga il web diventa sociale e interattivo, con l’accresciuta possibilità per i cittadini di interagire in tempi rapidi, se non in tempo reale, e soprattutto quando Internet diventa

¹ R. Kerson, “Lab for the Environment”, MIT Technology Review, 92 (1989) 11.

portatile, ovvero quando la raccolta dei dati può essere compiuta agevolmente e quotidianamente tramite uno smartphone. Nei primi anni del 2000 i progetti si moltiplicano negli Stati Uniti, tanto che nel 2007 la National Science Foundation, l'ente governativo finanziatore della ricerca, decide di organizzare un primo workshop in cui vengono presentati 50 progetti significativi e discusse le best practices. Il workshop produce poi un "Citizen Science Toolkit" con linee guida per sviluppare, implementare, sostenere e valutare i progetti. Nel 2007 nasce anche un importante progetto in ambito astronomico chiamato Galaxy Zoo, con il quale la NASA chiedeva ai cittadini di osservare le galassie e fornire dati per classificarle e studiarle. Galaxy Zoo è tuttora attivo, coinvolge milioni di cittadini in tutto il mondo ed è divenuto parte del vasto portale Zooniverse,² il più esteso progetto cooperativo internazionale di citizen science che oggi include, oltre all'astronomia, ambiti disciplinari quali l'ecologia, la climatologia, la biologia, le scienze umanistiche. L'influenza degli eventi riportati viene confermata dall'andamento delle pubblicazioni scientifiche su questo tema. Una ricerca in Scopus (fig. 1) per gli anni dal 1995 al 2020 mostra un incremento significativo di pubblicazioni a partire dai primi anni del 2000 e un'ascesa nella curva iniziata poco prima del 2007.

Documents by year

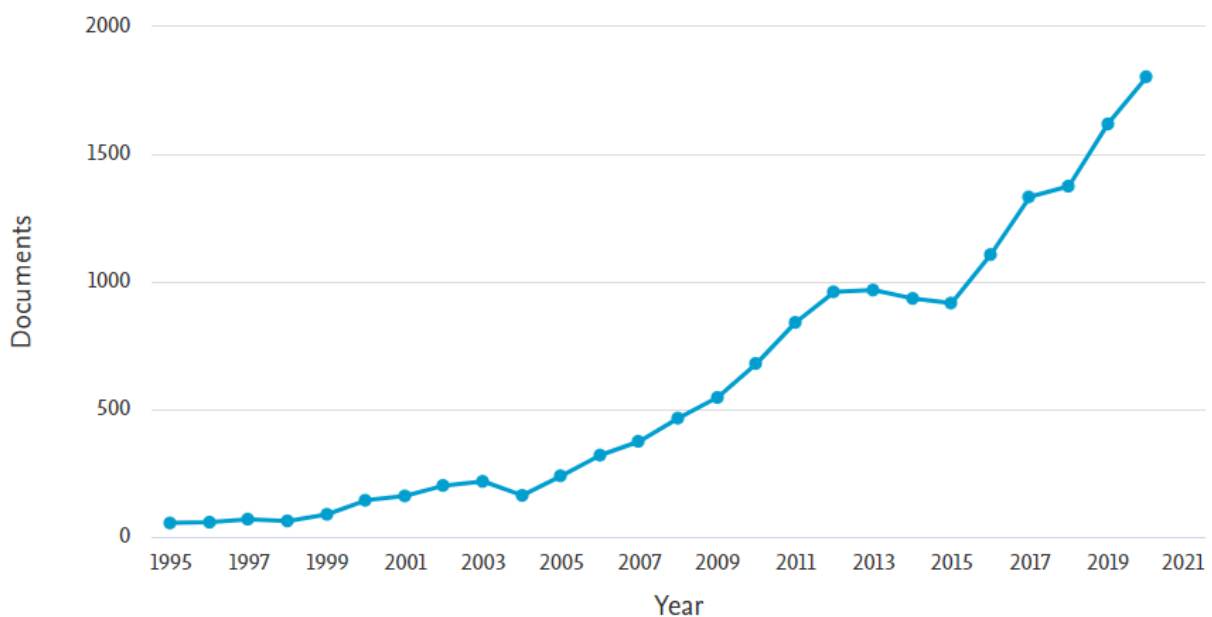


Figura 1. Pubblicazioni sull'argomento citizen science anni 1995-2020 (fonte Scopus)

L'incidenza dell'operato della National Science Foundation e di quanto accadeva negli Stati Uniti, incluso il lavoro alla Cornell University, è evidente se analizziamo, nello stesso database e per lo stesso arco temporale, la distribuzione delle pubblicazioni sul tema citizen science per nazione di

² Zooniverse <https://www.zooniverse.org/>.

provenienza degli autori (fig. 2). Il grafico mostra una preponderanza di pubblicazioni di autori con affiliazioni statunitensi. Si nota anche la significativa sesta posizione dell'Italia, un segnale di come siano attività praticate e studiate anche nel nostro paese, considerazione peraltro confermata dal dato sulla presenza di italiani nell'European Citizen Science Association (ECSA) in cui sono tra le rappresentanze con maggiori iscritti.

Documents by country or territory

Compare the document counts for up to 15 countries/territories.

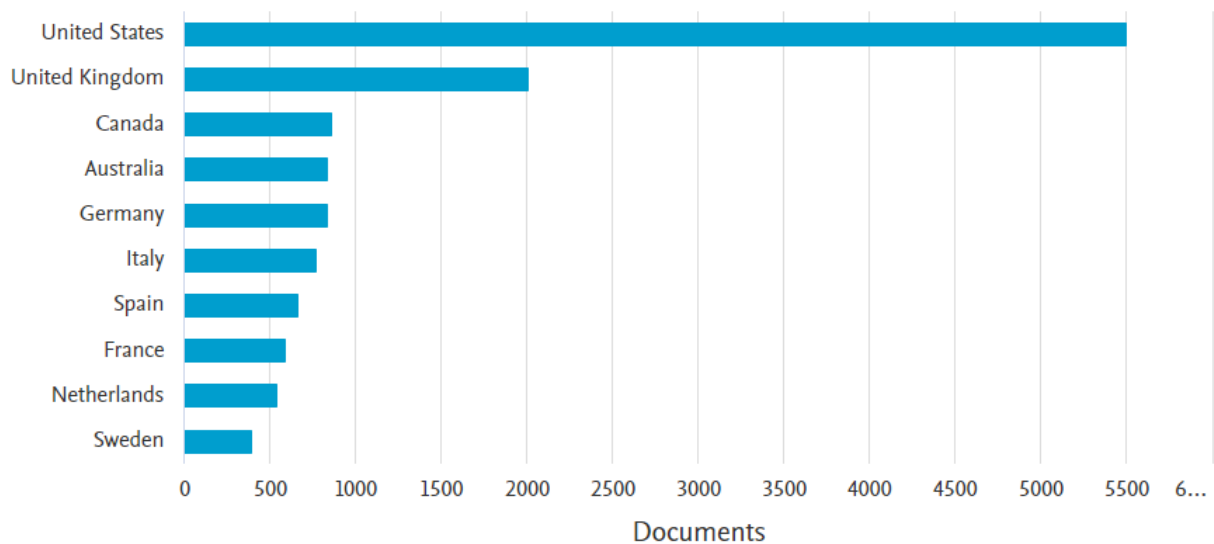


Figura 2. Pubblicazioni sull'argomento citizen science per paese o territorio anni 1995-2020 (fonte Scopus)

La definizione della *Encyclopedia of Science Education* riportata in apertura dell'articolo è una delle tante attualmente in uso. Un recente contributo (Haklay *et al.* 2021) raccoglie 34 definizioni di citizen science dalle quali emerge la labilità dei confini. Se per alcune organizzazioni la definizione fa ancora specifico riferimento alla raccolta dati e al monitoraggio dei fenomeni, per altre non è solo la raccolta dati a poter essere oggetto di partecipazione dei cittadini, ma qualsiasi fase della ricerca scientifica. Il Green Paper Citizen Science Strategy 2020 for Germany (Bonn *et al.* 2016) parla di partecipazione dei cittadini ad alcune fasi o anche all'intero processo di una ricerca. Lo stesso approccio è adottato dalla Commissione Europea, dall'UNESCO, da diversi enti governativi e istituti di ricerca. Il Crowdsourcing and Citizen Science Act (US 2016), emanato dal governo federale statunitense nel 2016, definisce specificamente le possibili forme di collaborazione tra cittadini e ricercatori nel modo seguente: favorire la definizione delle esigenze di ricerca, creare e mettere a punto il progetto, condurre esperimenti scientifici, raccogliere e analizzare i dati, interpretare i risultati dei dati, sviluppare tecnologie e applicazioni, fare scoperte, risolvere problemi. In maniera analogamente estensiva si orientano due associazioni dedicate alla citizen science, la European Citizen Science

Association (ECSA) e l'americana Citizen Science Association (CSA), mentre la terza, l'Australian Citizen Science Association (ACSA), si riferisce alla sola raccolta e analisi di dati.

Un altro elemento sul quale non vi è concordanza tra le definizioni è il pubblico. La citizen science è una forma di crowdsourcing, termine usato per tutte le forme di partecipazione volontaria alla ricerca scientifica, inclusa quella di altri ricercatori o di esperti, di organizzazioni o enti. La citizen science si rivolge a un pubblico non accademico, dunque rappresenta una specifica forma di crowdsourcing. Anche il Crowdsourcing and Citizen Science Act tiene distinte le due definizioni, considerando crowdsourcing il metodo per sollecitare la partecipazione collettiva e citizen science una forma aperta di collaborazione dei cittadini, quindi una delle applicazioni possibili del metodo. Tuttavia, anche su questo non tutte le definizioni collimano. Alcune includono, oltre ai singoli cittadini, le organizzazioni e gli enti. Alcune indicano che si tratta di cittadini non esperti, o parlano genericamente di cittadini. Considerazioni differenti riguardano poi il grado di coinvolgimento dei cittadini nelle attività, ma vi è concordanza sul carattere volontario e consapevole della partecipazione. In altre parole, la raccolta di dati da un bacino di pubblico, per esempio i dati dai social network, i dati medici o demografici, non è considerata citizen science, a meno che i dati non vengano forniti volontariamente e direttamente dai cittadini a chi conduce la ricerca. Il livello di coinvolgimento può variare da persona a persona e può cambiare nel corso del tempo, soprattutto per progetti di lunga durata. Può riguardare la raccolta dati, l'elaborazione di prodotti scientifici, la partecipazione a esperimenti, l'uso dell'intelligenza collettiva, la condivisione di pensiero, il rilevamento di sensazioni ed emozioni, le attività informatiche. E si può estendere a livello locale, regionale, nazionale, europeo, globale, virtuale (European Commission, Societize 2013, 22). La capacità di mantenere le persone coinvolte e attive per tutta la durata di un progetto è una delle criticità dichiarate in molti progetti. D'altro canto, proprio la partecipazione costante è l'elemento chiave per ottenere benefici. Le modalità di partecipazione e di coinvolgimento variano anche in base al tipo di progetto e alla disciplina scientifica. Le aree STEM (Science Technology Engineering Mathematics) e le aree HSS (Humanities and Social Sciences) hanno pratiche ed esigenze diverse ma entrambe ricorrono alla partecipazione dei cittadini, sebbene le prime in misura maggiore, soprattutto per le scienze ambientali. Un'analisi delle pubblicazioni sulla citizen science presenti in Web of Science mostra l'incidenza rilevante delle scienze dell'educazione, della comunicazione, storiche e filosofiche, della information and library science (fig. 3).

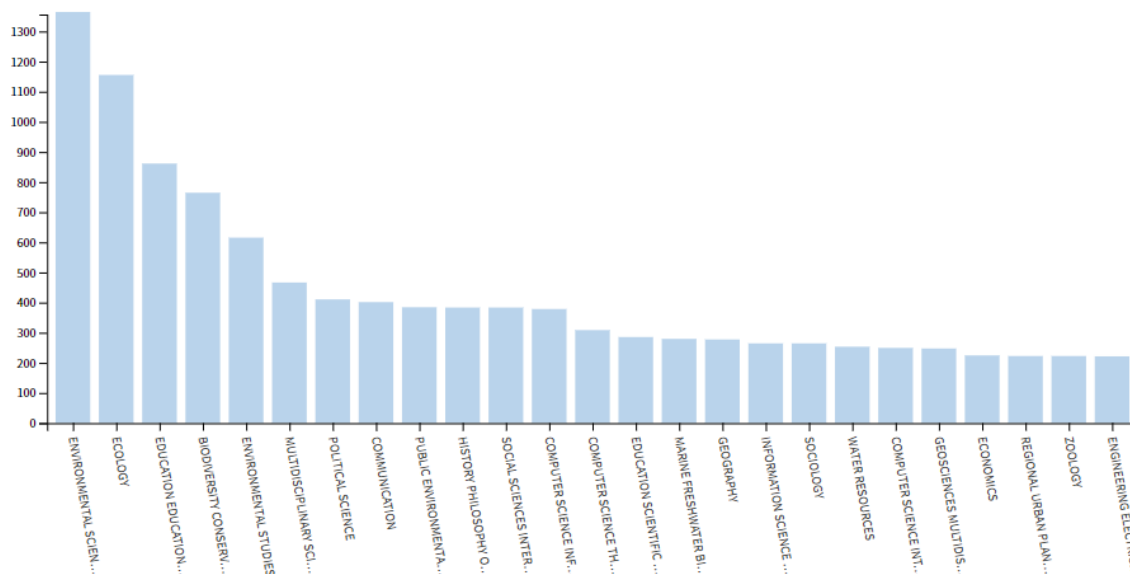


Figura 3. Pubblicazioni con argomento citizen science per area di ricerca 1995-2020 (fonte Web of Science)

Esaminando la composizione del segmento relativo alle scienze dell'informazione e alle scienze della biblioteca, accorpate in un'unica area di ricerca in Web of Science, si coglie il crescente interesse, con un aumento significativo delle pubblicazioni negli ultimi anni (fig. 4), a dimostrazione di come la citizen science sia un tema vicino all'ambito bibliotecario e biblioteconomico.

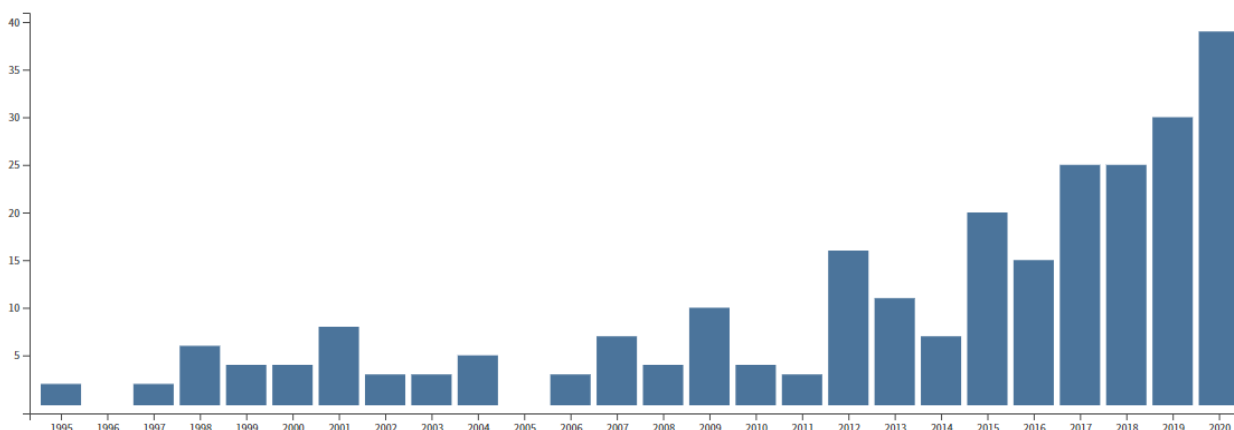


Figura 4. Pubblicazioni con argomento citizen science nelle aree information science/library science anni 1995-2020 (fonte Web of Science)

Le specificità delle discipline che accolgono e sviluppano in maniera differenziata i progetti di citizen science è una delle ragioni per cui una definizione unica e circoscritta è difficile da raggiungere, dato che qualsiasi definizione potrebbe non essere adatta per tutte le variabili.

In generale, la quantità crescente di pubblicazioni, il numero di progetti attivi o avviati non solo nelle università ma anche negli enti di ricerca, musei e altre istituzioni,³ la quantità di laboratori dedicati alla citizen science,⁴ la nascita di una rivista specializzata come “Citizen Science: Theory and Practice”, edita dalla Citizen Science Association, testimoniano come tale metodologia di ricerca stia acquisendo rilevanza crescente e diventando una vera e propria disciplina di studio, trasversale alle diverse aree. L’Italia compare tra i principali paesi che producono letteratura scientifica sul tema (fig. 2). I progetti di CS nei nostri atenei sono numerosi e oggetto di molti bandi di ricerca finanziati dal MIUR. L’ANVUR nell’ultimo esercizio di Valutazione della Qualità della Ricerca VQR 2015-2019 ha incluso la citizen science nella Terza Missione, tra i casi conferibili per la valutazione nell’ambito del Public Engagement. La voce del bando VQR relativa al PE individua le “Iniziative di coinvolgimento dei cittadini nella ricerca (es. dibattiti, festival e caffè scientifici, consultazioni on-line; citizen science; contamination lab)” (ANVUR 2020, 17). Tale posizionamento appare tuttavia riduttivo, in quanto non coglie la natura e le potenzialità della citizen science, diversa dalle attività a cui viene accomunata. I dibattiti, i festival e i caffè scientifici vedono il coinvolgimento dei cittadini come fruitori, più o meno attivi, di un’attività divulgativa che normalmente è preparata a priori dai ricercatori ed esposta a un pubblico generalista. I contamination lab sono rivolti agli studenti e prevedono l’interazione con i docenti per favorire lo scambio di idee innovative e rafforzare la cultura imprenditoriale. Il pubblico, i metodi e gli obiettivi della citizen science sono altri. La citizen science e il public engagement sono di certo due facce della stessa medaglia poiché il termine engagement implica di per sé un coinvolgimento bidirezionale (Morriello 2020, 311). Ciò che cambia è l’enfasi e la prospettiva da cui si guarda alle attività, il cui punto focale per la CS sono i cittadini non esperti, persone che non svolgono attività scientifica come professione, e non il ricercatore da cui proviene la ricerca oggetto di divulgazione pubblica. In un certo senso, si potrebbe dire che mentre nel public engagement è il ricercatore che esce dalla tradizionale attività istituzionale delle altre due missioni (didattica e ricerca) per condividere i risultati della ricerca con il pubblico, nella citizen science è il cittadino che entra nel processo di ricerca istituzionale partecipando non solo alla condivisione dei risultati, ma potenzialmente all’intero processo.

La valutazione della citizen science è un tema dibattuto proprio per le caratteristiche specifiche. Si ritiene che una valutazione efficace debba essere partecipativa, proprio come lo sono le attività, quindi raccogliendo riscontri dai partecipanti anche in relazione alle ricadute sociali. La European University Association nel report “Universities without walls. A vision for 2030” ha richiamato le linee di indirizzo essenziali per lo sviluppo futuro dell’università. Tra queste un ripensamento delle modalità

³ Wikipedia ne presenta una lista, non certo esaustiva, ma indicativa https://en.wikipedia.org/wiki/List_of_citizen_science_projects.

⁴ Si veda, per esempio, i Citizen Science Lab della Leiden University <https://www.universiteitleiden.nl/en/citizensciencelab>; Extreme Citizen Science (ExCiteS) della University of California <https://www.geog.ucl.ac.uk/research/research-centres/excites>; l’Università del Twente <https://www.utwente.nl/en/designlab/focus-areas/citizen-science/#together-from-the-start>.

di valutazione della ricerca che individui nuovi metodi per misurarne l'impatto e per valutare i ricercatori ai fini della progressione di carriera. In generale, l'EUA auspica modalità aperte e collaborative e tra queste colloca la citizen science (EUA 2021, 12). I progetti di CS presuppongono un approccio diverso dalla ricerca scientifica tradizionale e apportano elementi nuovi da misurare che non possono essere colti da indicatori quantitativi. Il numero di partecipanti a un progetto di citizen science o la quantità di output, di prodotti scientifici pubblicati o realizzati nel breve periodo, è poco rilevante. Gli aspetti significativi sono i risultati in termini di outcome, ovvero da un lato, gli effetti sui cittadini e sulla società sul medio-lungo periodo e la capacità di impattare efficacemente, e dall'altro lato, il grado di avanzamento della scienza in termini di eccellenza e innovazione promosso dalla citizen science, nonché la crescente collaborazione tra discipline che genera, come è stato dimostrato (LERU 2016). A questi si aggiungono le potenzialità in termini di apprendimento da parte dei cittadini in un'ottica di lifelong learning. La Commissione Europea elenca una lunga serie di outcome che, oltre alle pubblicazioni, include le scoperte, la massa critica, l'abbassamento dei costi, l'innovazione, le legislazioni, le relazioni, la conservazione, la sostenibilità, le competenze, l'acquisizione di consapevolezza, la conoscenza, il dibattito, la creazione e il rafforzamento di identità (European Commission, Societize 2013, 31). Da altre fonti è stata proposta una struttura complessiva che includa una valutazione di processo e fattibilità e una valutazione di risultato e impatto (outcome), ritenendole entrambe fondamentali in relazione a tre aspetti: scientifico, partecipativo, socioeconomico e ambientale (Schaefer, Kieslinger, Brandt, and Bogaert 2021). La valutazione di processo è volta ad analizzare la progettazione e la gestione delle attività e include elementi quali la definizione degli obiettivi, la gestione dei dati e i sistemi usati, la cooperazione e le sinergie, il grado di coinvolgimento dei partecipanti, la facilitazione e comunicazione, il coinvolgimento attivo. La valutazione di outcome include le pubblicazioni scientifiche e altri prodotti della ricerca, la creazione di nuovi filoni di ricerca e di ricerca innovativa, la conoscenza e la science literacy acquisita dai partecipanti, la motivazione e l'engagement degli stessi, l'impatto socioeconomico ed ambientale, il potenziale di innovazione. Si tratta di aspetti per nulla facili da desumere, dei quali non è sempre agevole cogliere e misurare le ricadute, ma occorre cominciare a riflettere sulle modalità con le quali accertarli e valutare la citizen science. È indubbio che serva una nuova cultura della valutazione che permetta di riconoscere, premiare e portare alla luce le varie forme di citizen science, incentivandole anche finanziariamente (Bonn 2016; European Commission, Societize 2013). L'auspicio è che una riflessione nasca anche in Italia in modo da colmare il ritardo.

2. Pilastro della scienza aperta e motore per lo sviluppo sostenibile

Uno dei benefici pronosticati dalla citizen science è di rafforzare il legame tra la scienza e i cittadini, per reciproco vantaggio. Per i ricercatori, il vantaggio consiste nell'avvicinarsi ai problemi reali delle persone e quindi nel poter raccogliere le effettive esigenze e attese della società verso la ricerca scientifica. Per i cittadini, rappresenta un'opportunità di apprendimento del metodo e della cultura scientifica che può rinsaldare il rapporto con la scienza, non sempre basato sulla totale fiducia, come la pandemia di Covid-19 ci ha mostrato. Ovviamente non si può pensare che ciò avvenga in tempi brevi e sulla società nel suo insieme ma la citizen science può innescare un percorso virtuoso. Per tali ragioni si chiede alla scienza di essere aperta e trasparente e la scienza dei cittadini non fa eccezione.

Le attività di citizen science non sono open science per definizione e il grado di apertura di contenuti, dati e strumenti utilizzati, è una delle variabili. Tuttavia, già i primi esperimenti riconoscevano l'importanza di condividere con il pubblico l'intero processo, soprattutto in seguito all'introduzione delle tecnologie digitali. Il progetto della Cornell University è diventato un portale online chiamato eBird, nel quale molti dati vengono resi pubblici e facilmente fruibili da tutti anche grazie all'uso di tecniche di data visualization.

L'Unione Europea ha collocato la citizen science tra gli otto pilastri della scienza aperta (European Commission 2019) e individua la partecipazione dei cittadini alla scienza come un obiettivo prioritario al centro dell'agenda della Commissione presieduta da Ursula von der Leyen (European Commission 2020). I numerosi documenti ufficiali della UE sulla citizen science auspicano la massima apertura possibile poiché ciò aumenta la velocità, l'efficacia e l'efficienza delle politiche scientifiche, facilita la possibilità di verificarne le ricadute, e consente ai ricercatori e al pubblico generico l'accesso più veloce all'informazione. Inoltre, la UE ribadisce come di fatto questo sia il principio alla base dell'idea di collaborazione volontaria e di apertura rispetto alla citizen science. Tuttavia, in considerazione delle esigenze che rendono a volte necessario l'uso di software proprietari (sebbene la tendenza sia verso i software open source) o impediscono l'accesso aperto per altri motivi (per es. legati alla privacy e al copyright, a questioni etiche), suggerisce di trovare il giusto bilanciamento, in pratica rifacendosi al suo stesso principio "as open as possible and as closed as necessary." La UE riconosce anche come uno degli ostacoli all'apertura possa essere la ritrosia dei ricercatori nel condividere e rendere pubblici i dati. Tale atteggiamento riguarda la scienza aperta in generale, ma assume connotazioni specifiche per la citizen science che implica una modalità nuova di fare scienza e richiede una riflessione ampia su come includere le forme collaborative nel tradizionale assetto del sistema della ricerca scientifica. La CS è un ulteriore tassello che si inserisce in una prospettiva di cambiamento culturale complessivo della ricerca che appare necessario per consentire alla scienza di avere uno spazio pubblico affidabile e ben visibile all'interno della società. Molti altri documenti ufficiali prodotti sulla citizen science considerano l'apertura un requisito essenziale (European Commission, Societize 2013; European Commission, Societize 2014; LERU 2016, LIBER 2018). Il Green Paper per la Germania raccomanda la trasparenza e la discussione aperta dei risultati (Bonn 2016 13). Il US Crowdsourcing and Citizen Science Act richiede che i dati siano pubblici e *machine readable*. L'apertura e trasparenza del processo, dei dati raccolti, dei risultati offre una leva motivazionale importante. La partecipazione dei cittadini è nella maggior parte dei casi non retribuita e quindi l'apertura è uno stimolo, in quanto è più facile mantenere i cittadini coinvolti in un progetto se possono vedere chiaramente l'andamento e le ricadute. Inoltre, aprire serve a contrastare gli interessi economici che potrebbero emergere e i rischi di strumentalizzazione (Pelacho *et al.* 2021, 71).

Un altro legame con la scienza aperta risiede nell'evidenza di come la citizen science sia un eccezionale volano per il raggiungimento degli obiettivi di sviluppo sostenibile dell'Agenda 2030, per i quali l'accesso universale e inclusivo alle risorse e alla conoscenza è centrale. Il tema della sostenibilità nella citizen science si declina in due modi. Da un lato, la sostenibilità è un risvolto da considerare in fase di pianificazione della ricerca che si intende condurre in questa forma. Quindi i diversi aspetti della sostenibilità devono essere valutati in fase di avvio, da quello economico a quello legato alla conservazione e accessibilità dei dati raccolti e dei materiali prodotti, nonché in termini di impatto del progetto sull'ambiente naturale e sociale. Tale impatto si può declinare in benefici e azioni volte a

ridurre le disuguaglianze e a favorire l'inclusione. L'inclusività riguarda anche i partecipanti alle attività di CS poiché l'inclusione di fasce marginalizzate della popolazione può facilitare la loro formazione ma anche permettere di ottenere dati che non sempre sono facilmente recuperabili in altro modo. Dall'altro lato, i cittadini possono collaborare al raggiungimento degli SDG fornendo dati e in generale rafforzando le loro conoscenze e competenze in materia di sviluppo sostenibile attraverso la partecipazione ai progetti di citizen science. Le specifiche dell'Agenda 2030 delle Nazioni Unite stabiliscono che i dati utilizzati devono essere i dati ufficiali degli enti statistici nazionali. Ma i margini di collaborazione dei cittadini sono molti, per colmare eventuali lacune nella raccolta dati necessaria a sua volta a stabilire gli indicatori ufficiali, per garantire il monitoraggio dell'avanzamento degli obiettivi e, come già detto, per accrescere la consapevolezza e la sensibilizzazione dei singoli e della collettività. La citizen science consente di ottenere ed elaborare grandi quantità di dati in tempi rapidi, su estensioni geografiche molto estese, e potenzialmente a livello globale. Le Nazioni Unite stanno, difatti, esplorando le strade possibili per utilizzare al meglio la citizen science nel perseguimento degli SDG. Nel 2017, l'ONU ha creato la Citizen Science Global Partnership, una rete di reti che coinvolge in primo luogo le tre associazioni internazionali dedicate alla citizen science.⁵ Diverse policy nazionali (come il Green Paper tedesco) individuano chiaramente lo sviluppo sostenibile come ambito privilegiato per le attività di citizen science e numerosi sono i progetti e gli studi in questa direzione. Crowd4SDG è uno dei progetti più attivi e interessanti.⁶ In uno studio del 2019 sono stati analizzati i progetti già esistenti per lo sviluppo sostenibile e i potenziali ambiti futuri, misurando come la citizen science possa coprire il 33% dei 244 indicatori dell'Agenda 2030, in particolare per gli SDG 15 - Vita sulla terra, 11 - Città e comunità sostenibili, 3 - Salute e benessere, 6 - Acqua pulita e servizi igienico-sanitari (Fraisl *et al.* 2020). La rilevanza dell'obiettivo 15 è confermata da uno studio simile sulla Germania, cui però si aggiungono gli obiettivi 4 - Istruzione di qualità e 13 - Lotta contro il cambiamento climatico (Moczek *et al.* 2021, 2).

3. Linee guida, esperienze, questioni aperte

La documentazione prodotta in termini di linee guida, raccomandazioni, buone pratiche, success stories, è vasta. La European Citizen Science Association ha elaborato 10 principi della citizen science, tradotti in molte lingue, tra cui l'italiano (ECSA 2015). EU Citizen Science è un portale europeo che raccoglie un elenco di progetti, nel quale sono peraltro presenti sedici progetti italiani.⁷ Il portale fornisce metadati descrittivi, il DOI e le indicazioni necessarie per rendere i dati dei progetti open access e in linea con i principi FAIR. In USA, oltre alla legislazione già citata, una piattaforma governativa offre supporto teorico e operativo tramite l'accesso a un elenco di progetti finanziati, un toolkit e materiale informativo.⁸ In Europa, il Citizen Science Cyberlab, nato da una collaborazione tra CERN, Università di Ginevra e Institute for Training and Research UNITAR dell'ONU, dal 2009 promuove forme innovative e su base tecnologica.⁹ Analogo l'obiettivo della Citizen Science Alliance,

⁵ Citizen Science Global Partnership <http://citizenscienceglobal.org/index.html>.

⁶ Crowd4SDG <https://crowd4sdg.eu/>.

⁷ EU Citizen Science <https://eu-citizen.science/>.

⁸ Citizenscience.gov <https://www.citizenscience.gov/#>.

⁹ Citizen Science Cyberlab <https://www.citizensciencecyberlab.org/>.

nata nello stesso anno.¹⁰ Il Green Paper per la Germania è il risultato di un lungo processo che ha visto il coinvolgimento di esperti di vari ambiti delle scienze naturali, sociali, politiche, delle scienze umanistiche e della comunicazione, facenti capo al consorzio GEWISS. L'Austria dal 2017 vanta una rete di coordinamento nazionale, la Citizen Science Network Austria (CSNA), con un sito web da cui si accede a un repository dei progetti.¹¹ A tutto ciò si aggiungono i documenti delle varie istituzioni europee già citate (EU, LERU, LIBER). In Italia esistono numerosi progetti e la collaborazione dei ricercatori italiani alle reti internazionali sulla citizen science è significativa.¹² Molti atenei, enti, musei e altre istituzioni hanno pagine dedicate in cui presentano le attività di citizen science. Il sito Scienza collaborativa raccoglie alcune iniziative,¹³ ma non risulta niente di equiparabile a quanto avviene in altri paesi e manca un'azione di coordinamento, supporto e linee di indirizzo nazionali. Guardando a quanto prodotto all'estero, le linee guida e le esperienze raccolte permettono di evidenziare alcuni elementi cruciali:

- Mantenere la partecipazione costante.
- L'importanza della comunicazione.
- La qualità dei dati.
- La privacy e il copyright, le questioni etiche.
- Le infrastrutture specifiche.

Alcuni di questi elementi emergono analizzando le keywords delle pubblicazioni prodotte sul tema citizen science e indicizzate nel database SciVal (i cui dati sono basati su Scopus). La presenza di queste parole chiave indica che si tratta di elementi discussi nella letteratura scientifica e dunque di aspetti sui quali si concentra l'attenzione. La tag cloud della figura 5 rappresenta le parole chiave associate alle pubblicazioni sulla citizen science negli anni 2015-2019. In blu sono indicate le parole in declino. Rispetto a un'analogica estrazione dati per gli anni precedenti, nel quinquennio considerato si evidenziano due tendenze significative: aumenta la rilevanza della keyword Data Science e delle parole collegate Data Accuracy e Stewardship e compare la keyword Sustainable Development Goal.

¹⁰ Citizen Science Alliance <https://www.citizensciencealliance.org/>.

¹¹ Österreichforsch <https://www.citizen-science.at/>.

¹² Alcuni elencati qua <http://www.arpat.toscana.it/notizie/arpatnews/2018/005-18/citizen-science-in-italia-stato-dellarte-e-prospettive>.

¹³ Scienza collaborativa <http://www.scienzacollaborativa.it/>.



Figura 5. Cloud delle parole chiave usate nelle pubblicazioni sulla citizen science anni 2015-2019 (fonte SciVal)

La perdita di motivazione e l'abbandono dell'attività dei volontari è uno degli ostacoli che molti progetti di citizen science si trovano a dover affrontare poiché la partecipazione è incostante, dinamica, mutevole. Le leve motivazionali per garantire il coinvolgimento costante possono essere tante. Non sempre la sola volontà di contribuire al processo scientifico è sufficiente. A volte lo è l'interesse per l'argomento oggetto di studio oppure la soddisfazione nel vedere i risultati di un processo a cui si è partecipato, altre volte gli incentivi devono essere formali o anche monetari, come per esempio attestazioni di partecipazione rilasciate dall'università o buoni sconto e voucher (European Commission, Societize 2013, 26). Laddove possibile, l'incontro periodico in presenza in spazi fisici dedicati aiuta a mantenere il gruppo unito e coeso e agevola la regolarità nella partecipazione. La leva motivazionale può rappresentare un problema anche per i ricercatori poiché per loro l'attività può essere logorante. L'organizzazione di attività pubbliche di presentazione dei risultati del progetto rappresenta un altro stimolo utile per tutte le persone coinvolte, così come la pubblicazione dei risultati in forme divulgative. La creazione di ambienti di gioco per stimolare la partecipazione è una motivazione forte per alcune persone (Jennett and Cox 2017). La comunicazione costante e trasparente è altresì essenziale e motivazionale.

La qualità dei dati è un punto critico poiché determina la riuscita del progetto e le ricadute in termini di impatto e conoscenza per la società. La gestione dei dati è di per sé un'attività complessa, anche quando è condotta da esperti, e di certo il rischio di avere dati non omogenei e problematici nella CS è reale, ma se la ricerca è progettata e costruita con cura, con protocolli elaborati bene e istruzione e supporto dei partecipanti, i dati si dimostrano affidabili quanto quelli raccolti da professionisti (Moczek *et al.* 2021; Fritz 2019). La raccolta e l'uso dei dati devono essere trasparenti, aperti per quanto possibile ma sempre con salvaguardia del copyright, dell'etica e della privacy dei partecipanti,

i quali dovrebbero essere sempre informati di come e quando i dati vengono usati, anche se non sono open access.

I progetti di citizen science necessitano di infrastrutture, spesso dedicate, in grado di supportare tutte le fasi e i dispositivi usati dagli utenti. Questi possono essere gli smartphone e specifici sensori mobili abilitati tramite le app, i cui dati devono essere raccolti e organizzati in maniera efficace da un database centrale del centro di ricerca, laboratorio, dipartimento, o anche direttamente dagli stessi cittadini. Altri strumenti utilizzati sono il Web 2.0 e i social media, gli smartwatches e altri sensori che possono essere indossati quotidianamente, i sensori negli oggetti connessi nell'Internet delle cose, i droni, le piattaforme per la gestione e condivisione di open data, la realtà virtuale e la realtà aumentata (Mazumdar *et al.* 2018). Le potenzialità tecnologiche di queste rilevazioni vengono amplificate dall'applicazione dell'intelligenza artificiale che da un lato facilita la raccolta dei dati, la loro uniformazione e gestione, e dall'altro può alimentarsi dei dati raccolti usandoli nei training set per mettere a punto algoritmi di machine learning.

Le esperienze sono numerose in molti paesi e per molti ambiti di ricerca. Alcune sono già state citate, come eBird della Cornell University e Zooniverse. Sono progetti che coinvolgono ormai migliaia di cittadini in tutto il mondo, insieme ad altri pionieristici, come The Big Butterfly Count per il censimento delle farfalle oppure CoCoRaHS, nato nel 1998 alla Colorado State University in risposta a un'alluvione avvenuta nel 1997, e ora parte di un programma governativo della National Oceanic and Atmospheric Administration per il monitoraggio degli eventi atmosferici di pioggia, grandine, neve, che i cittadini possono misurare nei propri cortili di casa. In Italia, CSMON-LIFE (Citizen Science MONitoring), è uno dei primi progetti in cui i cittadini Lazio e nel Salento sono coinvolti in attività di monitoraggio ambientale per la protezione della biodiversità italiana. In ambito culturale la biblioteca del CNR di Potenza partecipa al progetto di trascrizione di manoscritti "Trascrivi Marconi", propedeutico ad attività di citizen science (A. Arte in Cassella 2020, 124-6). Se ne possono trovare molti altri nel portale EU Citizen Science o con una semplice ricerca in rete. Vale la pena riportare ancora qualche esempio di ambito culturale e nel settore umanistico, dove sono in aumento anche in funzione delle potenzialità delle tecniche di intelligenza artificiale che possono rafforzare il legame delle digital humanities con la cultura partecipativa, in quanto sia le digital humanities sia le public humanities si pongono in una reciproca e proficua influenza con le citizen humanities, come viene definita la citizen science nelle discipline umanistiche. Le digital humanities offrono alle citizen humanities gli strumenti digitali, i dati, le tecniche e le infrastrutture, mentre le public humanities mettono a disposizione i metodi e le pratiche per comunicare e coinvolgere il pubblico (Heinisch 2020, 144). Tra i temi esplorati vi è il patrimonio culturale, come mostra la figura 6 relativa alle aree tematiche dei progetti di citizen science 2019 del programma europeo COST (European Cooperation in Science and Technology). La crescente rilevanza delle tematiche collegate al patrimonio culturale, e in particolare alla sua conservazione, è sottolineata anche dalla League of European Research Universities (LERU 2016).

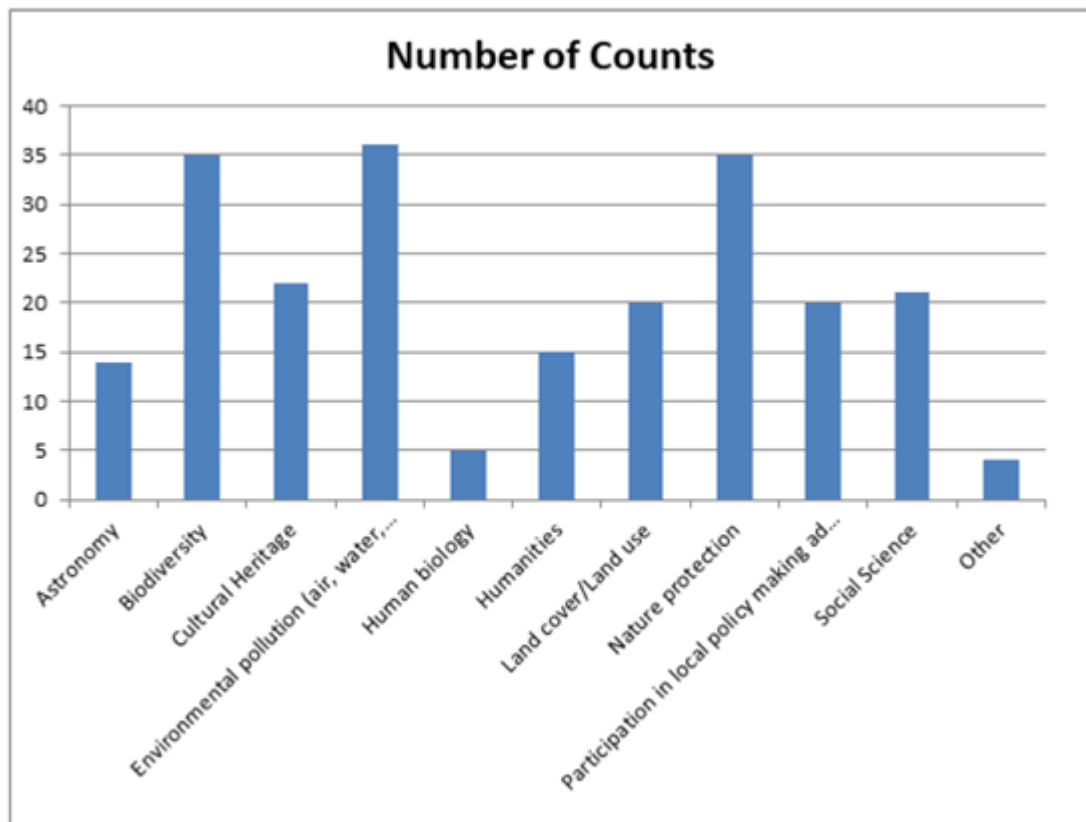


Figura 6. (Schade *et al.* 2020, 27)

ARTigo è un esempio in ambito umanistico. Il progetto è sviluppato dall'Institute for Art History dell'Università di Monaco come una piattaforma di gioco tramite la quale i cittadini sono invitati ad annotare semanticamente le immagini di opere d'arte.¹⁴ Partecipando al gioco le persone attribuiscono alle immagini dei tag descrittivi (degli oggetti nel quadro, della scena, delle persone, ecc.) oppure impliciti relativi alle emozioni che il quadro trasmette (gioia, amore, tristezza) o ai concetti astratti desunti (libertà, potere, galanteria). Le annotazioni sono alla base del Web semantico e in questo modo il lavoro dei volontari alimenta la knowledge base del motore di ricerca semantico della piattaforma. Di conseguenza, ARTigo è un gioco in cui il contributo dei volontari serve ad alimentare e a migliorare continuamente un utile motore di ricerca sulle opere d'arte. Gli oltre 7 milioni di tag semantici annotati per 60 mila opere d'arte consentono ai ricercatori di studiarle da prospettive nuove. Un progetto analogo, sempre imperniato su un approccio ludico, riguarda la ricostruzione storica della città di Lipsia attraverso le informazioni genealogiche fornite dai cittadini, ad integrazione di quanto nei documenti conservati negli archivi della città, digitalizzati e resi disponibili per i commenti e l'aggiunta di informazioni sul sito.¹⁵ La raccolta in crowdsourcing di informazioni genealogiche viene

¹⁴ ARTigo <http://citizensciencegames.com/games/artigo/>.

¹⁵ Altes Leipzig <https://www.altes-leipzig.de/>.

svolta in Germania anche a livello più esteso dall'Associazione di genealogia informatica CompGen.¹⁶ Il progetto “Ja, ik wil!” (Yes, I Do!) nell'ambito delle discipline storiche è stato avviato nel 2014 dal dipartimento di Storia economica e sociale dell'Università di Utrecht e dall'Archivio della Città di Amsterdam per raccogliere gli atti prematrimoniali dei cittadini negli anni 1578-1811 e ha portato alla realizzazione di una banca dati di oltre 500 mila documenti.¹⁷ MonuMAI raccoglie annotazioni semantiche sull'architettura per generare un database e sviluppare un algoritmo di deep learning presso l'Università di Granada.¹⁸ Il progetto CitizenHeritage è rivolto allo studio di un modello sostenibile di citizen science per il patrimonio culturale nell'ambito dell'istruzione superiore¹⁹ e COESO (Collaborative Engagement on Societal Issue) è dedicato al coordinamento e allo sviluppo di progetti di citizen science nelle scienze umanistiche e sociali.²⁰ Vi sono numerose piattaforme che offrono soluzioni e applicazioni per la gestione di progetti di citizen science tra le quali si possono segnalare, a titolo di esempio, le più diffuse SciStarter, BOINC, CS Project Builder.²¹

4. Biblioteche universitarie e pubbliche come facilitatrici

Nell'autunno 2020 OCLC e LIBER hanno organizzato la serie di panel “Open Science Discussion Series”. Un panel era dedicato alla citizen science e nell'incontro virtuale un gruppo ristretto di bibliotecari di provenienza internazionale si è trovato a discutere, tra le varie questioni, su quale potesse essere il ruolo delle biblioteche (resoconto in Werf 2020). La discussione ha individuato alcune criticità quali la mancanza di consapevolezza dei bibliotecari rispetto alla citizen science e al ruolo che potrebbero ricoprire, e di conseguenza la necessità di un'adeguata formazione che rimane il presupposto di partenza per qualsiasi tipo di intervento. A causa della poca consapevolezza, le biblioteche faticano a posizionarsi rispetto all'insieme delle attività di citizen science e dunque difficilmente vengono percepite come un supporto da parte dei ricercatori e delle istituzioni di appartenenza. Tuttavia, le biblioteche di università e pubbliche, e la biblioteconomia, cominciano a interessarsi a questo tema, come abbiamo visto dal grafico sulla crescita delle pubblicazioni scientifiche indicizzate in Web of Science in ambito LIS. I bibliotecari svolgono tradizionalmente la funzione di intermediazione che viene richiesta nella citizen science per diversi aspetti come la qualità dei dati, la revisione dei processi, la verifica di credibilità dei contenuti generati dai cittadini (Gilfedder *et al.* 2019). Per questa funzione i progetti di citizen science possono avvalersi, e spesso lo fanno, di figure di facilitatori. A seconda del target di cittadini a cui il processo di ricerca si rivolge, diverse figure possono assumere tale ruolo. Molti progetti di citizen science coinvolgono gli studenti, non solo universitari ma anche di scuola secondaria di secondo e perfino di primo grado, con i limiti ovvi rispetto alla qualità dei dati e alla costanza di partecipazione ma con numerosi vantaggi per gli studenti, in parte comuni a quelli di tutti i tipi di partecipanti, in parte specifici del contesto scolastico. Innanzitutto, l'attribuzione di un significato nuovo all'apprendimento e poi la possibilità di impartire

¹⁶ CompGen <https://www.compgen.de/kooperation-mit-der-wissenschaft/>.

¹⁷ Institutions for Collective Action <http://www.collective-action.info/> PRO Citizen Science.

¹⁸ MonuMAI <https://monumai.ugr.es/>.

¹⁹ CitizenHeritage <https://www.citizenheritage.eu/>.

²⁰ COESO <https://coeso.hypotheses.org/>.

²¹ SciStarter <https://scistarter.org/>; BOINC <https://boinc.berkeley.edu/>; CS Project Builder <https://lab.citizenscience.ch/en/>.

fin dalla giovane età la science literacy e di sollecitare l'impegno che può durare tutta la vita (Harlin *et al.* 2018). Per i volontari studenti il ruolo di facilitatori può essere svolto dagli insegnanti, eventualmente in collaborazione con i bibliotecari. La prima competenza che i bibliotecari possono mettere a disposizione della citizen science è la capacità di creare e mantenere relazioni con gli utenti e questo si estende a ogni tipo di biblioteca, scolastica, di università, di pubblica lettura. La citizen science le riguarda tutte.

Le biblioteche pubbliche sono state coinvolte in diverse iniziative, in collaborazione con i ricercatori. La rete di biblioteche pubbliche di Barcellona, che comprende 225 biblioteche, ha condotto nel 2018-2019 il progetto Citizen Science in Action, nell'ambito di una più ampia programmazione volta a rinsaldare le relazioni tra la biblioteca e i cittadini (Cigarini, Bonhoure, Vicens, Perelló 2021). I bibliotecari che hanno partecipato al progetto sono stati formati sulle tematiche e pratiche della citizen science e all'interno di alcuni laboratori hanno prodotto delle linee guida per i cittadini e per gli altri bibliotecari. Le linee guida, lo studio di casi e le success stories sono strumenti comunicativi importanti. Il progetto ha previsto anche un questionario rivolto ai cittadini in cui si chiedeva la motivazione per la partecipazione alla CS e il risultato interessante è che prevalgono i motivi di socializzazione e coinvolgimento in reti relazionali più che il progetto di ricerca in sé. Ancora più interessante è il risultato che indica come il 70% degli utenti che hanno partecipato all'esperimento hanno migliorato la loro percezione della biblioteca. I bibliotecari hanno invece rilevato un aumento del numero degli utenti e la possibilità di creare nuove connessioni.

Il ruolo di facilitatore che le biblioteche possono svolgere riguarda molti altri aspetti, a cominciare dalla capacità di offrire alfabetizzazione e formazione ai cittadini per partecipare alla citizen science e di mantenere costante il coinvolgimento. Per le biblioteche di università il ruolo rientra nel tradizionale supporto alla ricerca, pur con le specificità del caso, e quindi si estende alle azioni di promozione della scienza aperta, di informazione sulle questioni etiche e di integrità, di gestione e garanzia della qualità dei dati rendendoli FAIR, nella gestione di repository di dati, nella predisposizione di materiale informativo e comunicativo e nell'acquisizione nelle raccolte di materiali documentari sulla citizen science in quanto nuovo filone di ricerca. La collaborazione tra biblioteche di diverso tipo, pubbliche, scolastiche, di università, troppo spesso in Italia divise in compartimenti stagni, trova terreno fertile nella citizen science. Le guide e le indicazioni rivolte ai bibliotecari prodotte all'estero per sollecitare la loro partecipazione sono numerose. La piattaforma SciStarter e l'Università dell'Arizona hanno predisposto una guida alla citizen science per bibliotecari (Cavalier *et al.* 2019) e una sezione del sito dedicata ai progetti di biblioteche ricca di esempi, risorse e strumenti.²² L'ateneo statunitense ha inoltre un'ampia sezione del sito dedicata alle biblioteche, individuate come hub per la citizen science.²³ La National Library of Medicine offre pagine web dedicate²⁴ e le biblioteche pubbliche e di ricerca che offrono informazione e strumenti nel proprio sito sono tante. Il britannico UK Serials Group ha predisposto delle linee guida (Ignat *et al.* 2018), così come LIBER e le altre organizzazioni che esplorano ed enfatizzano il ruolo delle biblioteche nella citizen science. In Italia, siamo indietro e scontiamo anche in questo ambito quella staticità del canone e dei percorsi

²² SciStarter at your Library <https://scistarter.org/library-kits>.

²³ Libraries as Community Hubs for Citizen Science <https://libguides.asu.edu/citizenscience/communityhubs>.

²⁴ National Library of Medicine Resources for Citizen Scientists <https://nmlm.gov/classes/national-library-medicine-resources-citizen-scientists>.

formativi ampiamente sviscerate (Vivarelli, 2020) che non consentono alla comunità bibliotecaria di cogliere appieno le opportunità e le sfide che la società tecnologica pone continuamente. In casi come quello della citizen science, basata sulla relazione con i cittadini e quindi con la società, l'assenza della biblioteca rischia di essere un ulteriore passo verso la sua marginalizzazione.

Riferimenti bibliografici

ANVUR. “Bando Valutazione Qualità della Ricerca 2015-2019 (VQR 2015-2019)”, 2020. https://www.anvur.it/wp-content/uploads/2020/09/Bando-VQR-2015-19_25-settembre_2020_signed.pdf.

Bonn, A. *et al.* 2016. “Green Paper Citizen Science Strategy 2020 for Germany.” Leipzig: GEWISS. https://www.buergerschaffenwissen.de/sites/default/files/assets/dokumente/gewiss_cs_strategy_eng_lisc.pdf.

Bonney, Rick, Jennifer Shirk, Tina B. Phillips. 2015. “Citizen Science” In Gunstone R. (eds.) *Encyclopedia of Science Education*. Dordrecht: Springer. 152–154. https://doi.org/10.1007/978-94-007-2150-0_291.

Brovelli M.A., Ponti M., Schade S., Solís P. 2020. “Citizen Science in Support of Digital Earth.” In Guo H., Goodchild M.F., Annoni A. (eds). *Manual of Digital Earth*. Springer, Singapore. https://doi.org/10.1007/978-981-32-9915-3_18.

Cassella, Maria. 2020. *Biblioteche accademiche e terza missione*. Milano: Editrice Bibliografica.

Cavalier, Darlene *et al.* (eds.). 2019. “The Librarian’s Guide to Citizen Science”. SciStarter, ASU. <http://media.scistarter.org/curated/The+Library+and+Community+Guide+to+Citizen+Science.pdf>.

Cigarini, Anna, Isabelle Bonhoure, Julián Vicens, and Josep Perelló. 2021. “Public Libraries Embrace Citizen Science: Strengths and challenges”. *Library & Information Science Research*, 43 (2), <https://doi.org/10.1016/j.lisr.2021.101090qa>.

ECSA (European Citizen Science Association). 2015. “10 Principles of Citizen Science.” <https://ecsa.citizen-science.net/2016/05/17/10-principles-of-citizen-science/>.

European Commission, Societize. “Green Paper on Citizen Science. Citizen Science for Europe: Towards a better society of empowered citizens and enhanced research.” [2013] Last update 9 March 2021, <https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/library/green-paper-citizen-science-europe-towards-society-empowered-citizens-and-enhanced-research>.

European Commission, Societize. “White Paper on Citizen Science for Europe.” 2014. <https://eu-citizen.science/resource/8>.

European Commission. 2019. “The EU’s Open Science Policy”. https://ec.europa.eu/info/research-and-innovation/strategy/past-research-and-innovation-policy-goals/open-science_en.

European Commission. 2020. “Citizen Science: Elevating Research & Innovation through Societal Engagement.” Publications Office of the EU. <https://op.europa.eu/en/publication-detail/-/publication/d1768147-f17a-11ea-991b-01aa75ed71a1/language-en/format-PDF/source-152465380>.

EUA (European University Association). 2021. “Universities Without Walls. A vision for 2030” <https://www.eua.eu/events/131-2021-eua-annual-conference.html>.

Fraisl, Dilek, Jillian Campbell, Linda See, Uta When, *et al.* 2020. “Mapping Citizen Science Contributions to the UN Sustainable Development Goals”. *Sustainability Science* 15:1735–1751 <https://doi.org/10.1007/s11625-020-00833-7>.

Fritz, Steffen, Linda See, Tyler Carlson, Mordechai (Muki) Haklay *et al.* 2019. “Citizen Science and the United Nations Sustainable Development Goals”. *Nature Sustainability* v. 2, 922–930. <https://doi.org/10.1038/s41893-019-0390-3>.

Gilfedder, Mat *et al.* 2019. “Brokering Trust in Citizen Science”. *Society & Natural Resources* 32:3, 292–302, DOI: [10.1080/08941920.2018.1518507](https://doi.org/10.1080/08941920.2018.1518507).

Haklay, Mordechai (Muki) *et al.* 2021. “What Is Citizen Science? The Challenges of Definition” in Katrin Vohland *et al.* (eds.) *The Science of Citizen Science*. Cham: Springer. <https://doi.org/10.1007/978-3-030-58278-4>.

Harlin, John *et al.* 2018. “Turning Students into Citizen Scientists” in Hecker, S., Haklay, M., Bowser, A., Makuch, Z., Vogel, J. & Bonn, A. 2018. *Citizen Science: Innovation in Open Science, Society and Policy*. London: UCL Press. <https://doi.org/10.14324/111.9781787352339>.

Heinisch, Barbara. 2020. “Citizen Humanities as a Fusion of Digital and Public Humanities?” *magazén. International Journal for Digital and Public Humanities* 1 (2), <http://doi.org/10.30687/mag/2724-3923/2020/02/001>.

Ignat, Tiberius *et al.* 2018. “Merry work: Libraries and Citizen Science”. *Insights* 31:35, 1–10; <https://doi.org/10.1629/uksg.431>.

Jennett, Charlene and Anna L. Cox. 2017. “Digital Citizen Science and the Motivations of Volunteers.” in *The Wiley Handbook of Human Computer Interaction*, vol. 2, First Edition, 831–841. <https://doi.org/10.1002/9781118976005.ch39>.

LERU (League of European Research Universities). 2016. “Citizen Science at Universities: Trends, guidelines and recommendations.” Advice paper n. 20, <https://www.leru.org/publications/citizen-science-at-universities-trends-guidelines-and-recommendations>.

Lewandowski, Eva, Wendy Caldwell, Dane Elmquist, Karen Oberhauser. 2017. “Public Perceptions of Citizen Science.” *Citizen Science: Theory and Practice* 2(1), 3. <https://theoryandpractice.citizenscienceassociation.org/articles/10.5334/cstp.77/>.

LIBER (Ligue des Bibliothèques Européennes de Recherche). 2018. “Open Science Roadmap.” <https://libereurope.eu/article/liber-launches-open-science-roadmap/>.

Mazumdar, Suvodeep *et al.* 2018. “Citizen Science Technologies and New Opportunities for Participation” in Hecker, S., Haklay, M., Bowser, A., Makuch, Z., Vogel, J. & Bonn, A. 2018. *Citizen Science: Innovation in Open Science, Society and Policy*. London: UCL Press. <https://doi.org/10.14324/111.9781787352339>.

Moczek, Nicola *et al.* 2021. “A Self-Assessment of European Citizen Science Projects on Their Contribution to the UN Sustainable Development Goals (SDGs)”. *Sustainability* 13, 1774. <https://doi.org/10.3390/su13041774>.

Morriello, Rossana. 2020. *Le raccolte bibliotecarie digitali nella società dei dati*. Milano, Editrice Bibliografica.

Pelacho, Maite, *et al.* 2021. “Science as a Commons: Improving the Governance of Knowledge Through Citizen Science” in Katrin Vohland *et al.* (eds.) *The Science of Citizen Science*. Cham: Springer. <https://doi.org/10.1007/978-3-030-58278-4>.

Schade, Sven *et al.* 2020. “Activity Report on Citizen Science – discoveries from a five-year journey.” Luxembourg: Publications Office of the European Union. <https://publications.jrc.ec.europa.eu/repository/handle/JRC123500>.

Schaefer, Teresa, Barbara Kieslinger, Miriam Brandt, and Vanessa van den Bogaert. 2021. “Evaluation in Citizen Science: The Art of Tracing a Moving Target” in Katrin Vohland *et al.* (eds.) *The Science of Citizen Science*. Cham: Springer. <https://doi.org/10.1007/978-3-030-58278-4>.

Science Europe. 2018. “Briefing Paper on Citizen Science.” <https://www.scienceeurope.org/our-resources/briefing-paper-on-citizen-science/>.

US Crowdsourcing and Citizen Science Act (15 USC 3724). 2016. <https://www.congress.gov/bill/114th-congress/house-bill/6414/text>.

Vivarelli, Maurizio. 2020. “Digital humanities e culture documentarie: un modello di analisi, valutazione, interpretazione”. *AIB Studi* 60 (3). <https://doi.org/10.2426/aibstudi-12471>.

Vohland, Katrin *et al.* 2021. “Editorial: The Science of Citizen Science Evolves” in Katrin Vohland *et al.* (eds.) *The Science of Citizen Science*. Cham: Springer. <https://doi.org/10.1007/978-3-030-58278-4>.

Werf, Titia van der. 2020. “OCLC-LIBER Open Science Discussion on Citizen Science” November 11. <https://hangingtogether.org/?p=8714>.