

Introduzione

Negli ultimi decenni la *Citizen Science* (CS), grazie alla sua essenza di ponte tra la ricerca accademica e la partecipazione attiva dei cittadini, ha acquisito una crescente rilevanza nel panorama scientifico e sociale. Questa pratica, che vede il coinvolgimento di volontari nella raccolta, analisi e interpretazione dei dati scientifici, sta trasformando il modo in cui la conoscenza viene prodotta e utilizzata (Hecker et al. 2018), contribuendo alla democratizzazione della scienza (Irwin 1995) e alla promozione di politiche pubbliche basate su evidenze scientifiche.

In molti ambiti della ricerca scientifica, non esperti e volontari sono reclutati per osservare e monitorare sia aspetti della vita quotidiana (abitudini, condizioni di salute, spese e consumi, sentimenti ecc.) che dell'ambiente che li circonda. Persone esterne al mondo della scienza sono così chiamate a partecipare ad attività di ricerca nei campi più disparati – dalle scienze sociali alla medicina, dalle scienze della vita all'economia – attraverso una pluralità di strumenti – come interviste, focus group, sondaggi di opinione, sperimentazioni mediche e così via.

Ma la CS, in quanto scienza dei (e per i) cittadini, non si limita alla mera 'contribuzione' di un'ampia platea di non esperti. Piuttosto, essa si esplica mediante la 'partecipazione', laddove i *citizen scientist* (con il proprio sforzo intellettuale, le proprie conoscenze e risorse) prendono attivamente parte ad attività scientifiche volte alla produzione di nuova conoscenza, instaurando una collaborazione organica con scienziati e professionisti (Haklay 2013; Vohland et al. 2021).

Il contributo che la CS dà e può dare alla ricerca scientifica va dunque ben oltre la produzione di dati e informazioni. I *citizen scientist*, impegnati come osservatori del mondo che li circonda, contribuiscono, in tempo reale, a portare

all'attenzione della scienza, della politica e della società tutta, questioni urgenti – con importanti ricadute sulla produzione del sapere scientifico.

La più recente espansione della CS ha beneficiato fortemente del *digital turn* (Ash et al. 2018), dei progressi delle tecnologie dell'informazione, dell'espansione di reti e piattaforme digitali, dei nuovi modi di produrre informazioni (anche geografiche come la *Volunteered Geographic Information*), di raccogliere dati *crowdsourced* e di condividerli (Capineri et al. 2016). Lo sviluppo della CS è stato ulteriormente incoraggiato dalla natura stessa delle sue iniziative, che sono il risultato di esercizi di co-design e co-creazione a cui partecipano diversi stakeholder: cittadini scienziati, istituzioni scientifiche, organizzazioni locali, autorità pubbliche, imprese, membri del settore educativo ecc. (Carayannis et al. 2012). Grazie alla partecipazione di una varietà di stakeholder, infatti, le iniziative di CS rafforzano i legami delle reti locali e favoriscono i processi di sviluppo *place-based*. Di conseguenza, i risultati di tali progetti vengono sempre più utilizzati per ideare azioni e interventi rispondenti alle esigenze locali e meno *research-centric* (Mattei 2023).

Espressione diretta dell'intelligenza collettiva, la CS è divenuta dunque un potente strumento che ha consentito alla scienza di aprirsi alla società, nell'ottica dell'Open Science, favorendo il dialogo tra accademici, istituzioni, comunità locali e attori del settore privato, con l'obiettivo di comprendere, studiare ed accrescere la conoscenza circa importanti temi del nostro tempo, quali ad esempio il cambiamento climatico, la tutela della biodiversità e lo sviluppo urbano sostenibile, oltre a costituire strumento di *empowerment* e di innovazione sociale.

La diffusione della CS è oggi tale che in questo preciso momento, in tutto il mondo, milioni di persone stanno collaborando attivamente con scienziati e ricercatori in attività di ideazione, raccolta, trascrizione, categorizzazione, gestione, interpretazione e/o analisi di dati e informazioni scientifiche. I progetti di CS operano a scale geografiche diverse e riguardano una vastissima gamma di argomenti, dal monitoraggio dei macroinvertebrati agli insetti, dall'identificazione delle barriere architettoniche presenti nelle strade delle nostre città, agli odori che le caratterizzano, dalla valutazione della qualità delle acque fluviali e marine, all'indagine e classificazione delle galassie.

In virtù della sua duttilità, la CS è riuscita a ritagliarsi un ruolo di crescente rilevanza nel dibattito scientifico, culturale, politico ed epistemologico. La proliferazione di progetti ed iniziative di CS non solo ha permesso di ridefinire le coordinate della ricerca scientifica partecipata, ma ha anche saputo stimolare esperti e studiosi a riconsiderare importanti aspetti del loro lavoro. Basti pensare alle implicazioni etiche legate al coinvolgimento dei cittadini nei progetti scientifici, alla gestione e manipolazione dei dati personali, ai temi inerenti equità, diversità e inclusione nelle pratiche partecipative, e così via.

L'adozione di un approccio partecipato e transdisciplinare, l'integrazione delle nuove tecnologie e la spinta verso una pratica scientifica orientata all'Open Science sono solo alcuni dei fattori che hanno determinato il successo della CS in numerosi ambiti disciplinari, con importanti ricadute in termini sociali, economici e ambientali.

Per quanto riguarda gli effetti in ambito sociale, oltre a quanto già sopra menzionato, è ormai riconosciuto che la CS ha il potenziale di aumentare il benessere e l'alfabetizzazione dei cittadini. La partecipazione ad attività di CS permette, inoltre, alle comunità locali di co-progettare, mediante un dialogo informato con i decisori politici, risposte consapevoli ad impellenti questioni.

Per quanto attiene gli effetti economici, questi sono particolarmente apprezzabili nell'apporto che la CS offre alla ricerca scientifica. Ad oggi, i progetti di CS contribuiscono alla produzione di tali e tante quantità di informazioni scientifiche la cui creazione sarebbe pressoché impossibile per singoli ricercatori e ricercatrici, e persino per gruppi di ricerca strutturati che non dispongano di ingenti risorse umane o finanziarie. La CS consente di condurre una serie di fasi e/o compiti di ricerca in modo rapido ed economico, aumenta l'efficacia dei costi e dell'investimento complessivo dei progetti di ricerca. Questo ha un effetto diretto anche sull'efficienza della raccolta dei dati, che si traduce (per esempio) in una maggiore estensione temporale e in una risoluzione spaziale più fine delle osservazioni raccolte; con evidenti effetti a cascata sulla ricchezza delle basi informative per la produzione scientifica e su tutte le attività, iniziative, strategie e politiche derivanti dall'uso delle informazioni di CS.

Dal punto di vista della sostenibilità ambientale, infine, è ormai assodato che la CS coadiuva in modo sostanziale il monitoraggio e la riduzione degli impatti antropici sull'ambiente e rivela tutto il suo potenziale nella produzione dei dati necessari per l'elaborazione di strategie e politiche informate atte ad affrontare sfide importanti quali la perdita di biodiversità, i rischi di inondazione, la deforestazione, l'inquinamento atmosferico ecc. È importante sottolineare che le applicazioni della CS sono oggi fortemente promosse anche dalla Commissione Europea nell'ambito dei programmi di finanziamento delle attività di ricerca e innovazione.

In campo internazionale esistono diversi manoscritti di grande pregio che esplorano sia da un punto di vista teorico, sia in termini più applicativi l'universo della CS. In Italia, nonostante la forte crescita delle ricerche scientifiche ed iniziative che adottano approcci di CS, si rileva ancora l'assenza di uno scritto organico ad essa interamente dedicato. Questo volume si propone di colmare questa lacuna, offrendo una visione complessiva della CS, esplorandone i principi fondamentali, gli attori coinvolti, le metodologie adottate, il ruolo dei dati generati dai *citizen scientist* e le sue applicazioni in ambiti disparati e alle diverse scale geografiche. L'opera è articolata in sei capitoli, ciascuno dei quali affronta un aspetto chiave della CS.

Il primo capitolo, *I pilastri della Citizen Science*, introduce le molteplici definizioni del concetto e ne ripercorre l'evoluzione storica. Vengono illustrati i 'dieci principi fondamentali della CS', i suoi contesti geografici e le diverse tipologie di progetti esistenti, con particolare attenzione all'importanza dell'interazione tra cittadini e comunità scientifica nella produzione di conoscenza.

Attori e stakeholder della CS, ossia tutti coloro che collaborano, interagiscono e/o hanno un qualche interesse nel progetto o che possono esserne influenzati, costituiscono il focus del secondo capitolo *Citizen Science: attori, stakeholder e*

partecipazione. Questo analizza le dinamiche di coinvolgimento nella CS, delineando il ruolo degli stakeholder, i livelli di partecipazione e le relative implicazioni sociali. Si affrontano anche le disuguaglianze nella partecipazione e le diverse motivazioni che spingono i *citizen* a contribuire a progetti scientifici.

Il terzo capitolo, *Metodi, tattiche e strumenti*, si concentra sulle fasi operative di un progetto di CS, dalla definizione della domanda di ricerca alla raccolta, validazione e analisi dei dati, fino alla condivisione dei risultati. Le piattaforme digitali emergono come strumenti chiave per lo sviluppo delle attività e per il miglioramento dell'accessibilità ai progetti.

Caratteristiche e ruolo dei dati generati dai cittadini sono i temi portanti del quarto capitolo denominato *I dati della Citizen Science*, che ne approfondisce la centralità nei processi di produzione di conoscenza. Il capitolo esplora il concetto di *Volunteered Geographic Information* (VGI) e le sue implicazioni per la raccolta di informazioni spaziali. Viene analizzata la qualità dei dati *crowdsourced* e le sfide legate alla loro gestione e validazione, con un focus su come le trasformazioni digitali abbiano cambiato il panorama della produzione di informazione geografica.

Il quinto capitolo, *La qualità dei dati nella Citizen Science*, affronta il tema cruciale della validità, robustezza e affidabilità dei dati della CS. Si discutono i criteri di qualità, i protocolli per la raccolta dati, le metodologie di validazione e il ruolo dei metadati e dell'interoperabilità dei dati. L'esame delle questioni etiche legate alla diversità e all'inclusione forniscono elementi chiave per garantire l'adozione di buone pratiche per una ricerca etica.

Infine, nell'ultimo capitolo si esaminano gli *Ambiti di applicazione della Citizen Science* e si esplorano alcune delle numerose aree in cui la CS può avere un ruolo significativo, dalla pianificazione territoriale alle politiche pubbliche, dal monitoraggio degli Obiettivi di Sviluppo Sostenibile (SDG) alla ricerca sociale. La CS emerge come una pratica transdisciplinare capace di integrare conoscenze provenienti da diversi settori e di influenzare positivamente la società e le politiche pubbliche.

Attraverso questa struttura, il volume si propone di fornire un quadro completo della CS, offrendo dei primi strumenti teorici e pratici per comprenderne il potenziale trasformativo. La CS rappresenta un'opportunità straordinaria per rafforzare il legame tra scienza e società, promuovendo un sapere condiviso, inclusivo e orientato alla risoluzione di sfide globali.

I nostri ringraziamenti vanno all'intero gruppo di ricerca del progetto CS4Rivers dell'Università degli Studi di Siena. Ringraziamo in particolare Francesco di Grazia per la realizzazione di cartografie e materiali fotografici, Gözde Yildiz per il supporto nell'organizzazione dei materiali e Gaea Riondino per le elaborazioni grafiche. Vorremmo anche esprimere la nostra immensa gratitudine e un ringraziamento speciale a tutti i *citizen scientist* coinvolti nelle nostre iniziative per la loro preziosa e continua partecipazione, senza la quale il nostro lavoro di ricerca non sarebbe possibile. Infine, la nostra più profonda gratitudine va a Muki Haklay per aver condiviso con noi tutta la sua conoscenza sulla *Citizen Science*.