

# SCIENZA DEL CITTADINO, CARTOGRAFIA DIGITALE E MONITORAGGIO AMBIENTALE: UN'ANALISI DEI RIFIUTI SPIAGGIATI DELL'ARCIPELAGO TOSCANO

SCIENZA DEL CITTADINO, CARTOGRAFIA DIGITALE E MONITORAGGIO AMBIENTALE:  
UN'ANALISI DEI RIFIUTI SPIAGGIATI DELL'ARCIPELAGO TOSCANO

Il presente contributo illustra una nuova metodologia per la raccolta di dati nell'ambito di problematiche ambientali. Si tratta della scienza del cittadino per il monitoraggio dei rifiuti spiaggiati nell'arcipelago toscano attraverso il coinvolgimento di soggetti non professionisti. Il contributo illustra il processo di raccolta dei dati e di rappresentazione cartografica dei risultati.

CITIZEN SCIENCE, DIGITAL CARTOGRAPHY AND ENVIRONMENTAL MONITORING:  
BEACH LITTER ANALYSIS IN TUSCAN ARCHIPELAGO

This paper describes a novel method for collecting geo-referenced data in the context of environmental issues. We propose a citizen science approach for monitoring beach litter in the Tuscan archipelago, with the engagement of non-professional actors. The contribution illustrates the process of data collection from the detection phase to the cartographic representation of results.

## 1. Introduzione

La conoscenza del mondo e la sua misura costituiscono un elemento essenziale della nostra vita e del nostro decidere il futuro. Oggi tale conoscenza si rivolge spesso a questioni che riguardano le problematiche ambientali e le nuove declinazioni del rapporto uomo-ambiente: la scarsità delle risorse, la qualità dell'ambiente, le emergenze ambientali, la cura e la manutenzione di specie in via di estinzione o a rischio e così via. Da sempre il geografo ha cercato di misurare e di indagare il mondo ovvero - in termini più generali - l'ambiente, con strumenti sempre più precisi e con finalità diverse che hanno contribuito al controllo e alla gestione dell'*oikos*. Tra le molteplici forme del controllo, quelle che riguardano i sistemi ambientali diventano strategiche proprio perché la degenerazione di questi sistemi, spesso frutto di politiche e scelte economiche insensate, di mancanza di conoscenza e di consapevolezza, richiede misure adeguate e una informazione più ampia e più pubblica possibile per dar modo ai cittadini di intervenire e partecipare con la loro esperienza e conoscenza alla costruzione della Terra di domani nelle sue molteplici dimensioni antropiche e naturali. In tale contesto, la scienza del cittadino si pone come metodo di indagine per questioni di carattere geografico per le quali necessita di reperire dati che spesso sono mancanti o non aggiornati, avvalendosi del contributo dei cittadini che scelgono di usare il loro tempo libero per impegnarsi nel processo scientifico (Magnani, 2014, p. 28).

## 2. La scienza del cittadino per il monitoraggio ambientale

Nel 2014 il termine *citizen science* (d'ora in poi scienza del cittadino), è stato inserito nel dizionario *Oxford english* per definire la raccolta e le analisi di dati relativi al mondo naturale da parte di soggetti non professionisti, che prende parte a un progetto di collaborazione con scienziati professionisti. Il termine definisce una vera e propria scienza dei cittadini, nella quale scienziati dilettanti contribuiscono spontaneamente a progetti scientifici in diversi settori, dalle discipline a tema ambientale, all'astronomia, medicina, neuroscienze, informatica e così via. Un esempio a cui solitamente si fa riferimento per le origini della storia più recente della scienza del cittadino è agli inizi del Novecento, quando in occasione del Natale aveva luogo il *Christmas bird count*, durante il quale i cittadini contribuivano al censimento degli uccelli organizzato dalla *National audubon society* negli Stati Uniti <[www.audubon.org](http://www.audubon.org)>. Il termine scienza del cittadino è stato però sancito soltanto a metà degli anni Novanta del secolo scorso da Alan Irwin (1995) il quale sosteneva il valore della formazione di una cittadinanza scientifica per favorire la conoscenza scientifica e da Rick Bonney (1996), secondo il quale lo scienziato ha un ruolo importante nel coinvolgere i volontari in progetti scientifici. La trasposizione contemporanea del concetto in chiave di monitoraggio ambientale avviene grazie alla combinazione di ecologia e tecnologia dell'informazione, attraverso le quali è oggi possibile raccogliere nuovi dati con la possibilità di

fare ricerca ambientale con il coinvolgimento delle comunità locali e di favorire la ricerca e la capacità di raccolta dei dati, i quali necessitano di una diversa gestione rispetto alla ricerca scientifica tradizionale (es. tempestività, maggiore granularità). Al di là degli aspetti teorici, gli strumenti di cui la scienza del cittadino si avvale comprendono ciò di cui il cittadino dispone per prendere parte ai progetti: il proprio tempo libero, le proprie competenze, la condivisione delle proprie tecnologie, il *Web 2.0*, cioè le risorse web in cui le informazioni sono prodotte dagli utenti e, infine, il *crowdsourcing*, ovvero una tipologia di attività partecipativa online in cui un individuo, un'istituzione, un'associazione o un'azienda propone a un gruppo di individui di portare a termine un compito specifico in maniera libera e volontaria. In tal senso, l'avvento delle nuove tecnologie, degli *smartphones*, dei *GPS*, delle fotocamere e di strumenti di localizzazione come *Google maps*, *Google earth*, dei servizi di *Web Mapping*, sono andati di pari passo con lo sviluppo dei social media e di siti *Web 2.0*, che includono immagini *Flickr*, *post* su *Twitter*, ecc. Pertanto molti internauti non solo cercano le informazioni ma partecipano attivamente alla creazione e distribuzione di quest'ultime nel Web (Lerman e Jones, 2006, pp.1-2). In tale contesto, il *Web 2.0* ha giocato un ruolo fondamentale: le applicazioni digitali infatti permettono agli utenti anche non professionisti di partecipare volontariamente alla creazione di contenuti, di modificare informazioni e di combinarle con altre provenienti da fonti diverse per produrne di nuove (O'Reilly, 2009). La scienza del cittadino utilizza tali tecnologie e l'intelligenza umana per creare una forma di partecipazione pubblica nella ricerca scientifica (Wiggins, 2015, p. 1). Ad esempio, molti studi hanno dimostrato che il progetto *eBird* del *Cornell laboratory of ornithology* ha migliorato la conoscenza dei partecipanti relativa alla biologia e alla storia delle scienze naturali, impegnandoli direttamente in un processo di pensiero critico e incrementando le loro abilità a formulare domande secondo il metodo scientifico (Cooper et al., 2007, pp.

6-7). In tale contesto, risulta interessante qualche dato: 60 articoli scientifici pubblicati hanno usato i dati del *Cornell laboratory of ornithology* dal 1997 ad oggi; 1 milione di segnalazioni circa sono riportate sulla piattaforma *eBird* ogni mese; 80 milioni le osservazioni di uccelli inserite nell'*Avian knowledge network*. Oltre all'interesse per la scienza, i volontari che operano nel campo della scienza del cittadino sono motivati da un forte interesse personale, mettendosi a disposizione per la raccolta dei dati quale raggiungimento di un obiettivo comune; si tratta dunque di una scienza aperta a tutti che costituisce un approccio interessante in diversi tipi di monitoraggio ambientale: il presente contributo ne descrive un'applicazione relativa ai rifiuti spiaggiati.

### 3. Il monitoraggio dei rifiuti spiaggiati nell'arcipelago toscano

La proposta metodologica adottata si basa su due dimensioni primarie della scienza del cittadino: la prima educativa, rivolta a utenti in fase formativa, e la seconda di sensibilizzazione, rivolta a destinatari eterogenei per la costruzione di valori personali. Sempre oggetto della proposta metodologica sono la creazione di comunità, quindi di legami tra persone con la stessa attenzione all'interesse collettivo, e la policy, la finalità del progetto di scienza del cittadino di entrare nell'agenda dei *decision maker* tramite l'apporto di dati, analisi, indagini, che contribuiscano alla costruzione di indirizzi socio-politici (Magnani, 2014, pp. 28-29). L'area della sperimentazione ha riguardato 21 spiagge delle isole appartenenti all'arcipelago toscano: Isola d'Elba, Isola del Giglio e Isola di Pianosa. L'unità di campionamento (definibile come la porzione della spiaggia da campionare che copre per intero la larghezza, ossia dalla battigia fino al sistema dunale, o alla vegetazione o ai manufatti) si riferisce ad una unità di lunghezza di 100 metri per ogni spiaggia considerata. La rilevazione dei rifiuti è avvenuta nel seguente modo. Tramite l'utilizzo dell'applicazione per *smartphone PhotoMap* è stato possibile

ARCIPELAGO TOSCANO	SPIAGGE MONITORATE
ISOLA D'ELBA	Capobianco, Cavo, Cavoli, Lacona, Naregno, Nisporto, Nisportino, S.Andrea, Sottobomba, Marina di Campo, Topinetti, Le Ghiaie, Procchio, Reale e le spiagge del comune di Marciana Marina.
ISOLA DEL GIGLIO	Campese, Pozzarelli.
ISOLA DI PIANOSA	Cala Giovanna, Scogliera Campo Sportivo, Scogliera Golfo della Lancia.

Tab. 1. Le spiagge monitorate nel corso della sperimentazione.  
Fonte: ns.elab.

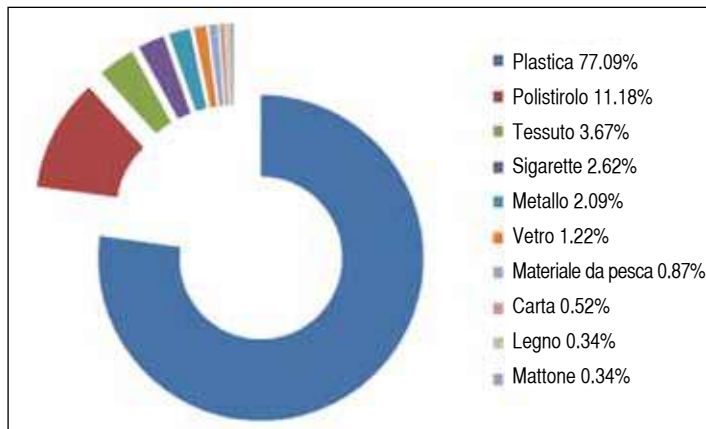


**Fig. 1. Un esempio di rifiuto spiaggiato censito.**  
Fonte: ns.elab.

a) fotografare i rifiuti spiaggiati presenti entro i limiti dell'unità di campionamento, b) annotare le coordinate GPS del campione rilevato, c) categorizzare il rifiuto. In particolare, in relazione a quest'ultimo aspetto, sono stati utilizzati i codici definiti dai Protocolli di intesa MATTM per l'esecuzione delle attività di indagine integrative ai fini dell'attuazione della strategia marina disposti dal D.L.gs 190/2010.

L'attività di monitoraggio dei rifiuti spiaggiati è avvenuta grazie alla illustrazione delle

finalità del progetto e delle modalità di raccolta dei dati ai volontari e soprattutto grazie



**Fig. 2. La distribuzione dei rifiuti censiti.** Fonte: ns.elab.



**Fig. 3. I rifiuti spiaggiati georeferenziati in una Google Map consultabile al seguente link:**

<[www.google.com/maps/d/edit?mid=1Pxxlrc\\_QmG8tO23AW6c\\_zR3sYBw](http://www.google.com/maps/d/edit?mid=1Pxxlrc_QmG8tO23AW6c_zR3sYBw)>. Fonte: ns.elab.

alla partecipazione attiva dei cittadini delle isole dell'arcipelago. Inoltre a seguito di una apposita autorizzazione pervenuta da parte dell'amministrazione del carcere di Pianosa è stato possibile coinvolgere direttamente i detenuti nelle operazioni di raccolta dei dati oltre che monitorare tutte le spiagge dell'isola non accessibili ai visitatori e quindi non soggette ad operazioni di rimozione dei rifiuti.

#### 4. L'utilizzo della cartografia digitale per la condivisione dei risultati

La sperimentazione ha permesso di evidenziare due aspetti peculiari della scienza del cittadino: l'area del monitoraggio è stata ampliata rispetto alle rilevazioni precedenti (ad es. quelle di Legambiente, *Beach Litter 2016*) e le informazioni prodotte nell'arco di una settimana hanno superato le 1.000 rilevazioni. L'analisi dei risultati ha permesso di evidenziare alcune emergenze. La plastica raggiunge il primato tra le tipologie di materiali raccolti, toccando valori prossimi all'80% (Figura 2), a cui segue il Polistirolo (11%) e il Tessuto (3.67%). Altro aspetto interessante è la presenza di microplastiche non immediatamente percettibili a prima vista: prelevando infatti dei campioni di sabbia, e passandoli al setaccio è emerso che in media su 900 grammi di sabbia, sono presenti 2 grammi di microplastiche nascoste depositate sulla battigia. Infine, attraverso l'utilizzo del servizio di cartografia digitale *Google Maps* è stato possibile georeferenziare i dati ottenuti su una mappa interattiva, libera, condivisibile e aggiornabile che rimanda ad una rappresentazione dettagliata della distribuzione dei rifiuti censiti durante la fase di monitoraggio.

#### 5. Conclusioni

L'utilizzo della metodologia della scienza del cittadino per il monitoraggio dei rifiuti spiaggiati nell'Arcipelago Toscano ha fornito risultati interessanti ed accurati. I volontari che hanno esaminato i campioni delle spiagge nelle isole Elba, Giglio e Pianosa, rilevando le diverse tipologie di rifiuti, oltre ad aver reso possibile l'analisi e la mappatura degli stessi, hanno incrementato il loro coinvolgimento nella gestione dell'ambiente locale. Possiamo dunque ritenere che l'obiettivo di questo studio sia stato raggiunto dal punto di vista sia della rilevazione dei dati sia della sperimentazione della metodologia, che ha sicuramente contribuito a rafforzare una presa di coscienza del problema dell'inquinamento ambientale alla scala

locale. Risultati interessanti emergono inoltre dalla rappresentazione dei dati censiti grazie all'utilizzo di strumenti di cartografia digitale liberi, aggiornabili e accessibili a tutti. Infine l'impiego di volontari con caratteristiche differenti (ad es. i detenuti) conferma il valore del coinvolgimento sociale e scientifico di soggetti non professionisti i quali possono rappresentare una risorsa supplementare e determinante di osservazione, raccolta e analisi dati. L'aspetto quantitativo del rifiuto presente dipende quindi da molteplici fattori: in primo luogo è rappresentato dalla posizione in cui la spiaggia è situata, perciò le mareggiate e le correnti marine a cui è sottoposta; dalla frequenza degli interventi di rimozione del rifiuto che vengono effettuati e dal comportamento degli utenti. L'aspetto qualitativo del rifiuto rimane invece invariabile poiché la componente plastica rappresenta le percentuali più alte.

In seguito a quanto appena affermato è possibile formulare alcune ipotesi di intervento per cercare di ridurre la presenza dei rifiuti sull'arenile. Sicuramente una migliore e corretta gestione del rifiuto a terra, in primo luogo di quello urbano, con mirate politiche volte ad incentivare la raccolta differenziata e quindi il recupero e il riciclaggio di alcune componenti porterebbe a una diminuzione della dispersione degli stessi nell'ambiente marino. La presenza di appositi contenitori per disporre il rifiuto direttamente sulle spiagge, come cestini e cassonetti, rappresenterebbe un incentivo per l'utente a non disperdere buste, bottiglie ed altri oggetti direttamente nell'ambiente, ma ad utilizzare le apposite strutture. Infine, l'applicazione effettiva delle sanzioni da parte delle autorità competenti volte a punire i comportamenti illeciti dei trasgressori rappresenterebbe un ulteriore strumento per intervenire a monte del problema. Non sono poi da sottovalutare le misure adottabili per la pulizia dei siti, quali un incremento costante e regolare delle operazioni di rimozione del rifiuto spiaggiato da parte delle amministrazioni comunali e dai gestori delle aree demaniali, infine realizzare campagne di sensibilizzazione volte a consapevolizzare i cittadini circa le conseguenze dei comportamenti dannosi per l'ambiente locale. È importante dunque sensibilizzare i cittadini su questo tema attraverso progetti di scienza del cittadino poiché il loro coinvolgimento favorisce sicuramente una presa di coscienza più ampia per i comportamenti futuri in materia di dispersione dei rifiuti nell'ambiente.



**Fig. 4. Dettaglio dei rifiuti spiaggiati censiti nel Golfo della Lancia; Isola di Pianosa. Fonte: ns.elab.**

## BIBLIOGRAFIA

- COOPER C.B., DICKINSON J., PHILLIPS T. & BONNEY R., "Citizen science as a tool for conservation in residential ecosystems". *Ecology and Society*, 12: 11, 2007, pp.6-7.
- LERMAN K., JONES L., "Social browsing on flickr." *arXiv preprint cs/0612047*, 2006, pp.1-2.
- MAGNANI, S., "La scienza di tutti - Iniziative di Citizen Science nel mondo", *Working Paper n.4/2014, MaCSIS Working Paper Series*, 2014, pp.28-29.
- MINISTERO DELL'AMBIENTE E DELLA TUTELA DEL TERRITORIO E DEL MARE, *Metodologie analitiche di riferimento. Rifiuti marini sui litorali*, Protocolli di intesa MATTM, Regioni per l'esecuzione di attività di indagine integrative ai fini della attuazione della strategia marina di cui al DLgs. 190/2010.
- WIGGINS, A., CROWSTON K., "From conservation to crowdsourcing: A typology of citizen science". In *Proc. HICSS'44, IEEE*, 2011, pp. 1-10.

## SITOGRAFIA

- O'REILLY, T. <<http://www.oreillynet.com/pub/a/oreilly/tim/news/2005/09/30/what-is-web-20.html>>, "What is Web 2.0: Design Patterns and Business Models for the next generation of software". O'Reilly website, 30 Settembre 2005.
- LEGAMBIENTE<[www.legambiente.it/sites/default/files/docs/legambiente\\_beachlitter2016\\_def.pdf](http://www.legambiente.it/sites/default/files/docs/legambiente_beachlitter2016_def.pdf)>, "Beach Litter 2016", Maggio 2016.

*Università di Siena,  
Laboratorio Dati Economici Storici e Territoriali;  
Sezione Toscana*