



SCUOLA INTERNAZIONALE SUPERIORE DI STUDI AVANZATI

**MASTER IN COMUNICAZIONE DELLA SCIENZA
“FRANCO PRATTICO”**

**EVALUATION DI *ADOTTA UNA TIGRE TRIESTINA*,
PROGETTO DI CITIZEN SCIENCE A SCUOLA**

Relatore:
Nico Pitrelli

Tesi di:
Sara Petrillo

Correlatrice:
Giulia Annovi

ANNO ACCADEMICO 2017/18

*Niente nella vita va temuto,
dev'essere solamente compreso.
Ora è tempo di comprendere di più,
così possiamo temere di meno.*

Marie Curie

Indice

Introduzione.....	1
1. Zanzare e citizen science	3
1.1 Origini della citizen science e livelli di partecipazione pubblica alla ricerca scientifica ...	4
1.2 Scienza aperta: comunicazione e partecipazione al tempo del web e dei social.....	7
1.3 I dieci principi della citizen science, i benefici indotti e le criticità emergenti	9
Evaluation dei progetti di citizen science	11
2. Cos'è la valutazione	11
2.1 Tipi di valutazione	12
2.2 Chi è coinvolto nella valutazione	13
2.3 Perché valutare e quando	14
2.4 L'etica della valutazione	15
2.5 Come fare la valutazione.....	16
2.5.1 Pianificare la valutazione.....	17
2.5.2 Implementare la valutazione.....	24
2.5.3 Condividere i risultati della valutazione	26
Il progetto <i>Adotta una tigre triestina</i>.....	32
3. Studiare la zanzara tigre nel comune di Trieste	32
3.1 Contesto entro cui si inserisce il progetto.....	33
3.2 Obiettivi del progetto.....	35
3.3 Stakeholders, destinatari e partner del progetto	36
3.4 Altri progetti di citizen science sulle zanzare	38
3.5 Attività previste e implementazione del progetto	40
3.6 Risultati ottenuti	46
3.7 Il ruolo centrale della comunicazione e disseminazione.....	49
Valutazione di <i>Adotta una tigre triestina</i>	52
4. Il disegno di ricerca e gli strumenti per la raccolta dei dati	54
4.1 Il questionario	54
4.2 Le attività estive e i social media.....	59

5. Risultati della valutazione	61
5.1 I risultati del questionario	61
5.2 I risultati delle attività estive.....	74
5.3 I risultati delle attività sui social media	77
Conclusioni.....	87
Bibliografia.....	92
Sitografia.....	96

Introduzione

Mentre c'è chi si ostina a proclamare che *“la scienza non è democratica”* e che è patrimonio di pochi eletti, la realtà dei fatti procede su una strada diversa e vede la sempre maggiore diffusione della cosiddetta *citizen science*, ovvero la scienza fatta dai cittadini.

L'attività di osservazione e raccolta dati è oggi davvero alla portata di tutti, grazie agli strumenti tecnologici e di condivisione delle informazioni, che permettono a chiunque di contribuire attivamente alla ricerca di base e applicata.

In particolare, sta assumendo oggi un ruolo sempre più determinante la partecipazione attiva e volontaria dei cittadini nella ricerca e nello sviluppo di politiche ambientali a supporto dei decisori. I cittadini, infatti, esprimono crescente interesse e preoccupazione per l'impatto umano sull'ambiente che necessariamente comporta il peggioramento della qualità della vita. Attraverso la loro partecipazione attiva in campagne e progetti di citizen science (da ora CS), i cittadini accrescono, dunque, la conoscenza del territorio in cui abitano e stimolano le agenzie di controllo ambientale ad effettuare monitoraggi più estesi e accurati. I dati prodotti, messi a disposizione della comunità attraverso internet, vanno ad arricchire la gamma dei cosiddetti *open data*.

La CS, tuttavia, non è esente da critiche e problematiche. Dal punto di vista degli scienziati utilizzare dati reperiti attraverso il pubblico laico è rischioso e fa emergere il problema della qualità e validazione del dato. Dall'altra parte, perché si possa parlare davvero di scienza dei cittadini, è necessario che i non professionisti ricevano qualcosa di tangibile come compenso per il loro apporto. Un terzo problema riguarda la dimensione etica della proprietà del dato: i membri del gruppo diventano co-produttori delle informazioni, co-proprietari dei dati, si pone allora la questione del diritto di autore e della titolarità del dato. Un'ultima criticità riguarda la valutazione dei progetti di CS: innanzitutto è importante riuscire a definire dei criteri standard che individuino ciò che è un progetto di CS da ciò che non lo è e, secondariamente, è fondamentale impostare un processo valutativo per misurare l'efficacia del progetto. Molto spesso la valutazione non viene effettuata per mancanza di fondi o di tempo, creando, tuttavia, un vuoto informativo circa le possibili azioni di miglioramento da mettere in campo.

Questo lavoro di tesi si inserisce in tale contesto, andando ad analizzare un caso specifico: *Adotta una tigre triestina*, infatti, è un progetto di CS che si prefigge di studiare la presenza della zanzara tigre nel comune di Trieste coinvolgendo cittadini scienziati, in particolare studenti, per sensibilizzare la popolazione e raccogliere dati utili alla gestione della specie. Obiettivo dello studio è valutare l'efficacia del progetto, attraverso la raccolta sistematica di dati, per determinarne i punti di forza e di debolezza, in modo da migliorarne il rendimento complessivo o puntuale.

La tesi si suddivide in cinque parti:

- la prima presenta un quadro introduttivo sulla CS, ripercorrendone la storia e le tappe principali che hanno portato alla sua attuale definizione; riporta i vari approcci caratterizzati dal diverso grado di coinvolgimento del pubblico, le molteplici scuole di pensiero della così detta "scienza aperta", anche in relazione alle nuove tecnologie come il web e i social media, i principi cardine su cui si basa la CS, i benefici che ne derivano e le criticità emergenti;
- la seconda affronta il tema della valutazione dei progetti di CS: partendo dal metodo proposto dal Cornell Lab of Ornithology (Cornell University), mostra cosa si intende per valutazione e quali sono i vari tipi di *evaluation*, chi sono i soggetti coinvolti, le motivazioni e le tempistiche del processo di valutazione, nonché le questioni etiche ad esso associate; infine, tratta di come effettuare la valutazione, processo suddiviso nelle fasi di pianificazione, implementazione e condivisione dei risultati;
- la terza riporta l'esperienza maturata grazie alla realizzazione del progetto *Adotta una tigre triestina*: dopo una preliminare analisi del contesto scientifico entro cui si inserisce l'iniziativa, la formulazione degli obiettivi generali e specifici del progetto, l'analisi degli stakeholders, dei destinatari e dei partner coinvolti, nonché degli altri progetti di CS sulle zanzare attualmente in essere, riporta le attività previste e svolte durante le varie fasi del progetto e i risultati ottenuti, nonché le attività di comunicazione e disseminazione realizzate;
- la quarta introduce il disegno di ricerca utilizzato per la valutazione di *Adotta una tigre triestina*, nonché gli strumenti scelti per l'acquisizione dei dati, ovvero il questionario pre e post-progetto sottoposto ai partecipanti, le attività estive di monitoraggio della specie e le attività sui social media dedicati al progetto;

- la quinta mostra i risultati della *Summative evaluation*, valutazione effettuata per determinare la riuscita e il valore del progetto una volta concluso; i risultati della valutazione hanno aiutato a capire se il progetto avesse raggiunto o meno gli obiettivi specifici, educativi e di *engagement*, e gli esiti dichiarati.

1. Zanzare e citizen science

Ginevra, 1° febbraio 2016. «*L'epidemia da virus Zika è un'emergenza sanitaria di portata internazionale*». Era questa la conclusione dell'Organizzazione mondiale della sanità (Oms), dopo una riunione d'urgenza sul virus che stava funestando il Sudamerica e dove si contavano casi e casi di bambini microcefali. «*Ci sono forti sospetti che la patologia sia provocata dal virus Zika, che si trasmette attraverso la puntura delle zanzare. È necessaria una risposta internazionale coordinata per aumentare i controlli, l'individuazione del virus, delle malformazioni genetiche e delle complicazioni neurologiche – aveva spiegato la direttrice dell'Oms, Margaret Chan – Bisogna intensificare i controlli sulla popolazione e accelerare lo sviluppo di test per diagnosticare la malattia e vaccini per proteggere la popolazione a rischio*» (OMS, 2016).

A distanza di poco più di un anno questo appello trova una risposta in *Global Mosquito Alert*, vero e proprio progetto di lotta globale contro le malattie trasmesse da zanzare, ogni anno responsabili dell'infezione di oltre 500 milioni di persone e della morte di quasi 2,7 milioni di individui. L'iniziativa nasce dall'alleanza tra il Dipartimento Ambiente delle Nazioni Unite, organizzazioni di citizen scientists e gruppi di ricerca entomologica impegnati nel monitoraggio della distribuzione e abbondanza delle specie di zanzare vettori di virus patogeni per l'uomo, quali Febbre Gialla, Chikungunya, Dengue, West Nile e Zika, e dei parassiti della malaria. *Global Mosquito Alert* è la prima piattaforma globale che, grazie al contributo di scienziati e associazioni di citizen scientists di tutto il mondo, consentirà e promuoverà il coinvolgimento dei cittadini nel monitoraggio e nel controllo globale delle zanzare vettrici di patogeni umani (ECSA, 2017).

Nel mondo ci sono milioni di individui, la maggior parte non formata come scienziati che però si impegnano in progetti di categorizzazione, raccolta, analisi e trascrizione di dati scientifici.

Appassionati di scienza scendono in campo per contribuire alla ricerca scientifica, formando quella che può essere definita la scienza dei cittadini o *citizen science*.

Il primo esempio di CS sembra risalire al 1900, quando la *National Audubon Society* (organizzazione ambientale no-profit statunitense dedicata alla conservazione degli uccelli) chiedeva il contributo dei cittadini per la *Christmas Bird Count*, il monitoraggio degli uccelli che avveniva ogni Natale.

Dopo circa cinquant'anni da allora Rick Bonney negli Stati Uniti e Alan Irwin nel Regno Unito coniarono il termine CS, anche se con sfumature diverse: il primo sottolineava l'importanza del ruolo dello scienziato nel coinvolgimento del pubblico, il secondo della formazione di una cittadinanza scientifica che portasse all'apertura della conoscenza scientifica (Bonney *et al.*, 2014; Riesch e Potter, 2014).

Oggi questi concetti si sono fusi ma ancora non esiste una definizione univoca di CS. Il termine CS, nel giugno 2014, è comparso nella lista di parole nuove del dizionario *Oxford English* che l'ha definita come «*la raccolta e l'analisi di dati relativi al mondo naturale da parte di un pubblico, che prende parte a un progetto di collaborazione con scienziati professionisti*» (Oxford English Dictionary, 2014). A questa definizione si affiancano anche altri aspetti che considerano la CS come un complesso di attività o progetti di ricerca scientifica condotti, in parte o totalmente, da scienziati dilettanti o non professionisti con l'obiettivo di effettuare una sistematica raccolta e analisi di dati. Inoltre, la CS è ritenuta un potenziale mezzo per lo sviluppo di nuove tecnologie, per la verifica di fenomeni naturali e per la diffusione pubblica di sapere scientifico. Tutto questo porterebbe alla formazione di una scienza partecipata, dove sono i cittadini a diventare parte integrante del processo scientifico (Lewenstein, 2004).

1.1 Origini della citizen science e livelli di partecipazione pubblica alla ricerca scientifica

Anche se a volte si discute della CS come se fosse un fenomeno nuovo, in realtà nasce da una lunga storia di partecipazione pubblica alla ricerca scientifica. Per secoli, infatti, i non esperti

hanno registrato le loro osservazioni del mondo naturale come, ad esempio, la fenologia e la distribuzione delle piante e degli animali, la qualità delle acque, dati meteorologici e astronomici.

Prima della professionalizzazione della scienza nel tardo 19° secolo, quasi tutta la ricerca scientifica è stata condotta da dilettanti (il termine “dilettante” indica chi non è scienziato di professione ma non riflette il livello di competenza, dal momento che alcuni dilettanti sono infatti i maggiori esperti nei loro campi) volontari, spinti da un interesse innato per temi particolari. Già nel 17° secolo e, probabilmente in precedenza, alcuni di questi esperti dilettanti aveva reclutato i non esperti per contribuire alle osservazioni del mondo naturale. Questo è stato un modo comune per i primi ecologisti, come John Ray e Carl Linnaeus, per raccogliere i campioni e le osservazioni provenienti da tutto il mondo conosciuto. L’apporto da parte degli scienziati non addestrati ha contribuito a costruire alcune delle più preziose collezioni di animali, piante, rocce, fossili, manufatti e altri campioni di tutto il mondo.

Più di recente, nel corso degli ultimi 150 anni, la scienza è diventata una professione, mentre i dilettanti sono stati spesso emarginati. Tuttavia gli scienziati dilettanti ancora abbondano, come testimoniano ad esempio le molte associazioni naturalistiche, e il loro ruolo nella conduzione di ricerche specifiche ha profondamente cambiato la cultura scientifica, aumentandola.

In questo modo la CS ha proseguito ed è anche cresciuta negli ultimi anni, incominciando a riempire due grandi nicchie all’interno delle attuali ricerche scientifiche. La prima nicchia corrisponde a progetti che affrontano fenomeni a scala molto grande, se non globale (come il neo nato *Global Mosquito Alert* sopra citato), che sarebbe irraggiungibile attraverso la sola scienza professionale. La seconda nicchia è rappresentata da tutti quei progetti o ricerche a scala locale molto piccola, insostenibili economicamente per i ricercatori che devono impegnarsi in studi che promuovono la conoscenza del settore nel suo complesso, di ampia portata e che interessino un pubblico vasto (Miller-Rushing *et al.*, 2012).

Termini come “partecipazione del pubblico alla ricerca scientifica”, “monitoraggio su base volontaria”, “scienza del cittadino” e “scienza partecipata” significano spesso cose diverse. In parte per ridurre la confusione, il Centro per lo sviluppo dell’educazione informale della scienza ha pubblicato un rapporto che contribuisce a definire il campo (Bonney *et al.*, 2009). Il documento offre una classificazione utile dei progetti di CS, raggruppandoli in tre tipi: contributivo, collaborativo e co-creato (tab. 1). Questi raggruppamenti riflettono diversi livelli di partecipazione

del pubblico al processo scientifico. I volontari possono semplicemente fornire dati a uno studio scientifico, come nel modello contributivo, oppure possono essere coinvolti in tutto il processo scientifico, dallo sviluppo di un'ipotesi, all'analisi, discussione e diffusione dei risultati, come nel modello co-creato.

TABELLA 1 - Tre diversi approcci alla ricerca nella citizen science, caratterizzati dal grado di coinvolgimento dei partecipanti nell'esecuzione di indagini scientifiche (Bonney *et al.*, 2009).

	CONTRIBUTIVO	COLLABORATIVO	CO-CREATO
DEFINIRE UNA DOMANDA/PROBLEMA DI RICERCA			
RACCOGLIERE INFORMAZIONI			
SVILUPPARE SPIEGAZIONI			
PROGETTARE METODI DI RACCOLTA DEI DATI			
RACCOLTA DEI CAMPIONI			
ANALISI DEI CAMPIONI			
ANALISI DEI DATI			
INTERPRETAZIONE DEI DATI/CONCLUSIONI			
DIFFUSIONE DELLE CONCLUSIONI			
DISCUSSIONE DEI RISULTATI/RICHIESTA DI ULTERIORI INFORMAZIONI			

Queste categorie sono utili sia per esaminare progetti di CS contemporanei, sia per analizzare la storia della scienza dei cittadini, perché mettono in evidenza la varietà di forme che i progetti di CS possono assumere e approfondiscono aspetti stabili e mutevoli nel tempo del ruolo dei cittadini nella scienza. Ad esempio, anche se i moderni mezzi di comunicazione e le nuove tecnologie informatiche hanno facilitato una rapida crescita dei progetti di CS che seguono il modello contributivo, la maggior parte dei progetti di ricerca e di raccolta dei campioni hanno adottato e portato avanti questo modello per secoli (Brenna, 2011). Una parte sostanziale della ricerca in ecologia ha seguito, invece, il modello co-creato, in cui gli scienziati amatoriali hanno partecipato fortemente a tutte le fasi dello studio scientifico e spesso hanno perseguito tali progetti in gran parte o in maniera totalmente indipendente dagli scienziati professionisti. Sebbene molti sforzi di ricerca siano ancora basati su questo modello, oggi contribuiscono in misura relativamente minore all'avanzamento delle conoscenze ecologiche di quello che facevano una volta, a causa della professionalizzazione della scienza avvenuta negli ultimi 150 anni (Miller-Rushing *et al.*, 2012).

1.2 Scienza aperta: comunicazione e partecipazione al tempo del web e dei social

Paolo Rossi, storico della scienza scomparso di recente, sosteneva alcuni valori fondamentali della rivoluzione scientifica avvenuta nel seicento: comunicare tutto a tutti, abbattere definitivamente il paradigma della segretezza, eliminare tutti gli ostacoli che si oppongono alla libera circolazione della conoscenza scientifica, tutti i risultati della ricerca devono essere accessibili a chiunque.

In passato, molti ostacoli rendevano alquanto difficile la concreta realizzazione di queste aspirazioni. Basti pensare che, secondo l'idea della "segretezza del sapere", la conoscenza scientifica doveva essere comunicata solo a pochi adepti e non era "cosa buona" divulgarla a tutti.

Fondamentale, a questo proposito, è la fondazione, nel cinquecento e seicento, delle Accademie, con lo scopo di favorire e diffondere le nuove ipotesi scientifiche. Non è un caso infatti che sia stata proprio la Royal Society di Londra (una delle più antiche accademie scientifiche del mondo, quella che pubblicando le *Philosophical Transactions* (Royal Society, 2017) inventò nel XVII secolo il moderno sistema di comunicazione della scienza) a mettere autorevolmente sul tavolo il problema nel 2012, quando ha pubblicato il rapporto *Science as an Open Enterprise* (Royal Society, 2012),

dove si sostiene che la scienza aperta, l'accesso libero e gratuito alla conoscenza scientifica, sia un bene in sé. Perché rendendo del tutto libero il suo scambio, la conoscenza aumenta. Ora, grazie al web, questo è possibile.

In realtà, ci sono molti modi per interpretare il concetto antico, ma rinnovato, di "scienza aperta". Vi sono almeno cinque diverse scuole di pensiero: una è quella "democratica", il cui obiettivo è rendere la conoscenza scientifica liberamente disponibile a chiunque; una seconda scuola è quella "pragmatica", che mira a rendere più efficiente la ricerca attraverso la collaborazione tra scienziati; una terza è quella "infrastrutturale", che si concentra sugli strumenti (elettronici) per rendere effettivamente aperta la scienza; una quarta è la "valutativa", che cerca di mettere a punto sistemi di valutazione alternativi del lavoro scientifico; una quinta, e quella di maggior interesse in questa sede, è la scuola "pubblica", che cerca di abbattere definitivamente le mura della "torre d'avorio" che separa la "repubblica della scienza" dal resto della società, proponendo il coinvolgimento attivo dei cittadini nell'impresa scientifica.

L'obiettivo è la CS da raggiungere attraverso il science blogging e, più in generale, il social networking. In poche parole, impegnando gli scienziati in un dialogo fitto e diretto con i cittadini mediante gli strumenti del web.

Per i fautori della scuola "pubblica" la scienza deve uscire dai confini della comunità di esperti per rendersi accessibile a un'audience più vasta. Le tecnologie del web e i social network consentono e anzi quasi impongono agli scienziati di "aprire" i risultati della ricerca ai non-esperti, rendendoli comprensibili, e di "aprire" i processi della ricerca chiamando il grande pubblico a parteciparvi.

Nell'ambito di questa scuola, inoltre, vengono individuate due diverse correnti: la prima più sensibile alla produzione della conoscenza scientifica da estendere al grande pubblico, la seconda più sensibile al prodotto ovvero alla comprensibilità dei risultati della ricerca. Entrambe le correnti sostengono, tuttavia, la necessità di nuove relazioni tra gli scienziati e il grande pubblico e interpretano l'open science come trasferimento di conoscenza a un pubblico più ampio. Di conseguenza, considerano i social network come strumenti, tra i migliori peraltro, dell'apertura della scienza, non solo in termini di trasparenza e visibilità ma anche per quanto riguarda la partecipazione dei non-esperti al processo scientifico (Fecher e Friesike, 2014).

1.3 I dieci principi della citizen science, i benefici indotti e le criticità emergenti

Nella CS ricadono tutti quei progetti di ricerca, condotti in parte o *in toto* da scienziati non professionisti, che hanno come obiettivo il raggiungimento di scopi scientifici, ma anche tutte quelle attività volte ad aprire al pubblico laico il mondo della scienza e delle policy dei processi scientifici, con il fine ultimo di sviluppare una cittadinanza scientifica.

I progetti di CS, tuttavia, come tali, seguono alcuni principi:

1. coinvolgono attivamente i cittadini in attività scientifiche che generano nuova conoscenza e comprensione;
2. producono un risultato scientifico originale;
3. sia gli scienziati professionisti sia i cittadini coinvolti traggono vantaggio dal prendere parte al progetto;
4. le persone coinvolte possono, su base volontaria, prendere parte a più fasi del processo scientifico;
5. i partecipanti ricevono feedback;
6. la CS è considerata una metodologia di ricerca come qualunque altra, con limiti e margini di errore che devono essere considerati e tenuti sotto controllo;
7. dati e metadati provenienti da progetti di CS sono resi pubblicamente disponibili e, ove possibile, i risultati sono pubblicati in un formato di libero accesso (open access);
8. il contributo delle persone coinvolte viene riconosciuto ufficialmente nei risultati dei progetti e delle pubblicazioni;
9. i programmi di CS vengono valutati per il loro risultato scientifico, per la qualità dei dati, l'esperienza dei partecipanti e l'ampiezza dell'impatto sociale e sulle politiche di settore;
10. i responsabili di progetto prendono in considerazione aspetti legali ed etici relativi a copyright, proprietà intellettuale, accordi sulla condivisione dei dati, confidenzialità, attribuzione e impatto ambientale di ogni attività (ECSA, 2015).

La CS produce dei vantaggi sia per la scienza, che per la società e i partecipanti. Per la scienza, ispira nuovi temi di ricerca, crea una grande serie di dati altrimenti difficilmente ottenibili, permette di acquisire capacità di valutazione, aumenta l'accettazione pubblica dei risultati della ricerca, promuove la valutazione pubblica della ricerca, verifica la rilevanza pratica e l'applicabilità

dei risultati scientifici. Per la società, genera e comunica temi di ricerca socialmente rilevanti, consente la co-creazione di ricerca trasparente, consente alla società di sviluppare la propria responsabilità per la ricerca, introduce i partecipanti a nuove prospettive, sviluppa opportunità di trasformazione della società, promuove un migliore trasferimento dei risultati della ricerca, democratizza il dialogo sul significato della scienza, rafforza la società civile e le istituzioni. Per i partecipanti, consente di dare un contributo alle scoperte scientifiche, migliora la comprensione della scienza, aumenta la comprensione dei problemi complessi, introduce innovazione di idee nella scienza, facilita la partecipazione alle decisioni pubbliche, contribuisce alla formulazione di idee e suggerimenti alternativi, permette un esame critico dei risultati scientifici, diverte e promuove co-partecipazione, promuove una società migliore (Bürger schaffen wissen, 2016).

La CS, tuttavia, non è esente da critiche e problematiche. Dal punto di vista degli scienziati utilizzare dati reperiti attraverso il pubblico laico è rischioso: l'affidabilità dei dati è spesso messa in discussione e pertanto è più difficile che un articolo venga pubblicato e acquisti credibilità. Dall'altra parte, perché si possa parlare davvero di scienza dei cittadini, è necessario che i non professionisti ricevano qualcosa, oltre (forse) a una certa gratificazione personale. Da questo punto di vista emerge la problematica della proprietà del dato (è solo degli scienziati che dirigono il progetto? È di tutti?), un tema ancora più sentito se si prendono in considerazione i dati "sensibili" come quelli personali e riguardanti la salute.

Evaluation dei progetti di citizen science

2. Cos'è la valutazione

La valutazione di un progetto di CS è la raccolta sistematica di dati per determinarne i punti di forza e di debolezza, in modo da migliorarne l'efficacia complessiva o puntuale. La valutazione è anche una disciplina di studio che si fonda sulle teorie e sui metodi dell'indagine sociale.

Lo scopo della valutazione è quello di misurare o calcolare un indicatore per ogni obiettivo specifico del progetto. A diversi obiettivi corrispondono tipi diversi di valutazione (per esempio: valutazione dei costi e dei benefici (Blaney *et al.*, 2016), valutazione dei risultati scientifici, valutazione del grado di partecipazione, ecc.).

Le indagini sociali (sondaggi, questionari, interviste, ecc.), che corrispondono a una serie di domande utilizzate per raccogliere informazioni sistematiche su una popolazione definita, di per sé stesse non sono valutazioni, anche se possono essere somministrate come parte di una valutazione.

Infine, la valutazione di un progetto di CS non è la valutazione della ricerca scientifica, tesa a incrementare la conoscenza su un particolare argomento attraverso la diffusione dei risultati e la loro pubblicazione in riviste *peer-reviewed*. Al contrario, viene condotta la valutazione per raccogliere prove utili a migliorare il progetto, nel suo complesso o per specifici obiettivi.

La valutazione di un progetto di CS utilizza molte delle metodologie usate per valutare la ricerca scientifica, ma gli obiettivi, i destinatari e i risultati finali della valutazione sono diversi.

In sintesi, la valutazione è un vero e proprio processo che prevede una pianificazione, una implementazione e una condivisione dei risultati raggiunti. L'unità di analisi è spesso abbastanza ampia e una valutazione di qualità implica una comprensione approfondita di tutti i soggetti interessati, delle loro esigenze, dell'ambiente e del contesto in cui opera il progetto.

Tuttavia, nonostante l'importanza di comprendere l'efficacia di un progetto, ad oggi la maggior parte dei progetti di CS conducono una valutazione poco rigorosa o addirittura assente del tutto,

poiché valutazioni strutturate necessitano di tempi lunghi e risultano costose e ingombranti (Phillips *et al.*, 2014).

2.1 Tipi di valutazione

L'obiettivo di ogni valutazione è fornire informazioni accurate che possano essere utilizzate per determinare l'efficacia di un progetto, di un prodotto o di un processo. La scelta del tipo di valutazione da condurre dipende dai quesiti che ci si pone e dalle risorse disponibili. Tre tipi diversi di valutazione riflettono tre specifiche esigenze conoscitive:

1. la valutazione *Front-end* viene effettuata durante la fase di definizione del progetto per ottenere informazioni di base sul pubblico e talvolta è indicata come valutazione di fatti o di fattibilità. Si focalizza sulla comprensione degli aspetti demografici, di conoscenza, di prestazione, di atteggiamento o sentimento del pubblico verso un particolare argomento. I risultati della valutazione aiutano a capire quali possono essere gli obiettivi del progetto e soprattutto quali tra questi sono maggiormente allineati ai bisogni e agli interessi del pubblico. Ad esempio, la valutazione *Front-end* si pone queste domande:
 - Quanto il pubblico conosce già l'argomento?
 - Quali idee sbagliate esistono tra il pubblico?
 - Come si sente il pubblico quando emergono novità sull'argomento?
2. La valutazione *Formative*, nota anche come valutazione del processo o dell'attuazione, è condotta durante lo sviluppo del progetto e fornisce indicazioni per migliorarne l'implementazione e l'operatività. Le domande di valutazione si concentrano sulla comprensione di quanto il progetto funziona come previsto, scoprendo ostacoli alla partecipazione e sottolineando i punti di forza e di debolezza. I risultati della valutazione possono determinare cambiamenti alla struttura e all'attuazione del progetto. Esempi di domande di valutazione *Formative* sono:
 - Il progetto è organizzato, è dotato di personale ed è sviluppato nel modo in cui era stato pianificato?
 - È dotato di materiale di supporto e formativo di alta qualità?

- I partecipanti comprendono adeguatamente il materiale in modo da essere coinvolti nel progetto?
3. La valutazione *Summative*, conosciuta anche come valutazione dei risultati e dell’impatto del progetto, è condotta una volta che il progetto si è concluso ed è usata per descriverne i risultati, per determinarne l’efficacia o il valore. Le domande di valutazione mirano alla comprensione delle componenti più efficaci del progetto, scoprendo risultati inattesi ed evidenziando aspetti replicabili e trasferibili a progetti simili. I risultati della valutazione aiutano a capire se il progetto ha raggiunto gli obiettivi e gli esiti dichiarati. Ad esempio, domande di valutazione *Summative* possono essere:
- Quali sono le evidenze che mostrano un aumento o un cambiamento di conoscenza/interesse dopo o come risultato della partecipazione al progetto?
 - Quali sono le evidenze che mostrano che i partecipanti aumentano le proprie capacità di raccolta e interpretazione dei dati dopo o come risultato della partecipazione al progetto?
 - Quali sono le evidenze che mostrano un cambiamento nei comportamenti dei partecipanti dopo o come risultato della partecipazione al progetto?

Comprendere il tipo di valutazione da intraprendere è fondamentale per il resto del processo di pianificazione e di attuazione del progetto. Il tipo di valutazione determinerà, infatti, quali domande si andranno a fare e influenzerà la progettazione dello studio e la strategia di raccolta dei dati (Phillips *et al.*, 2014).

2.2 Chi è coinvolto nella valutazione

La valutazione prevede un’ampia gamma di persone e organizzazioni interessate al progetto (stakeholders), come ad esempio gli sviluppatori del progetto, lo staff, i partecipanti e la loro comunità, eventuali partner, eventuali finanziatori, ecc.. Importante è individuarli tutti prima di iniziare la valutazione, in quanto potrebbero esserci posizioni contrastanti in merito allo scopo della valutazione stessa.

La valutazione può essere effettuata da un valutatore interno, da un valutatore esterno o da entrambi. I diversi approcci presentano vantaggi e svantaggi: ad esempio, il valutatore interno

conoscerà molto bene il progetto, sarà più economico e accessibile all'interno dell'organizzazione, tuttavia, potrebbe essere interessato all'esito positivo della valutazione; il valutatore esterno, viceversa, è in genere più costoso e può essere più impegnativo mantenere una comunicazione costante non facendo parte dell'organizzazione, ma sarà meno incline a *bias*, poiché non direttamente influenzato dal risultato della valutazione.

Alcuni progetti integrano questi due approcci, avvalendosi di valutazioni condotte da personale interno sotto la guida di un valutatore indipendente esterno che esamina la struttura della valutazione e valuta la validità dei risultati e delle conclusioni. Questo approccio mantiene così competenza e imparzialità esterna insieme a conoscenza interna del progetto (Marcussen, 2012).

Il valutatore, dovendo interagire con molte persone diverse, provenienti da vari gruppi politici, religiosi, etnici, linguistici e razziali, necessita di particolari qualità per svolgere un lavoro accurato, ovvero, deve avere una "competenza culturale" idonea. Il valutatore è tenuto, cioè, a rispettare il contesto culturale in cui viene effettuata la valutazione portando le proprie esperienze di vita e la conoscenza del metodo valutativo necessarie per l'ascolto di voci e punti di vista diversi. L'approccio richiede che il valutatore esamini criticamente le variabili culturalmente rilevanti ma spesso trascurate sia nel progetto e che nella valutazione. Per fare questo, il valutatore deve avere una forte consapevolezza del contesto in cui si muove e una chiara comprensione di come il contesto stesso possa influenzare il comportamento degli individui che partecipano al progetto (Frechtling, 2010; AEA, 2011).

2.3 Perché valutare e quando

Alcune delle ragioni principali per le quali le organizzazioni intraprendono la valutazione dei progetti di CS sono:

- per determinare i punti di forza e debolezza;
- per raccogliere le evidenze del successo;
- per capire le esigenze dei pubblici;
- per ottenere nuovi finanziamenti.

Inoltre vengono effettuate valutazioni per misurare il rendimento complessivo del progetto, per condurre analisi costi-benefici, per pianificare il futuro o per riflettere sulla storia del progetto, per raccogliere dati di base, per misurare i progressi in corso, per confrontarsi con altri progetti simili e per testare l'usabilità e la funzionalità di singole componenti del progetto.

La valutazione può avvenire in qualsiasi momento del ciclo di vita del progetto, ma per ottenere i risultati migliori, dovrebbe essere condotta per tutta la durata del progetto: prima, durante e dopo. Ad esempio, quando il progetto o una singola componente del progetto sta prendendo forma, la valutazione può fornire dati basilari sul pubblico o sul progetto stesso. La valutazione effettuata durante la fase di sviluppo del progetto, quando c'è ancora spazio per eventuali adattamenti, può aiutare a determinare se l'esecuzione del progetto sta avvenendo come previsto. Infine, la valutazione può essere fatta a progetto concluso, per misurare i risultati e gli impatti che ne derivano.

Anche se la valutazione non viene eseguita concretamente, una sua pianificazione fornirà una traccia per articolare gli obiettivi e i risultati del progetto e il metodo per raggiungerli. Spesso progetti non ben focalizzati e orientati sono il frutto di una mancanza di pianificazione della valutazione (Phillips *et al.*, 2014).

2.4 L'etica della valutazione

A seguito di un passato turbolento verificatosi tra gli anni '50 e '90, quando le norme etiche per la ricerca nelle materie umanistiche venivano trascurate, la ricerca sociale e medica contemporanea si è dotata di una serie di norme volte a proteggere i diritti umani. La valutazione, pertanto, deve essere condotta rispettando la sicurezza, la dignità e l'autostima degli intervistati, dei partecipanti al progetto, dei fruitori e degli altri stakeholders. Ogni valutazione che coinvolga le persone dovrebbe seguire gli standard etici fondamentali:

- la partecipazione volontaria: le persone devono accettare di partecipare alla ricerca senza alcun obbligo;

- il consenso informato: i partecipanti devono essere informati sulle procedure e sui potenziali rischi connessi alla ricerca e dev'essere loro garantito il consenso alla partecipazione;
- la comunicazione del rischio: i partecipanti non devono essere esposti a situazioni in cui rischiano di essere danneggiati fisicamente o mentalmente e devono essere informati;
- la riservatezza: assicura ai partecipanti che le loro informazioni non vengono messe a disposizione di chi non è direttamente coinvolto nello studio;
- l'anonimato: garantisce la privacy, assicurando che anche i ricercatori non possano identificare gli individui che partecipano allo studio.

Anche se la maggior parte delle valutazioni non rischia di danneggiare i partecipanti nel senso stretto del termine, le registrazioni audio e video o la raccolta di informazioni attraverso le quali sia possibile identificare gli individui, rischiano di invadere la loro privacy, creando loro disagio. Ad esempio, se si lavora con i bambini, devono essere soddisfatte particolari condizioni a protezione della loro privacy, poiché, come minori, sono considerati una categoria vulnerabile dove solo i genitori o i tutori possono decidere sulla loro partecipazione (Phillips *et al.*, 2014).

2.5 Come fare la valutazione

Il processo di valutazione si suddivide in tre fasi distinte: la pianificazione, l'implementazione e la condivisione (fig. 1). La fase di pianificazione consiste nel definire chiaramente gli obiettivi, i risultati e gli indicatori all'inizio del processo di valutazione. La fase di attuazione si concentra sull'esecuzione delle attività articolate nella fase di pianificazione. La fase di condivisione consiste nel comunicare i risultati della valutazione a un pubblico più ampio e nell'utilizzarli per una pianificazione futura. Anche se presentato come processo lineare, in realtà la valutazione è un processo iterativo che richiede una certa flessibilità in quanto le necessità e priorità del progetto possono cambiare in corso d'opera.



Figura 1 - Strategia generale per effettuare una valutazione (Phillips *et al.*, 2014).

2.5.1 Pianificare la valutazione

La fase di pianificazione è suddivisa in tre parti: catalogazione, definizione e progettazione. Nella catalogazione si cerca di rilevare il maggior numero possibile di informazioni utili a descrivere in modo funzionale il contesto e il *background* del progetto. La descrizione dovrebbe essere corretta e precisa per arrivare a definire i punti di forza e di debolezze del progetto. La catalogazione di queste informazioni fornirà elementi poco conosciuti ma utili a definire le priorità durante le fasi successive. Alla fine della fase di pianificazione, è necessario disporre di un piano di valutazione che orienti le fasi di implementazione e condivisione.

La *Catalogazione* prevede la descrizione del progetto da valutare e soprattutto del suo pubblico; rileva informazioni su demografia, bisogni e interessi dei destinatari, sui risultati attesi, su progetti simili già realizzati, sui partner e sugli altri stakeholder, sullo staff e sulla struttura organizzativa, sulle fonti di finanziamento, sul contesto politico, culturale, storico e formativo e sull'operatività del progetto (se già pensata).

In questa fase si stabiliscono gli obiettivi generali e specifici del progetto. Un approccio basato sui risultati della valutazione utilizza un disegno di ricerca a ritroso per determinare innanzitutto gli esiti pensati per un determinato pubblico e quindi l'approccio migliore per raggiungerli (Friedman *et al.*, 2008). Gli obiettivi tendono a essere ampi e astratti; i risultati sono più specifici e si

riferiscono a parametri concreti e misurabili. Risultati ben definiti sono SMART, cioè specifici, misurabili, raggiungibili, realistici e temporizzabili (Doran *et al.*, 1981).

I ricercatori del Cornell Lab of Ornithology (Cornell University, Ithaca, NY) hanno proposto un *set* di possibili risultati caratterizzanti i progetti di CS (fig. 2). L'approccio si basa sullo studio degli obiettivi e dei risultati di apprendimento (Aims and Intended Learning Outcomes, ILOs, Jordan *et al.*, 2012), nel campo dell'Educazione informale della scienza (ISE), e deriva dalla fusione di due dei principali studi condotti in quest'ambito: il "Quadro per valutare gli impatti dell'educazione informale della scienza", proposto dalla National Science Foundation (Friedman *et al.*, 2008), e lo studio sulla "Scienza dell'apprendimento in ambienti informali", fatto dal National Research Council (National Research Council, 2009).

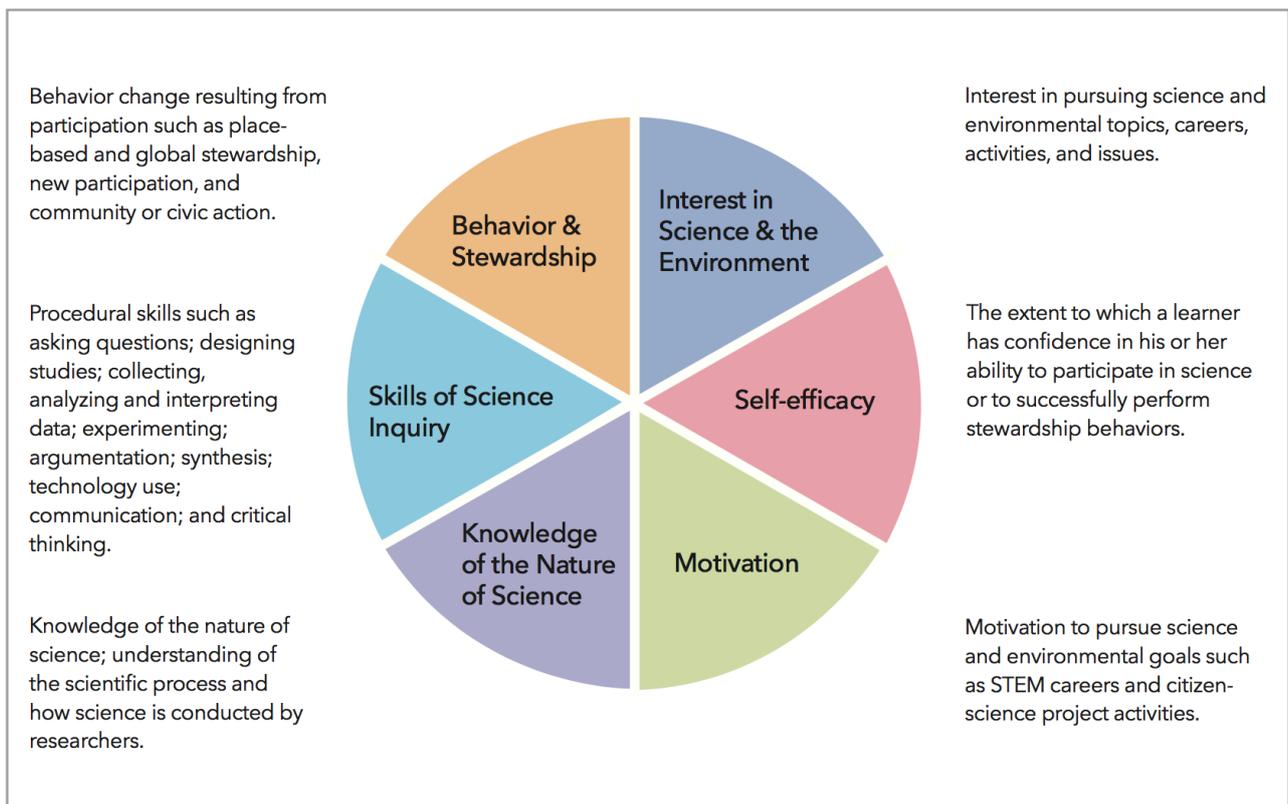


Figura 2 - Set di risultati per valutare gli obiettivi di apprendimento nei progetti di CS (Phillips *et al.*, 2014).

Una volta identificati gli obiettivi, i risultati e le caratteristiche del pubblico destinatario del progetto, si può costruire un *modello logico*, ovvero una rappresentazione grafica che mostra le relazioni tra ciascuna componente del progetto e i risultati attesi. I modelli logici aiutano ad articolare obiettivi e strategie, concentrando l'attenzione sugli interventi chiave e sui risultati

previsti (W.K. Kellogg Foundation, 2004). Vengono generalmente presentati come input, attività, output, risultati e impatti (fig. 3) (Taylor-Powell e Henert, 2008).

		INPUTS	ACTIVITIES	OUTPUTS	SHORT-TERM OUTCOMES	MEDIUM-TERM OUTCOMES	LONG-TERM IMPACTS
AUDIENCE	PARTICIPANTS	<ul style="list-style-type: none"> • Baseline knowledge, technical skills • Access to Internet • Private landowner access (if necessary) • Time • Baseline interest, motivation, and confidence • Local knowledge of community and landscape • Project infrastructure 	<ul style="list-style-type: none"> • Learn and understand project protocol • Engage in training • Collect data • Assist in study design • Make observations of natural world • Submit data • View, explore data • Communicate with others via groups, list serves • Provide feedback to project staff 	<ul style="list-style-type: none"> • Amount of volunteer-collected data • Publicly accessible database • Data visualization tools • Number of individuals engaged with program • Number of individual web visits • Number of individual hours engaged • Number of individual hours or total effort • Personal data accounts 	<ul style="list-style-type: none"> • Increased public access to scientific enterprise • Increased confidence to engage with science and the environment • Increased interest in science and the environment • Increased motivation to do and learn science 	<ul style="list-style-type: none"> • Improved knowledge of science content and process • Improved data collection and interpretation skills • Increased appreciation for science and the environment • Serve as project "ambassadors" to promote the project • Increased environmental activism 	<ul style="list-style-type: none"> • Increased public support of science • Improved science-society relationship • Better informed citizenry • Enhanced scientific and environmental literacy • Increased conservation of natural resources • Healthier communities • Scientific recognition of value of volunteer-collected observational data • Increased social capital/community capacity • Policy initiatives that address environmental issues
	PROGRAM	<ul style="list-style-type: none"> • Project team (scientists, technologists, regional editors) • Infrastructure for recruitment, training, support, data collection • Clients/Partners • Evaluator • Funding sources • Partner groups 	<ul style="list-style-type: none"> • Develop project design, protocol, educational materials • Recruit participants • Provide training and support to volunteers • Implement and operate project • Analyze volunteer-collected data • Communicate project findings to wide audience • Network with partner organizations • Website development and maintenance 	<ul style="list-style-type: none"> • Interactive website • Data quality/data assurance filters • Reference data set for scientific community • Number of trainings and workshops offered • Number of sites or acreage monitored • Data tools for managing data, rewards • Increased exposure of project to wider audience 	<ul style="list-style-type: none"> • Increased knowledge of natural systems • Collection and central organization of scientific data • Increased utility and accessibility of data • Peer-reviewed publications, reports, meetings 	<ul style="list-style-type: none"> • Enable and inform conservation actions • Program sustainability • Increased knowledge of best practices for operating citizen-science projects • Increased capacity to improve future citizen-science projects • Improved relationship between project and local community 	

Figura 3 - Modello logico di progetto (Phillips *et al.*, 2014).

Le entrate sono risorse dedicate o consumate dal progetto e includono tipicamente quelle umane, economiche e tecnologiche necessarie per lo svolgimento delle attività previste. Le attività, viceversa, si riferiscono a come il progetto utilizza gli input in entrata. Le uscite sono i prodotti diretti delle attività dichiarate e mostrano risultati immediati. In generale, le uscite sono facili da quantificare e si concentrano sulle cose fatte dai partecipanti. Esempi sono la quantità di dati raccolti, il numero di corsi svolti, il numero di visite web o il numero di moduli di dati scaricati.

I risultati invece, descritti nella pagina precedente, si riferiscono alle modifiche del comportamento che un progetto intende produrre in individui, gruppi o comunità a seguito della partecipazione al progetto. I risultati sono più difficili da quantificare rispetto alle uscite e sono

spesso descritti come “a breve termine”, che si verificano entro pochi anni dall'attività, “a medio termine”, se accadono tra quattro e sette anni dopo l'attività o “a lungo termine”, che si verificano molti anni dopo l'inizio dell'attività (W.K. Kellogg Foundation, 1998). Gli impatti sono generalmente considerati esiti a lungo termine ampiamente diffusi, finalizzati all'aumento delle conoscenze e delle capacità per un determinato campo di studio e destinati a fornire vantaggi alla società. Sebbene molto difficili da misurare, gli impatti sono importanti per descrivere ciò che è di particolare interesse per i finanziatori.

Il passo successivo per pianificare la valutazione è la *Definizione* di cosa esattamente verrà valutato, delle domande chiave per valutarlo, delle tempistiche del processo, del budget a disposizione e di eventuali criticità che potrebbero emergere. In questa fase il coinvolgimento degli stakeholders risulta indispensabile.

Individuare lo scopo della valutazione, cioè esplicitare le ragioni per cui si fa la valutazione strutturerà l'ambito del lavoro che si andrà a fare. Tentare di valutare ogni aspetto del progetto sarebbe costoso e potrebbe portare a risultati parziali o superficiali. Per evitarlo ci si può concentrare solo su uno o due dei motivi principali per i quali si decide di condurre una valutazione. In genere, si valuta per conoscere l'apprendimento del partecipante, per individuare i punti di forza e di debolezza del progetto, per promuoverlo maggiormente, per ottenere ulteriori finanziamenti, per chiarirne il fine e l'idea di base, per aumentare le capacità organizzative dello staff, per riflettere sulla storia del progetto e per acquisire informazioni su come migliorarlo.

Una volta definito lo scopo della valutazione si dovranno individuare le domande chiave a cui si vuole rispondere. È questo, forse, il passaggio più critico della pianificazione poiché i quesiti dovrebbero essere abbastanza ampi da permettere una valutazione generale, ma anche sufficientemente mirati per focalizzare la valutazione su aspetti rilevanti. Delle domande ben articolate aiutano a determinare il disegno complessivo della valutazione, l'approccio e i metodi da utilizzare (Diamond *et al.*, 2009).

Ad esempio, i quesiti per valutare i bisogni del pubblico potrebbero essere:

- Cosa fa il pubblico che già conosce questo particolare argomento?
- Quali idee sbagliate ha?
- Che interesse c'è rispetto a questo nuovo argomento emergente?

Oppure, per capire se il progetto funziona come previsto, ci si potrebbe chiedere:

- Quali sono le barriere, se ce ne sono, alla partecipazione?
- I partecipanti sono stati soddisfatti della loro esperienza? Perché?
- Il progetto ha raggiunto il pubblico di riferimento? Perché?
- Che informazioni sono state acquisite sullo sviluppo e l'implementazione del progetto?

Per valutare i risultati del progetto, e quindi capire se sono stati raggiunti gli obiettivi prefissati, i quesiti potrebbero essere:

- Nei partecipanti, ci sono evidenze di un incremento o cambiamento delle conoscenze come risultato del coinvolgimento al progetto?
- Ci sono evidenze di un aumento della loro capacità di interpretazione dei dati?
- Ci sono evidenze del cambiamento di alcuni aspetti del loro comportamento?

Le domande dovranno essere pertinenti, adatte alle varie fasi della valutazione, allineate ai risultati desiderati e dovranno fornire informazioni importanti ai diversi stakeholders; inoltre dovranno tener conto delle risorse e del tempo necessari e del valore delle informazioni che rispondono allo scopo della valutazione. In base a questi criteri alcune domande si presenteranno come prioritarie, altre potranno essere completamente eliminate. Alla fine di questo processo i quesiti scelti proveranno la misurabilità, la pertinenza e la fattibilità della valutazione, impostandone le fasi successive.

A questo punto, avendo definito gli obiettivi, i risultati attesi e le domande di valutazione, si procede con l'individuazione di indicatori di qualità o criteri per determinare la misura in cui i risultati desiderati vengono raggiunti. Gli indicatori devono essere chiari, misurabili, obiettivi e sensibili al cambiamento, e potranno essere di tipo quantitativo o qualitativo. Ad esempio, se un risultato si riferisce al guadagno delle conoscenze, l'indicatore andrà a misurare tale guadagno. Un singolo risultato potrà essere spiegato da più indicatori. In ogni caso, gli indicatori sono la fonte principale di informazioni riconosciute come prove credibili.

Infine, in questa fase è importante definire la tempistica della valutazione, e delle singole fasi, e il budget necessario alla sua realizzazione. È necessario delineare un cronoprogramma che tenga conto dei tempi necessari alla valutazione. Al suo interno verranno riportate le date di inizio e di fine del processo e i tempi previsti per le tappe intermedie fondamentali. Sebbene i tempi

inevitabilmente potranno cambiare, un cronoprogramma più preciso possibile all'inizio della valutazione contribuirà ad evitare in seguito la frustrazione dovuta ad aspettative iniziali non realistiche. Questo vale anche per le risorse economiche. Il budget di spesa potrà variare notevolmente a seconda della complessità della valutazione. Ad esempio, le valutazioni che comprendono disegni sperimentali con gruppi di controllo possono essere molto costose. Ugualmente, intervistare, trascrivere e analizzare le informazioni può essere molto impegnativo e quindi dispendioso. Anche il reclutamento dei partecipanti può essere costoso, in particolare se sono necessari incentivi per garantire la partecipazione. Ovviamente più grandi e più complesse saranno le valutazioni, più saranno economicamente impegnative. Inoltre, il budget previsto dovrà includere anche i costi relativi agli stipendi dei componenti dello staff, ai viaggi, ai consulenti, alla stampa, spedizione, copia di materiale informativo alla telefonia e a ogni software o attrezzatura necessaria allo svolgimento della valutazione.

L'ultima parte della fase di pianificazione della valutazione è la *Progettazione* del disegno di ricerca per la raccolta dei dati. L'obiettivo è quello di ideare una strategia di raccolta che sia fattibile, economica e fruibile a seconda degli obiettivi della valutazione. Il disegno di ricerca, infatti, dovrebbe rispecchiare il motivo per cui si conduce la valutazione, i tipi di domande a cui si vuole rispondere, i metodi più adatti ad affrontarle, la quantità di risorse disponibili e le informazioni che si vorrebbero ottenere. Esistono diverse strategie di raccolta dati: ad esempio, se la domanda di ricerca si concentra sulla comparazione dei risultati raggiunti dai partecipanti prima e dopo la partecipazione, la strategia più adatta sarà quella pre-post progetto.

L'approccio utilizzato può essere di tipo *quantitativo*, effettuato ad esempio tramite indagini, test o altri metodi di raccolta di dati da analizzare numericamente, *qualitativo*, vale a dire interviste, focus groups o osservazioni i cui risultati devono essere interpretati, o *misto*, che include sia tecniche quantitative che qualitative (fig. 4). La combinazione di questi metodi in un singolo studio può aumentare la validità e la robustezza dei risultati (Creswell, 2003). Il tipo di approccio da adottare dipende dalla conoscenza dell'argomento o di eventuali valutazioni simili già svolte in passato, dal metodo con il quale ci si sente più a proprio agio, da quanto tempo, risorse economiche e personale di staff si hanno a disposizione e da chi sono gli stakeholders e cosa sperano di conoscere attraverso la valutazione.

STUDY DESIGNS	TYPICAL DATA COLLECTION TYPES	DESIGN STRATEGIES	STRENGTHS	WEAKNESSES
<p>QUANTITATIVE</p> <p>Rely primarily on the collection of quantitative or numerical data that can be analyzed using statistical methods. Results are typically displayed as tables, charts, histograms, and graphs. Findings tend to be broad and generalizable.</p>	<p>Surveys, quasi-experiments, experiments, statistical analyses of data</p>	One-time post-test, no comparison group	Simple to administer, provides current information quickly	Does not measure change
		Quasi-experimental pre-post test, no comparison group	Measures change over time	Determining causal relationships may be difficult
		Quasi-experimental post-test only with comparison group	Fairly simple comparisons to another group	Does not control for initial group differences
		Quasi-experimental pre-post test with comparison group	Provides for control of variables	Doesn't control for changes due to testing
		Experimental, post only with random assignment	Reduces group differences	Difficult to administer in citizen-science projects
		Experimental, pre-post with random assignment	Controls for group differences and irrelevant variables	Difficult to administer in citizen-science projects and doesn't control for changes due to testing
<p>QUALITATIVE</p> <p>Rely on the collection of data in the form of text and images. Designs are iterative and reflexive. Data analysis is interpretative based on individual researcher perspective. Findings tend to be richly detailed and less generalizable to large populations.</p>	<p>Observations, interviews, focus groups, document analysis, journaling, personal meaning mapping</p>	Narrative	Allows participant to write their own story	Storytelling approach may have limited applicability
		Phenomenological	Provides data on meaning and how individuals experience a phenomenon	Requires extensive and prolonged engagement by the researcher
		Ethnography	Produces rich and detailed cultural data over long time periods	Requires extensive and prolonged engagement by the researcher
		Grounded Theory	Development of a theory from data that the researcher collects	Complex and intensive data collection and analysis
		Case Study	Uses a variety of data collection procedures to provide detailed accounts	Limited generalizability
<p>MIXED METHODS</p> <p>Quantitative and qualitative methods or techniques can be mixed in one overall study.</p>	<p>Any mixture of quantitative and qualitative data collection types</p>	<p>Any mixture of quantitative and qualitative design strategies</p>	<p>Combines complementary strengths of qualitative and quantitative designs</p>	<p>Requires skill in interpreting data from qualitative and quantitative approaches</p>

Figura 4 - Punti di forza e di debolezza dei disegni di ricerca adottabili per la valutazione (adattamento da Friedman *et al.*, 2008 e Creswell, 2003).

Dopo aver delineato il disegno di ricerca è importante definire il campione su cui condurre la valutazione, ovvero un sottoinsieme rappresentativo della popolazione a cui è rivolto il progetto. Il sottoinsieme migliore è costituito dal *campione casuale*, dove ogni membro della popolazione ha la stessa probabilità di essere selezionato. Tuttavia, ci potranno essere anche più sottoinsiemi all'interno della stessa popolazione, che andranno a costituire un *campione stratificato*. Se l'analisi non intende ottenere risultati generalizzabili per l'intera popolazione si potrà individuare, attraverso contatto diretto con i partecipanti, un *campione di convenienza* (pratico da ottenere) o, ancora, un *campione intenzionale* (che presenta massima variabilità). La dimensione del campione viene determinata in base all'ampiezza della popolazione, con un intervallo di confidenza del 95% e un margine di errore del 5%. Ad esempio, se il progetto di CS ha circa 1000 partecipanti, la popolazione è composta da 1000 soggetti e il campione da 280. Per piccole popolazioni il campione coincide con la popolazione stessa.

Una volta definito il disegno di ricerca e il campione di riferimento, per ogni risultato atteso si individuano i metodi di raccolta dei dati da utilizzare, la fase della raccolta (prima, dopo o durante il progetto o intervento) e la fonte dei dati. La scelta dei metodi deve tener conto della disponibilità di precisazioni statistiche e di informazioni più approfondite, anche sulle caratteristiche culturali del pubblico e sui contatti diretti con i componenti del campione, e della possibilità di standardizzare i dati. I metodi più comuni di raccolta dei dati, spesso usati in combinazione, sono il sondaggio, l'intervista, i focus groups, l'osservazione diretta, i test e i quiz, il card sorting, le simulazioni, il parere esperto, le mappe concettuali, l'analisi di casi studio, di testi, di riviste, del web, degli iscritti alle mailing list, di percorsi a tappe, della letteratura, di espressioni creative (disegni, foto, video), di conversazioni, del lavoro del partecipante.

2.5.2 Implementare la valutazione

La fase di implementazione, che verrà condotta secondo quanto pianificato precedentemente, ha l'obiettivo di raccogliere dati attendibili che aumentino l'accuratezza e l'utilità della valutazione. È a sua volta suddivisa in tre passaggi ovvero sviluppo, test sul campo e somministrazione dello strumento di raccolta dei dati.

Durante la fase di *Sviluppo* innanzitutto deve essere scelto lo strumento da utilizzare per raccogliere e organizzare dati e informazioni sui partecipanti al progetto. Possibili strumenti sono le interviste, le osservazioni o i focus groups, i sondaggi o i questionari, i test e i quiz. Al momento di decidere cosa usare per misurare i risultati si hanno sostanzialmente tre possibilità: utilizzare uno strumento esistente di cui siano state dimostrate validità e affidabilità, modificare uno strumento esistente per adattarlo a esigenze specifiche, sviluppare un nuovo strumento. Uno strumento è valido quando viene dimostrata la sua capacità di misurare esattamente ciò per cui è stato pensato; uno strumento è affidabile quando la sua capacità di misura si mantiene nel tempo e in diversi contesti. Lo svantaggio di usare uno strumento già esistente è che potrebbe non adattarsi a esigenze specifiche e richiedere, pertanto, delle modifiche, a patto che non influiscano sulla sua validità e affidabilità. A volte può essere necessario sviluppare strumenti originali per poter misurare i risultati sul pubblico del progetto. La parte più importante dello sviluppo di un nuovo strumento è definire chiaramente ciò che si vuole misurare, spesso chiamato “costrutto” o un’idea contenente vari elementi concettuali. Inoltre, esistono delle buone pratiche che possono essere adottate quando si sviluppano nuovi strumenti: per esempio, condividere il prototipo con esperti nello studio di quel costrutto, per capire la pertinenza dello strumento e del linguaggio adottato o se risulta chiaro o ridondante; apportare modifiche allo strumento in base all’esito di una revisione interna allo staff di progetto; creare strumenti brevi e concisi, per raccogliere solo dati che verranno poi effettivamente utilizzati e analizzati. In qualunque strumento si adotti, infine, saranno da includere elementi demografici che descrivano la popolazione, come l’età, il sesso, l’etnia e il livello di istruzione.

Una volta sviluppato lo strumento di indagine è importante *testarlo sul campo* per garantire che sia comprensibile al pubblico target, minimizzare gli errori di misura e migliorare l’attendibilità dei risultati. In sostanza, lo strumento viene affinato a seconda delle necessità e in base ai risultati di test preliminari. Se si utilizzerà uno strumento mai testato prima, è importante sottoporlo ad almeno 8 o 10 persone con caratteristiche simili ai partecipanti, per verificarne l’idoneità, l’utilità e la chiarezza. Il test fornirà dei feedback su come il pubblico percepisce lo strumento al fine di migliorarlo prima della sua applicazione più ampia. In questa fase è altresì importante creare un piano di gestione dei dati che si andranno ad acquisire attraverso l’indagine. La riservatezza del dato, in tutte le sue forme, deve essere sempre garantita. Se i dati sono confidenziali e anonimi devono essere gestiti in modo adeguato. Dovrà essere determinato il diritto di proprietà intellettuale dei dati, ovvero chi li detiene, chi vi può accedere e chi potrà o dovrà pubblicarli. Con

il piano di gestione verranno definiti l'origine dei dati, chi li raccoglie, dove verranno archiviati, chi li analizza, chi vi può accedere, eventuali modifiche apportate allo strumento di raccolta, alle domande, alle procedure o al piano di valutazione (Salant e Dillman, 1994).

La fase di *Somministrazione* dello strumento per la raccolta dei dati prevede innanzitutto il reclutamento dei partecipanti, attività spesso difficoltosa e che può richiedere più tempo del previsto. Sapendo, inoltre, che molte delle persone individuate non parteciperanno si tende a reclutare più del necessario. Sarà indispensabile, poi, determinare il mezzo attraverso il quale somministrare lo strumento come ad esempio il web, il telefono, la posta, una persona dedicata. Prima di raccogliere i dati sarà importante accertarsi che i partecipanti comprendano lo scopo della valutazione, i tempi necessari, i potenziali rischi e benefici che ne derivano, il modo in cui i dati verranno utilizzati, chi contattare per eventuali informazioni e in che modo proteggere la propria privacy. Una volta iniziata la raccolta sarà importante tenere traccia di tutto ciò che le ruota attorno come il nome dello strumento, la data di creazione, la data di somministrazione, la dimensione del campione iniziale e finale, il tasso di risposta generale (dimensione finale del campione/dimensione iniziale del campione) e qualsiasi modifica apportata allo strumento. Ideale è monitorare periodicamente i dati raccolti e adottare misure per migliorarne la qualità, se necessario. In questo modo si potrà capire se si sta ottenendo dal pubblico ciò che si desidera, se dei gruppi di persone sono sovra o sotto rappresentati, se i dati contengono il tipo di informazione che ci si aspetta, se rispondono alle domande e ai quesiti iniziali, se vengono raccolti in modo da poter essere analizzati e se ne si sta raccogliendo a sufficienza.

2.5.3 Condividere i risultati della valutazione

La fase finale della valutazione prevede l'analisi dei dati raccolti, la loro restituzione attraverso un report dedicato e, infine, la disseminazione e diffusione delle informazioni ottenute al pubblico.

L'*Analisi dei dati* può assumere diverse forme a seconda delle esigenze del progetto, del pubblico e del modo in cui verranno utilizzate le informazioni. Prima dell'analisi è importante assicurarsi che all'interno dello staff ci siano le competenze richieste e rivedere le domande di valutazione per meglio focalizzare l'analisi stessa. A seconda del tipo di dato raccolto saranno possibili determinati tipi di analisi (fig. 5).

TYPES OF DATA	POSSIBLE TYPE OF ANALYSIS
<p>Categorical Data (also called Nominal Data)</p> <p>Data that are categorical can be sorted according to a mutually exclusive category. An example of categorical data is "gender" with categories "male" and "female." Categorical data can be counted, but not measured.</p>	<p>Frequency (count of categories) Mode (the most common item)</p>
<p>Ordinal Data</p> <p>Ordinal data are values or observations that can be ranked or ordered. Likert-type scales are often ordinal data, however, with ordinal data, the interval between any two values is not necessarily equal (for example 3 and 4, are not necessarily the same value as between 4 and 5). Ordinal data can be counted and ordered, but not measured.</p>	<p>Frequency (count of values) Mode (the most common item) Median (middle ranked item) Percentiles</p>
<p>Interval Data</p> <p>Interval data have equal distances between values, but do not have an absolute zero point. Time and temperature are examples of interval data. Interval data can be ordered and measured, but do not indicate the relative sizes of two or more values, thus ratios cannot be calculated. For example, while 40 degrees is 10 more degrees than 30, 40 degrees is not two times as hot as 20 degrees (the numbers do not represent a 2:1 ratio).</p>	<p>Frequency (count of values) Mode (the most common item) Median (middle ranked item) Percentiles Addition, subtraction Mean, standard deviation, standard error</p>
<p>Continuous or Ratio Data</p> <p>Ratio data have the same attributes of interval data but also have a true zero, which allows the calculation of relative differences between any two points. Height and weight are examples of continuous or ratio data. Thus, we can accurately say that 10 pounds are twice as heavy as 5 pounds.</p>	<p>Frequency (count of values) Mode (the most common item) Median (middle ranked item) Percentiles Addition, subtraction Mean, standard deviation, standard error Ratio, or coefficient of variation</p>

Figura 5 - Tipi di dato e di analisi possibili (Phillips *et al.*, 2014).

Indipendentemente dal tipo di dati raccolti è fondamentale fare una copia dei dati grezzi prima di analizzarli, per scongiurare un'eventuale perdita irreversibile. Dovranno essere mantenuti intatti i

dati originali, sia che siano in formato elettronico o cartaceo. Inoltre, dovrà essere documentata la descrizione e la posizione dei file, nonché eventuali modifiche come la pulizia, la trasformazione e la codifica dei dati.

I dati *quantitativi* sono di natura numerica e tipicamente vengono analizzati utilizzando test e metodi statistici. I software più usati sono Excel, Access, JMP, SAS, SPSS, STATA, R e Minitab, che restituiscono i risultati sotto forma di grafici e tabelle.

Se i dati sono raccolti su carta dovranno essere convertiti in formato elettronico, opportunamente codificati e organizzati in un database. Dovranno essere esplicitati i tipi e i nomi delle variabili, la loro descrizione, le domande di valutazione a cui rispondono e i valori che possono assumere.

Una volta creato il database si potrà procedere con la verifica degli errori e la trasformazione del dato. In alcuni casi sarà possibile correggere gli errori rilevati, in altri potrebbe essere necessario trattarli come dati mancanti. La trasformazione dei dati prevede la loro conversione in numeri (per esempio “no” in “0” e “si” in “1”; vale anche per scale di valori come da “fortemente in disaccordo”, che varrà “0”, fino a “pienamente d’accordo”, che varrà il valore numerico massimo).

A questo punto si potrà procedere con la statistica descrittiva che fornirà un riepilogo di base delle proprietà dei dati. I principali indici sono la sommatoria, la media, la mediana, la moda, il campo di variazione, il percentile, la deviazione standard, l’errore standard e l’indice di Pearson (asimmetria). Questa prima analisi servirà a comprendere la distribuzione dei dati, sia essa “normale” (parametrica) o non parametrica, e a individuare il tipo di test da utilizzare per eventuali statistiche inferenziali (statistiche più sofisticate che consentono di determinare le relazioni tra una o più variabili e se le relazioni siano di tipo deterministico o stocastico).

Infine, l’interpretazione dei risultati ottenuti dall’analisi consentirà di assegnare un significato ai dati raccolti e di giungere a determinate conclusioni. L’interpretazione dei dati dipenderà dal tipo di informazioni raccolte, dalle domande iniziali e dagli obiettivi della valutazione.

I dati *qualitativi* sono rappresentati da tutte quelle informazioni che non sono di natura numerica, come ad esempio testi o immagini. Generalmente i dati qualitativi vengono raccolti attraverso interviste e focus groups, domande aperte e commenti nei sondaggi, l’osservazione diretta e documenti scritti come diari, articoli di giornale, ecc. (OERL, 2017). L’analisi e l’interpretazione dei dati qualitativi solitamente consiste in una qualche forma di analisi di contenuto.

Esistono molti modi per analizzare e interpretare questo tipo di dati e l’approccio scelto dipenderà dalle domande a cui si vuole rispondere, dagli obiettivi della valutazione e dalle risorse a

diposizione. Inoltre, potrebbe essere necessario utilizzare diversi tipi di analisi a seconda del tipo di dati raccolti. A seconda dell'approccio qualitativo utilizzato, basato ad esempio su una teoria fondata, fenomenologico, etnografico, biografico, costruito su casi studio, ecc., si individuerà il tipo di analisi da condurre: tematica, di contenuto, riepilogativa o di scenario.

I dati dovranno essere ridotti: testi, file audio e video non strutturati dovranno essere trasformati per diventare una informazione utilizzabile nella valutazione. La riduzione dei dati può avvenire attraverso un processo di lettura dei testi, creazione iniziale di categorie, codifica mirata e riorganizzazione finale. Lo sviluppo di categorie comuni entro le quali i dati potrebbero essere inseriti viene definito come "codifica" dei dati. I codici possono basarsi su temi e argomenti, idee e concetti, termini e frasi o parole chiave che ricorrono nei dati. Il processo può essere eseguito manualmente o tramite software dedicati come CAQDAS (Computer-Assisted Qualitative Data Analysis Software), MAXqda, Nvivo, Atlas.ti5 e HyperRESEARCH.

A questo punto, si potrà procedere con l'interpretazione dei dati che consiste nell'utilizzare i temi, le tendenze o gli schemi sviluppati durante la fase di riduzione dei dati per spiegare i risultati dell'analisi. Esistono diversi modi per interpretare i dati, quali tabelle, grafici o diagrammi di flusso. Il metodo utilizzato dipenderà dagli obiettivi della valutazione e da come verranno presentati i risultati al pubblico o agli stakeholders.

Quando si lavora con approcci *misti*, che includono cioè sia dati quantitativi che qualitativi, si applicano i principi sopra citati, ma l'analisi varierà anche in base alla relazione che intercorre tra i due tipi di dato. Si procederà dapprima con un confronto per capire se i risultati sono concordi o meno. Ad esempio, quando un costrutto simile viene misurato utilizzando sia variabili quantitative che qualitative, i due insiemi di dati possono essere confrontati per rilevare sfumature nel modo in cui i partecipanti potrebbero aver interpretato ciascun tipo di domanda. O ancora, esempi particolarmente significativi rilevati qualitativamente possono essere riportati insieme a riepiloghi quantitativi relativi allo stesso costrutto o a costrutti strettamente correlati.

La sintesi può essere fatta utilizzando dati qualitativi che illustrino o elaborino risultati quantitativi o, viceversa, incorporando dati quantitativi in una spiegazione qualitativa. Ad esempio, se a domande chiuse (quantitative) si aggiungo delle domande aperte (qualitative), le risposte a queste ultime dovranno essere codificate, aggiunte o integrate e analizzate nello stesso modo delle prime.

Qualora gli insiemi di dati, quantitativi e qualitativi, risultino essere indipendenti, potranno essere analizzati separatamente. In genere, avviene per costrutti adatti a essere misurati attraverso un

solo metodo. Ad esempio, i quesiti sul significato che gli intervistati attribuiscono ad un determinato elemento di indagine possono essere catturati solo attraverso interviste o domande aperte, che potranno essere riassunte come casi studio o codificate e analizzate qualitativamente.

Una volta analizzati e sintetizzati i dati è necessario compilare una *Relazione conclusiva* affinché gli stakeholders possano apprendere quanto accaduto nel processo e gli esiti ottenuti dalla valutazione. Se le fasi di pianificazione e implementazione sono state adeguatamente documentate, gran parte del report finale sarà già redatta. Le sezioni principali del documento dovranno essere:

- un sommario esecutivo: breve riepilogo sul progetto di CS, sulle attività svolte, sul pubblico coinvolto, sullo scopo della valutazione e sui risultati ottenuti;
- descrizione del progetto di CS: breve cronologia e descrizione della *mission*, della ricerca esistente e della struttura organizzativa a supporto, degli obiettivi e dei risultati attesi, delle attività svolte, del contesto di sviluppo, del pubblico destinatario e delle tappe fondamentali accorse;
- descrizione della metodologia di valutazione: dovrà riportare il tipo di informazioni raccolte (quantitative, qualitative o miste), gli obiettivi e i metodi di raccolta, gli strumenti utilizzati, il loro sviluppo e come rispondevano alle domande di valutazione, chi ha raccolto i dati, come è stato scelto il campione e strutturato il disegno di ricerca, eventuali limitazioni accorse, i mezzi utilizzati per la raccolta e le modifiche migliorative apportate alla metodologia durante il processo di valutazione;
- presentazione dei risultati e delle conclusioni: in base agli obiettivi della valutazione presenterà i risultati (quantitativi e qualitativi) ottenuti, le conclusioni e le motivazioni per eventuali dati mancanti;
- discussione e interpretazione dei risultati: descriverà i risultati raggiunti o non raggiunti e perché, in relazione al progetto di CS, le limitazioni e le circostanze che hanno contribuito ai risultati, eventuali risultati non previsti e loro inserimento in futuri progetti simili, confronto con risultati di progetti analoghi, possibili ricerche future;
- raccomandazioni eventuali, riferimenti bibliografici e appendici (piano, strumenti e protocolli per la raccolta dei dati, rapporto dei risultati di ogni strumento, relazioni intermedie, riepilogo dei costi per le varie attività di valutazione, moduli di consenso e *curriculum* di valutatori e consulenti).

L'ultima fase si concentra sulla *disseminazione e diffusione* delle informazioni ottenute attraverso la valutazione. Non tutte le valutazioni daranno risultati positivi tuttavia saranno pur sempre motivo di apprendimento, anche solo per capire cos'ha funzionato o meno nel processo. Proprio per questo è importante astenersi dal riportare solo i risultati positivi. Prima di divulgare i risultati al pubblico è importante condividerli con gli stakeholders, pianificando con loro la successiva diffusione.

I risultati potrebbero essere importanti per altri ricercatori che operano all'interno dell'ambito della CS e per questo diventare oggetto di una pubblicazione scientifica. Se invece l'obiettivo è diffondere i risultati al grande pubblico potranno essere presi in considerazione mezzi di comunicazione di massa come il web, i social media, testate, radio e Tv locali e punti strategici (librerie, locali, attività commerciali, centri di comunità, bacheche aziendali).

Infine, completata la valutazione, si possono trarre considerazioni importanti sull'itero progetto di CS, sulla base di prove solide e oggettive. Una delle prime domande a cui la valutazione dovrebbe rispondere è "Il progetto ha raggiunto gli obiettivi e i risultati previsti?" e in caso negativo dovrebbe essere in grado di individuarne le motivazioni. Questo tipo di risultato farebbe da base per il miglioramento dell'intero progetto. Infatti, risulta fondamentale valutare, assieme allo staff di progetto, eventuali modifiche da apportare, seguendo le raccomandazioni riportate nel report finale di valutazione. Il progetto dovrebbe prevedere una fase di aggiustamento finale, secondo un cronoprogramma di modifiche chiave da implementare. Inoltre, potrebbero emergere eventuali risultati inattesi, spesso estremamente interessanti e utili a orientare la progettazione futura (Phillips *et al.*, 2014).

Il progetto *Adotta una tigre triestina*

3. Studiare la zanzara tigre nel comune di Trieste



Figura 6 - Immagine dedicata al progetto *Adotta una tigre triestina*.

Adotta una tigre triestina è un progetto di CS che si prefigge di studiare la presenza della zanzara tigre nel comune di Trieste. Comunemente nota per la sua puntura aggressiva durante il giorno, la zanzara tigre rappresenta un problema ambientale e sanitario di portata globale. Si tratta di una specie invasiva e vettore di Dengue, Chikungunya e altre malattie virali, che la rende un serio rischio per la salute pubblica. Inoltre, rappresenta un fastidio quotidiano e una minaccia per il turismo e le industrie connesse. La gestione delle specie invasive, e in particolare di vettori di malattie, richiede programmi integrati che combinano comunicazione pubblica e istruzione con ricerca, sorveglianza e controllo del vettore. *Adotta una tigre triestina* promuove questa integrazione, coinvolgendo cittadini scienziati, nello specifico studenti, per sensibilizzare la popolazione e raccogliere dati utili alla gestione della specie (fig. 6).

3.1 Contesto entro cui si inserisce il progetto

Roma, 6 settembre 2017. I tecnici del laboratorio nazionale di riferimento per le infezioni arbovirali dell'Istituto Superiore di Sanità ricevono dei campioni di siero e urine di tre pazienti affetti da febbre alta ($> 38\text{ }^{\circ}\text{C}$), forti dolori alle articolazioni e rash cutaneo pruriginoso. I sintomi erano cominciati mentre erano in vacanza vicino alla città costiera di Anzio, in provincia di Roma. L'esordio risaliva rispettivamente al 5 e 11 agosto e al 2 settembre. I pazienti vivevano tutti nella stessa casa e nessuno aveva viaggiato in aree endemiche per i virus Chikungunya, Dengue o Zika nelle due settimane precedenti alla comparsa dei sintomi. In seguito, attraverso l'attività di sorveglianza clinica, si constatò che i pazienti facevano parte di un insieme ben più ampio di casi (Venturi *et al.*, 2017).

Tra luglio e ottobre 2017, infatti, si sono verificati in Italia quattro gruppi di casi autoctoni di Chikungunya nelle città di Anzio, Latina e Roma, in Lazio, e nella città di Guardavalle Marina, in Calabria (fig. 7). Nello specifico, sono stati segnalati 239 casi in Lazio (di cui 146 confermati e 93 probabili) e 55 in Calabria (di cui 6 confermati). Diversi casi, probabili e confermati, sono stati segnalati anche in altre regioni italiane come l'Emilia-Romagna e le Marche, tutti epidemiologicamente legati a quelli laziali o calabresi, per un totale di 298 casi.



Figura 7- Distribuzione di casi autoctoni di Chikungunya in Italia, da luglio al 3 ottobre 2017 (ECDC, 2017).

A seguito delle segnalazioni, sia in Lazio che a livello nazionale, è stato emesso il blocco totale o parziale (con quarantena) delle donazioni di sangue da parte dei residenti del Comune di Roma e di chi vi aveva soggiornato o aveva soggiornato in uno degli altri Comuni interessati (ISS, 2017).

Questa è la seconda volta che l'Italia si è trovata ad affrontare un'epidemia di Chikungunya autoctona, preceduta da quella avvenuta in Emilia-Romagna nel 2007 (prima arbovirosi tropicale

autoctona in Europa). All'interno dell'Unione Europea, oltre all'Italia, solo la Francia ha segnalato focolai di casi autoctoni in passato, verificatisi nel 2010, 2014 e 2017 (ECDC, 2017).

Cividale (UD), 17 settembre 2016. Scatta l'emergenza sanitaria a Gagliano di Cividale, in conseguenza di una grave febbre virale, potenzialmente mortale, contratta da un residente (appena rientrato da una trasferta in India) per la puntura di una zanzara tigre (Messaggero Veneto, 2016a).

Tarcento (UD), 20 settembre 2016. Parte l'operazione di disinfestazione da zanzare tigre a Tarcento dopo che recentemente nella cittadina era stato riscontrato un caso di febbre virale (Messaggero Veneto 2016b).

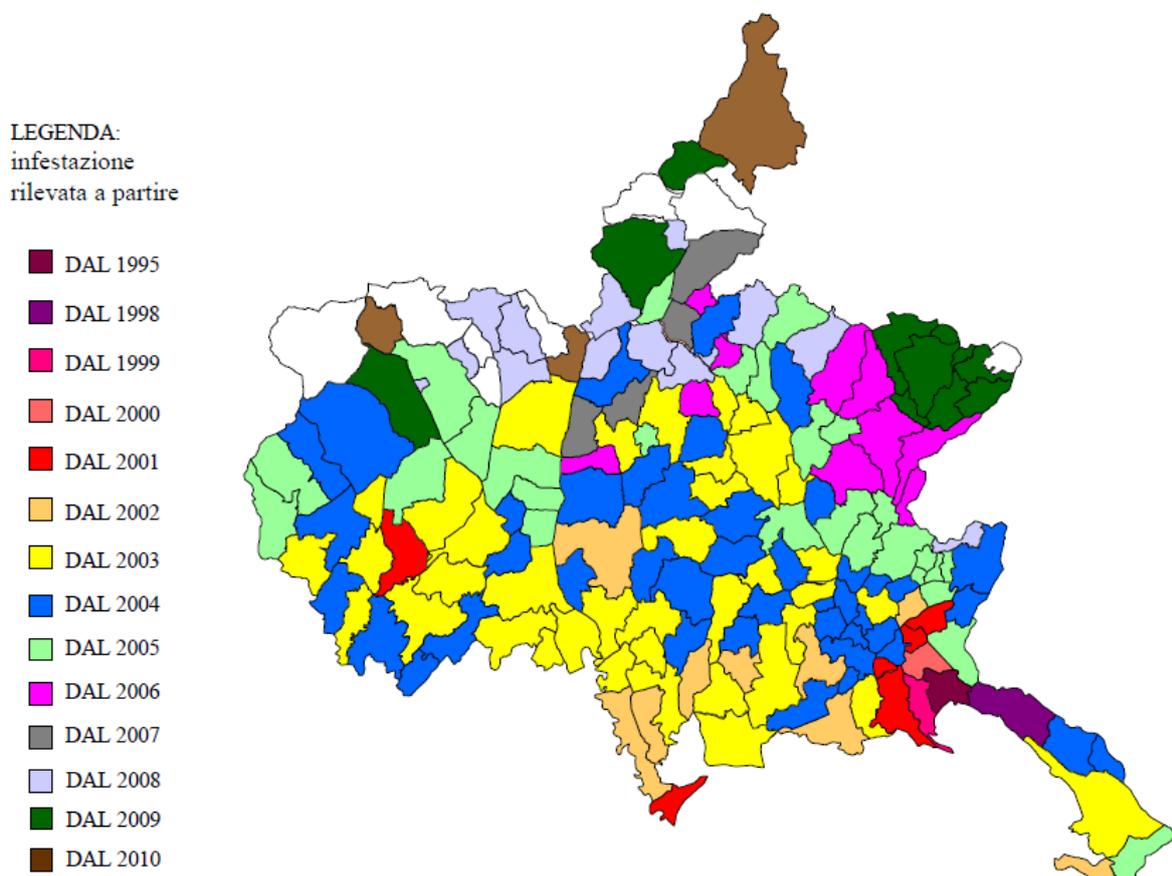


Figura 8 - Comuni del Friuli Venezia Giulia che risultano infestati dalla zanzara tigre al termine del 2010. (Università degli studi di Udine, 2017).

In Friuli Venezia Giulia la presenza della zanzara tigre è stata osservata per la prima volta nella città portuale di Monfalcone, in provincia di Gorizia, nel 1995 (Zamburlini, 1995; Frilli e Zamburlini, 2000). Nel corso di indagini faunistiche condotte per lo studio dei Culicidi della regione, sono stati

individuati i probabili focolai di infestazione presso due distinti grossi depositi di pneumatici usati provenienti prevalentemente dal Veneto, situati non lontano dall'abitato (Frilli e Zamburlini, 2000).

Fin dal 1996 la Direzione Regionale della Sanità e delle Politiche Sociali prima, e le Aziende per i Servizi Sanitari n. 2 "Isontina" e n. 4 "Medio Friuli" su mandato della Regione poi, hanno affidato al Dipartimento di Biologia e Protezione delle Piante dell'Università di Udine il compito di eseguire, in un'ottica di pubblico servizio, il monitoraggio della zanzara tigre sul territorio regionale (fig. 8) e di fornire alle Aziende Sanitarie e ai Comuni le informazioni scientifiche e tecniche per l'esecuzione degli interventi insetticidi più opportuni.

Per quanto concerne l'area triestina, il Comune di Trieste ha emesso nel 2013 un'ordinanza per il controllo e la prevenzione dell'infestazione da "*Aedes albopictus*" (zanzara tigre) (Comune di Trieste, 2017), mentre l'Azienda Sanitaria Universitaria Integrata di Trieste attua la disinfestazione (ASUIT, 2017).

3.2 Obiettivi del progetto

Adotta una tigre triestina ha l'ambizioso duplice obiettivo di far conoscere agli studenti la problematica delle malattie infettive trasmesse dalle zanzare e di creare nuova conoscenza sulla diffusione della zanzara tigre nel Comune di Trieste, proponendo alle generazioni future un ruolo di cittadinanza attiva per una *governance* partecipata del proprio territorio.

Qual è l'attuale grado di infestazione da zanzara tigre nel comune di Trieste? Come viene monitorata la presenza e la densità dell'insetto? *Adotta una tigre triestina* nasce da un'esigenza concreta: monitorare la presenza della zanzara tigre sul territorio comunale al fine di razionalizzare gli interventi di disinfestazione, limitando costi e impatti ambientali.

Gli interventi di prevenzione eseguiti in aree pubbliche risultano insufficienti a contenere la diffusione della specie poiché anche i focolai situati nelle aree private contribuiscono pesantemente all'infestazione. Nella lotta contro la zanzara tigre è perciò essenziale la collaborazione dei cittadini che, nel loro interesse, devono seguire delle semplici regole di comportamento. Per raggiungere la cittadinanza il progetto si rivolge agli studenti della scuola secondaria di secondo grado.

Adotta una tigre triestina va oltre il solo aspetto educativo o informativo, coinvolgendo attivamente i partecipanti nelle attività di ricerca scientifica e di monitoraggio della zanzara tigre. Gli obiettivi educativi e di *engagement* specifici del progetto sono:

- aumentare la conoscenza delle caratteristiche e della distribuzione della zanzara tigre e delle implicazioni sanitari e ambientali che ne conseguono e accrescere la consapevolezza di come contrastarne la diffusione e proteggersi;
- migliorare la percezione e incrementare l'interesse per la scienza e, in particolare, per l'attività scientifica associata al monitoraggio e contenimento della zanzara tigre;
- aumentare il grado di coinvolgimento dei partecipanti e il loro interesse nel prendere parte al processo scientifico.

Gli obiettivi verranno raggiunti coinvolgendo gli studenti partecipanti in attività pratiche e lezioni in aula dedicate alla conoscenza della biologia, morfologia, ecologia della zanzara, al monitoraggio delle varie fasi di vita da uovo ad adulto, all'attuazione di buone pratiche da adottare per diminuire l'impatto sanitario e ambientale derivanti rispettivamente dalla presenza dell'insetto e dai metodi di lotta attuati per contrastarne la diffusione. Peraltro, rispettando i programmi ministeriali per il triennio della scuola secondaria di secondo grado che riportano come obiettivo, nell'ambito della biologia, l'apprendimento di *“un comportamento consapevole e responsabile nei riguardi della tutela della salute”* e degli *“aspetti di educazione alla salute”* (MIUR, 2010).

3.3 Stakeholders, destinatari e partner del progetto

Adotta una tigre triestina è un progetto promosso dal Comune di Trieste e dalla Sissa (Scuola Internazionale Superiori di Studi Avanzati). Nell'ambito del Master in Comunicazione della Scienza “Franco Prattico”, ogni anno viene assegnata una borsa di studio del valore di 3000 euro al miglior progetto di comunicazione della scienza a scuola. Il 19 ottobre 2016 si è riunita la Commissione, composta da membri della Sissa e da rappresentanti del Comune di Trieste, per assegnare l'edizione 2015-16 della borsa (Sissa, 2016). *Adotta una tigre triestina* è risultato essere il progetto vincitore, poiché *“risponde in modo efficace e originale alle richieste e allo spirito dell'iniziativa legata alla borsa di studio istituita grazie al lascito del Barone Giuseppe Marenzi alla città di Trieste e che il Comune del capoluogo giuliano ha voluto dedicare alla divulgazione e all'educazione*

scientifica dei più giovani. Promossa dalla Sissa e dal Comune di Trieste, la borsa vuole in particolare incentivare il dialogo tra il mondo della scuola e la comunicazione della scienza. Adotta una tigre triestina affronta un tema di grande attualità a livello locale e mondiale, legato alla diffusione delle zanzare e delle malattie infettive da esse trasmesse. Il progetto è ben costruito dal punto di vista metodologico e si distingue per l'approccio innovativo. Ispirandosi alle più recenti acquisizioni della così detta citizen science, le attività proposte prevedono il coinvolgimento diretto degli alunni e delle alunne in iniziative di monitoraggio. L'obiettivo finale è la promozione e l'educazione a una cittadinanza attiva su tematiche legate alla scienza e alla salute" (motivazione della Commissione) (fig. 9).



Figura 9 - Premiazione del progetto *Adotta una tigre triestina*. Sissa, 16 dicembre 2016, con Stefano Ruffo (Direttore della Sissa) e Angela Brandi (Assessore all' Educazione, Scuola, Università e Ricerca del Comune di Trieste).

Il progetto si rivolge agli studenti delle scuole secondarie di secondo grado della città di Trieste e, nello specifico, agli iscritti al terzo-quarto anno dei licei scientifici (Galilei e Oberdan) e degli istituti tecnici-settore tecnologico (Deledda-Fabiani e Volta). Nella fattispecie, l'implementazione del progetto ha richiesto la partecipazione di tre classi. Per il reclutamento è stato inviato un apposito modulo di manifestazione di interesse a partecipare a tutte le scuole interessate, attraverso la *mailing list* in possesso dell'amministrazione comunale. Le tre classi selezionate per partecipare al progetto sono state:

1. 3Aa (terza a indirizzo Biotecnologie Ambientali) dell'Istituto Deledda-Fabiani;
2. 3Bs (terza a indirizzo Biotecnologie Sanitarie) dell'Istituto Deledda-Fabiani;
3. 3G (terza a indirizzo Scienze applicate) del Liceo Galilei.

Partner del progetto sono stati il Museo civico di storia naturale di Trieste, che ha messo a disposizione degli studenti il proprio laboratorio e la propria strumentazione per le attività di conteggio delle uova, e l'Azienda Sanitaria Universitaria Integrata di Trieste, che ha fornito le ovitrappe necessarie al monitoraggio estivo della zanzara tigre.

3.4 Altri progetti di citizen science sulle zanzare

Da 10 anni a questa parte sono stati molti i progetti di CS nati per contrastare la diffusione delle zanzare. Tuttavia, sinora, si è trattato perlopiù di progetti a scala locale (che al massimo arrivavano a livello di Stato) e non integrati tra loro.

Global Mosquito Alert, lanciato nel 2017 dalle Nazioni Unite (ECSA, 2017), è il primo progetto realizzato a *scala globale* che, grazie al contributo di scienziati e associazioni di CS di tutto il mondo, consentirà e promuoverà il coinvolgimento dei cittadini nel monitoraggio e nel controllo delle zanzare vettrici di patogeni umani. Questa originale infrastruttura, potenziata con diversi componenti modulari, sarà utilizzata a diverse scale per far fronte a esigenze di ricerca e di gestione tanto locali quanto globali.

Il progetto prevede la costituzione di un Consorzio di gruppi di ricerca già impegnati in simili progetti a livello nazionale, che verrà coordinato da *Environment Live*, una piattaforma dinamica delle Nazioni Unite Ambiente creata allo scopo di raccogliere, processare e condividere i migliori risultati della ricerca scientifica nel campo ambientale e offrire libero accesso ai dati raccolti ai politici, agli amministratori e ai cittadini, attraverso *networks*, *cloud computing*, *big data* e specifiche funzioni di ricerca. Le informazioni che verranno convogliate su *Environment Live* potranno essere utilizzate dagli amministratori per una più efficace azione di mitigazione dei rischi sanitari e darà l'opportunità ai cittadini interessati di contribuire con le loro osservazioni al quadro ottenuto attraverso monitoraggi entomologici tradizionali di competenza degli Enti Pubblici e Governativi.

I progetti coinvolti nel Consorzio sono *ZanzaMapp* in Italia, *Mosquito Alert* in Spagna, *MosquitoWEB* in Portogallo, *MuggenRadar* in Olanda, il *Globe Observer Mosquito Habitat Mapper* e *Invasive Mosquito Project* negli Stati Uniti. In particolare, i partecipanti hanno concordato di condividere le rispettive esperienze di raccolta e analisi dati e di coinvolgimento di associazioni di CS al fine di creare una infrastruttura comune capace di valutare la distribuzione spazio-temporale delle specie di zanzara (utilizzando anche le più innovative tecniche di identificazione molecolare), l'identificazione dei focolai larvali e il livello di fastidio percepito dalla cittadinanza.

ZanzaMapp (Università Sapienza di Roma) è la prima piattaforma di CS in Italia che mette a disposizione dei cittadini una *app* per segnalare la posizione esatta in cui vengono rilevate le zanzare. I dati sono consultabili attraverso una mappa aggiornata in tempo reale. Inoltre, possono essere inviati anche altri dati come il luogo del rilevamento (interno o esterno) o una foto, che viene analizzata da un esperto per identificare in modo certo la specie (*ZanzaMapp*, 2017).

Mosquito Alert è una piattaforma di CS, con sede in Spagna, che ha l'obiettivo di unire cittadini, scienziati e responsabili della sanità pubblica nella lotta contro le malattie diffuse dalle zanzare. Con *Mosquito Alert app* chiunque, attraverso uno smartphone, può segnalare la presenza della zanzara tigre (*Aedes albopictus*) o della zanzara della febbre gialla (*Aedes aegypti*) e i loro focolai larvali. Le segnalazioni vengono continuamente validate da un team di entomologi professionisti e i dati ottenuti vengono trasmessi in tempo reale alle istituzioni che li utilizzano per attuare misure di monitoraggio e di controllo della specie (*Mosquito Alert*, 2017).

MosquitoWEB (Istituto di Igiene e Medicina Tropicale) è una piattaforma di CS, con sede in Portogallo, finalizzata al monitoraggio in tempo reale di specie invasive quali *Aedes albopictus* e *Aedes aegypti*, e allo stesso tempo all'osservazione della distribuzione e dell'attività di puntura di specie autoctone (*Mosquito Web*, 2017).

MuggenRadar, in Olanda, è il primo progetto di CS che permette di raccogliere dati sull'attività di puntura delle zanzare e sul fastidio percepito. È uno strumento di monitoraggio che inizialmente era stato pensato per studiare l'attività delle zanzare durante l'inverno. I cittadini sono incoraggiati a inviare dati e foto di zanzare per la loro identificazione (*Muggen Radar*, 2017).

Globe Observer Mosquito Habitat Mapper è un progetto sponsorizzato dalla NASA e fa parte della Campagna internazionale di controllo delle zanzare (*MCCC-Mosquito Challenge Community Campaign*; MCCC, 2017). Attraverso questo progetto si vuole dimostrare l'utilità dei dati acquisiti

grazie alla CS nel combattere lo Zika virus in Brasile e in Perù (Globe Observer Mosquito Habitat Mapper, 2017).

Invasive Mosquito Project è un progetto in aula di CS che favorisce la collaborazione tra educatori e cittadini con competenze locali, per monitorare le zanzare usando ovitrappole fai da te. Il progetto mira a educare i bambini e i ragazzi (dalla scuola materna fino alla scuola superiore) circa il loro ruolo nel proteggere sé stessi, le loro famiglie e i loro animali dalle malattie trasmesse dalle zanzare (Invasive Mosquito Project, 2017).

MückenAtlas è un progetto di CS, ideato in Germania, che prevede l'invio di campioni integri di zanzara agli scienziati da parte dei cittadini. Le zanzare vengono catturate, chiuse in un piccolo contenitore e congelate, per poi essere spedite ai ricercatori che le identificano. Il progetto ha l'obiettivo di raccogliere e identificare tutte le specie di zanzara presenti in Germania e di creare mappe di distribuzione per ciascuna specie (*MückenAtlas*, ad oggi, non fa parte di *Global Mosquito Alert*; *Mücken Atlas*, 2017).

3.5 Attività previste e implementazione del progetto

Adotta una tigre triestina prevede delle attività teorico-pratiche che mirano a far conoscere agli studenti partecipanti le caratteristiche della zanzara tigre, il tipo di patologie trasmesse e le peculiarità dell'habitat ideale di sviluppo direttamente sul territorio, focalizzandosi anche sugli impatti ambientali che l'inappropriato uso di pesticidi può esercitare sulla biosfera (flora, fauna, acque, suolo). Prevede di approfondire le strategie possibili per prevenire il morso di zanzara (metodi meccanici), per il controllo dell'insetto (efficacia dei metodi chimici, come i pesticidi, e dei metodi biologici, come i pipistrelli) e le buone pratiche da adottare per diminuirne la presenza (svuotare sottovasi, tenere le grondaie pulite, ecc.). In questo modo, gli studenti possono apprendere e sperimentare la complessità delle relazioni che si instaurano tra salute e ambiente.

Nella fattispecie, per ogni classe reclutata, il progetto si è svolto in due tempi distinti:

1. durante l'orario scolastico degli ultimi due mesi di lezione (15 aprile - 15 giugno 2017) e dei primi due dell'anno successivo (15 settembre - 15 novembre 2017), attraverso sessioni teorico-pratiche in aula della durata di 2 ore;

2. durante l'estate, per gli studenti che hanno aderito volontariamente ad "adottare una tigre triestina", ovvero a monitorare la quantità di zanzare presenti nel proprio giardino di casa.

I primi due mesi sono stati dedicati all'apprendimento dei concetti scientifici, anche attraverso le attività pratiche; i mesi estivi sono stati dedicati alla raccolta dei dati attraverso il monitoraggio e la conta delle uova; gli ultimi due mesi sono stati dedicati alla condivisione dei risultati e alla diffusione delle informazioni (tab. 2).

Tabella 2 - Periodi e attività previste dal progetto.

15 aprile - 15 giugno	15 giugno - 15 settembre	15 settembre - 15 novembre
3 sessioni teorico-pratiche 1. Faccia a faccia con la tigre 2. La tana della tigre 3. La tigre al microscopio	6 raccolte Monitoraggio autogestito Conteggio uova	2 sessioni per la condivisione e la diffusione delle informazioni 1. Condivisione risultati 2. Evento conclusivo

Primo periodo: 15 aprile - 15 giugno

Le attività del primo periodo hanno mirato a creare uno spazio di discussione e confronto su tematiche che difficilmente trovano spazio a scuola, incoraggiando gli studenti a esprimere la loro opinione e a riflettere insieme. Hanno consentito di far conoscere, attraverso attività pratiche e coinvolgenti, malattie poco note ma pericolose, ponendo all'attenzione dei partecipanti i fattori ambientali che determinano la diffusione della zanzara e le implicazioni sanitarie che ne derivano.

Per ogni classe sono state svolte 3 sessioni della durata di 2 ore ciascuna, durante le quali un educatore, esperto della materia, ha guidato gli studenti alla scoperta dell'importanza della ricerca scientifica e dello studio delle zanzare, della situazione nel mondo, in Italia e in Friuli Venezia Giulia, delle caratteristiche biologiche, morfologiche ed ecologiche della zanzara tigre, delle malattie trasmesse, del monitoraggio entomologico e dei sistemi di lotta contro l'insetto, delle buone pratiche di prevenzione da adottare.

Nello specifico le sessioni sono state:

1. Faccia a faccia con la tigre

Gli studenti sono stati guidati, attraverso il metodo del *problem solving* a dare risposte a dei quesiti. L'educatore ha dato loro degli input (video su epidemia Zika, per esempio) affinché

iniziassero a capire che esiste un problema (fase di scoperta del problema *problem finding*); successivamente, l'educatore li ha accompagnati verso la definizione del problema e quindi dei quesiti a cui avrebbero dovuto dare risposta (fase di definizione del problema *problem shaping*); infine, gli studenti sono stati divisi in gruppi per effettuare le attività pratiche e cercare le risposte ai quesiti definiti durante la fase precedente (fase delle risposte al problema *problem solving*). Al termine della sessione si sono tratte le conclusioni su quanto la zanzara sia pericolosa per l'uomo, sullo stato di fatto a livello internazionale, nazionale e regionale, sulle diverse specie di zanzara presenti, loro caratteristiche ecologiche e importanza sanitaria.

2. La tana della tigre

Gli studenti hanno costruito una trappola per adulti fai da te e sperimentato la metodologia usata per monitorare le uova di zanzara tigre attraverso "ovitrappole". Dopo una introduzione da parte dell'educatore, in cui è stato mostrato l'identikit della zanzara tigre, le sue peculiarità morfologiche, le fasi del ciclo biologico e le caratteristiche dei siti di sviluppo, gli studenti hanno costruito delle trappole (fig. 10) e sono stati portati all'aperto, nel giardino della scuola, per posizionarle. Divisi in gruppi hanno collocato i due tipi di trappole (ovitrappole e trappole per adulti fai da te), compilato delle schede riassuntive sulla posizione scelta e individuato gli altri possibili focolai di sviluppo, ovvero le altre possibili "tane".



Figura 10 - Costruzione di una trappola per adulti fai da te, utilizzando semplici bottiglie di plastica, lievito di birra e zucchero.

3. La tigre al microscopio

Gli studenti hanno sperimentato la metodologia usata per il conteggio delle uova di zanzara al microscopio. Dopo una breve introduzione da parte dell'educatore sui metodi di monitoraggio e lotta usati per contrastare la diffusione dell'insetto, i ragazzi sono stati portati all'aperto per raccogliere le trappole posizionate durante la sessione precedente. Le trappole per adulti fai da te sono state svuotate in piccoli contenitori bianchi che hanno permesso di vedere le larve della zanzara. Anche le ovitrappole sono state svuotate ed è stato raccolto il substrato sul quale erano state deposte le uova dalle femmine. Una volta rientrati in classe i ragazzi hanno osservato al microscopio le uova e le larve di zanzara tigre (fig. 11).



Figura 11 - Osservazione al microscopio di uova e larve di zanzara tigre.

Secondo periodo: 15 giugno - 15 settembre

Le attività del secondo periodo hanno avuto l'obiettivo specifico di far applicare agli studenti la tecnica di monitoraggio della zanzara tigre, appresa durante il primo periodo. L'esperienza diretta ha dato modo loro di sviluppare la propria capacità di autogestione e il senso di responsabilità verso un progetto comune di pubblica utilità.

È stata data la possibilità ai ragazzi di "adottare una tigre triestina": attraverso il posizionamento di un'ovitrappola nel proprio giardino di casa hanno potuto monitorare in autonomia la quantità di

zanzare tigre presenti durante l'estate. Circa la metà dei ragazzi ha aderito al monitoraggio estivo che è consistito in 6 posizionamenti/raccolte di ovitrappole (fig. 12). Nello specifico, la gestione dell'ovitrappola ha richiesto loro un impegno quindicinale per il cambio dell'acqua, del substrato di deposizione e per la consegna del campione a scuola, dove era stato stabilito il punto di raccolta.



Figura 12 - Ovitrappe e substrato di deposizione (asticelle di masonite).

Ad ogni raccolta ha seguito la lettura delle uova al microscopio, effettuata sempre dai ragazzi (fig. 13). Ogni quindici giorni, in turni da quattro (tanti sono stati i microscopi messi a disposizione dal Museo civico di storia naturale di Trieste) gli studenti hanno contato allo stereomicroscopio le uova di zanzara tigre deposte sulle asticelle.



Figura 13 - Conta delle uova di zanzara tigre allo stereomicroscopio.

Terzo periodo: 15 settembre - 15 novembre

Le attività del terzo periodo hanno fatto comprendere ai partecipanti l'importanza della diffusione delle informazioni e dei risultati ottenuti, in un'ottica di condivisione e partecipazione. Sono stati loro forniti concetti base per la redazione di elaborati scientifici e la possibilità di confrontarsi sulla tematica in oggetto con le altre scuole partecipanti e con esperti e istituzioni.

Sono state previste 2 sessioni, una della durata di 2 ore per ciascuna classe e l'altra di 3 per tutte le classi assieme, dedicate alla condivisione dei risultati e alla diffusione delle informazioni riguardanti le attività del progetto.

1. Condivisione dei risultati

Con l'aiuto dell'educatore gli studenti hanno potuto osservare i risultati ottenuti circa la diffusione della zanzara tigre, analizzandoli in associazione ai fattori ambientali determinanti (condizioni meteo-climatiche e vocazione del territorio) e confrontandoli con i dati di monitoraggio disponibili per altri centri urbani del Friuli Venezia Giulia e dell'Emilia-Romagna. Inoltre hanno potuto sperimentare, grazie a una esercitazione in classe, l'importanza della comunicazione scientifica, redigendo un elaborato, sotto forma di news per il web, su un argomento specifico riguardante la zanzara tigre. Si sono cimentati nella selezione delle fonti e nella costruzione di un testo sintetico

secondo principi base di comunicazione (piramide inversa, titolo breve ed efficace, stile semplice e scorrevole).

2. Evento conclusivo di presentazione dei risultati del progetto

Gli studenti saranno ospitati presso la Sissa o presso il teatro comunale per la mattinata conclusiva, aperta al pubblico, di presentazione delle attività svolte e dei risultati ottenuti. I ragazzi condurranno l'incontro raccontando quanto fatto in prima persona. La mattinata sarà moderata dall'educatore e prevede l'intervento di ulteriori ospiti interessati quali esperti del settore, entomologi, ricercatori, autorità ed enti istituzionali coinvolti.

3.6 Risultati ottenuti

Grazie al monitoraggio estivo delle uova di zanzara tigre, condotto autonomamente dagli studenti, è stato possibile misurare il grado di infestazione del comune di Trieste e confrontarlo con quello di realtà vicine e note. I ragazzi che hanno preso parte al progetto sono stati 57 di cui 29 hanno volontariamente posizionato una ovitrappola nel giardino di casa propria (fig. 14).

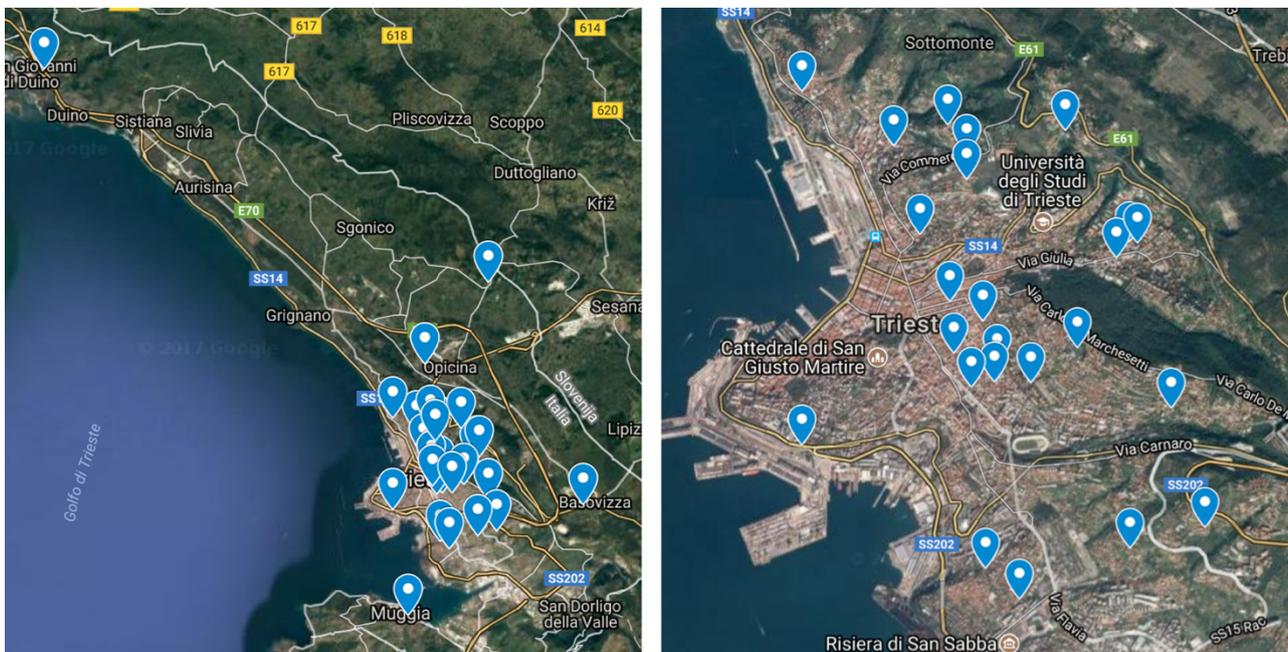


Figura 14 - Distribuzione delle ovitrappole sul territorio del comune di Trieste (scala ampia a sinistra; scala di dettaglio a destra).

Per tre mesi (da metà giugno a metà settembre 2017) hanno provveduto alla gestione della propria ovitrappola, secondo protocollo operativo scientifico (Regione Emilia-Romagna, 2017), per un totale di 6 raccolte quindicinali e di circa 90 asticelle. Otto studenti hanno volontariamente aderito all'attività di conta delle uova di zanzara (Arpa Emilia-Romagna, 2015), effettuata attraverso lettura al microscopio e svoltesi presso i laboratori del Museo civico di storia naturale.

I dati mostrano che mediamente, durante tutto il periodo considerato, le zanzare tigre hanno deposto 2622 uova per singola stazione, con valori che vanno da un minimo di 1537 uova a un massimo di 4255. Questo significa che mediamente, in 15 giorni per singola stazione, hanno deposto 437 uova (fig.15).



Figura 15 - Dati raccolti attraverso il monitoraggio estivo e la conta delle uova di zanzara tigre, riferiti al comune di Trieste.

I dati riferiti al comune di Trieste, raccolti attraverso il progetto, sono stati confrontati con dati acquisiti da ricerche scientifiche precedenti (Petrillo, 2015), relativi ai comuni di Pordenone, Udine, Lignano Sabbiadoro e Precenico. Dal confronto emerge che Trieste si trova in una posizione intermedia come grado di infestazione rispetto a Pordenone e Lignano Sabbiadoro rispettivamente come comune maggiormente e meno infestato (fig. 16). Un successivo confronto è stato effettuato tra i dati relativi a Trieste e quelli relativi alle principali città dell'Emilia-Romagna

(monitorate costantemente dopo essere state, nel 2007, sede della prima arbovirosi tropicale in Europa dovuta alla zanzara tigre). Anche in questo caso Trieste risulta mediamente infestata e molto vicina alla situazione di Bologna, rispetto a Ravenna e Parma, città in cui si rileva la maggior presenza di zanzare (dati tratti da Zanzara Tigre on line, 2017).

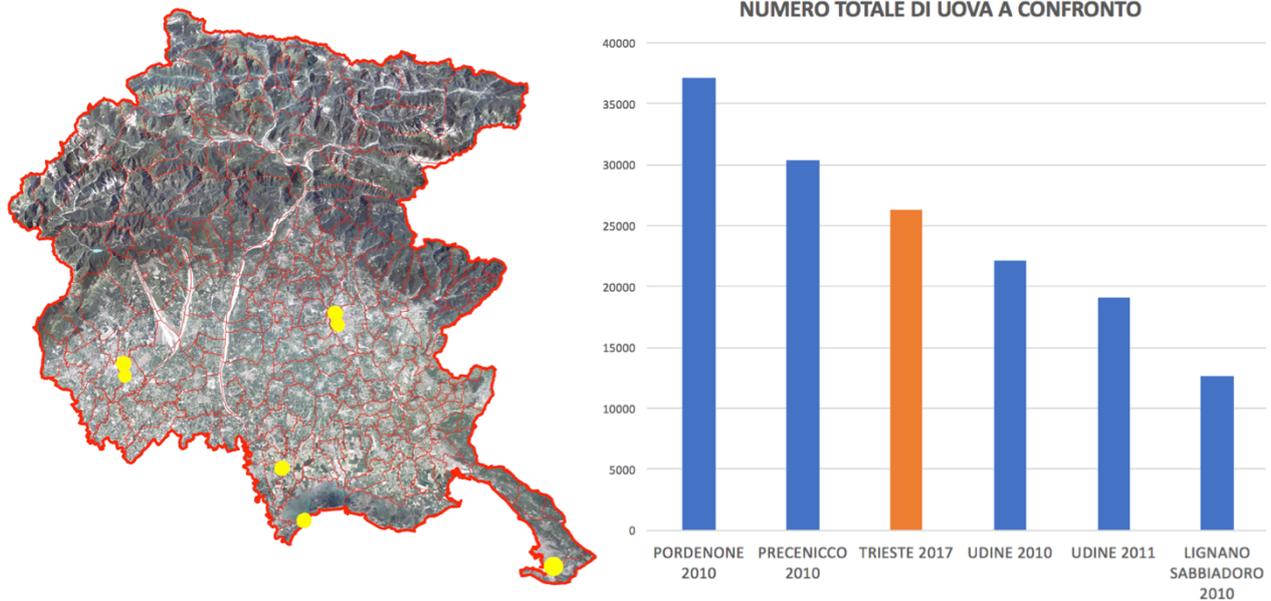


Figura 16 - Dati riferiti al comune di Trieste, rilevati grazie al progetto, a confronto con i dati riferiti ai comuni di Pordenone, Udine, Precenicco e Lignano Sabbiadoro (Petrillo, 2015).

Gli studenti, grazie al progetto, hanno assimilato conoscenze e acquisito competenze che consentiranno loro di fare scelte responsabili per la propria salute e per l'ambiente, evitando comportamenti a rischio e attuando "buone pratiche" di prevenzione contro le malattie trasmesse dalle zanzare; sono stati coinvolti nel processo scientifico co-creando nuova conoscenza sulla diffusione della zanzara tigre a Trieste; hanno fatto proprio l'uso di alcuni strumenti comunicativi, cogliendo l'importanza della diffusione e condivisione dei risultati; hanno compreso l'importanza di assumere un ruolo attivo per una gestione partecipata del proprio territorio rispetto a questioni di pubblico interesse.

I risultati del progetto sono stati condivisi con gli stakeholders (Comune di Trieste e Sissa) durante una presentazione pubblica tenutasi il 12 gennaio 2018 a Trieste.

Per verificare l'efficacia di *Adotta una tigre triestina* circa gli obiettivi specifici di educazione ed *engagement* è stata condotta la valutazione del progetto (trattata nel capitolo successivo).

3.7 Il ruolo centrale della comunicazione e disseminazione

Adotta una tigre triestina ha previsto l'utilizzo di vari strumenti e *media* per comunicare le attività e disseminare i nuovi risultati scientifici ottenuti.

È stato creato un blog dedicato al progetto entro il quale hanno trovato spazio i contenuti relativi all'origine del progetto e alle classi partecipanti, alla CS, a ciò che sta accadendo nel mondo, in Italia e in Friuli Venezia Giulia, alle caratteristiche biologiche, morfologiche, ecologiche della zanzara tigre, ai metodi di monitoraggio e lotta, alle implicazioni sanitarie dovute alla presenza dell'insetto e ambientali dovute ai trattamenti per combatterlo. Durante tutto il progetto, era possibile consultare il calendario delle attività previste (con le date delle sessioni in aula e della raccolta o conta delle uova) e la mappa riportante i dati di monitoraggio regolarmente e tempestivamente aggiornata durante l'estate. Gli articoli del blog, inoltre, sono stati ampiamente utilizzati, sia come materiale proiettato durante gli interventi in classe che come sussidio di studio a casa, allo scopo di rendere più semplice e accattivante la fruizione dei contenuti da parte dei ragazzi e la loro condivisione (Adotta una tigre triestina, 2017) (fig. 17).

The screenshot displays a collection of blog posts and images. At the top left, there is a text block about the project's focus on mosquito control, mentioning Bill Gates' perspective. Below this is a video player for 'Mosquito Week'. The central part of the image shows a grid of article thumbnails with titles like 'La lotta agli adulti', 'Monitoraggio con ovitrappole', 'Effetti sulla salute', 'Origine e diffusione', 'La lotta alle larve', 'Sorveglianza delle larve e degli adulti', 'Fattori climatici e stagionali', and 'Siti di sviluppo'. To the right, there are detailed text blocks and images, including a close-up of a mosquito, a pupa, and a larva. A prominent banner at the top right reads 'ADOTTA UNA TIGRE TRIESTINA'.

Figura 17 - Alcune schermate del blog dedicato al progetto.

Oltre al blog sono stati aperti dei canali di comunicazione sui social media. In particolare è stato creato un gruppo chiuso sia su *Facebook* che su *WhatsApp* ed è stato utilizzato il servizio di messaggistica *Messenger*. Attraverso questi strumenti è stato possibile raggiungere in qualsiasi momento i partecipanti, soprattutto durante il periodo estivo, per dare loro indicazioni logistiche, risoluzioni a eventuali problemi relativi al protocollo scientifico di monitoraggio, dati aggiornati regolarmente, informazioni sulle attività in corso e su fatti di cronaca connessi alle zanzare e alla ricerca scientifica inerente. Anche in questo caso si è cercato di utilizzare mezzi comunicativi vicini ai ragazzi con l'intento di coinvolgerli e motivarli, condividendo in tempo reale l'avanzamento delle fasi del progetto (fig. 18).



Figura 18 - Alcune schermate dei canali social dedicati al progetto (Facebook, Messenger, WhatsApp).

La disseminazione delle attività del progetto è avvenuta anche attraverso altri due eventi importanti: la partecipazione, nel mese di giugno, alla trasmissione radio *Radar - Comunicare la scienza* prodotta da radio Rai FVG e la presentazione di un poster alla prima conferenza internazionale sulla CS in Italia, svoltasi al Consiglio Nazionale delle Ricerche (CNR) di Roma a novembre (Citizen Science Rome, 2017) (fig. 19).

Valutazione di *Adotta una tigre triestina*

Adotta una tigre triestina è stato un successo? Ha raggiunto gli obiettivi che si era prefissato? A queste domande viene data risposta grazie al processo di valutazione che ha interessato l'intero il progetto. Sin dalla sua ideazione, infatti, *Adotta una tigre triestina* ha previsto un'importante attività di valutazione e di raccolta dati che aiutasse a capire i punti di forza e di debolezza del progetto, al fine di migliorarne l'efficacia complessiva.

Nello specifico, tra i vari tipi di valutazione, è stata condotta una *Summative evaluation* finalizzata a descrivere i risultati, determinare la riuscita e il valore del progetto una volta concluso. I risultati della valutazione hanno aiutato a capire se il progetto avesse raggiunto o meno gli obiettivi e gli esiti dichiarati.

Gli obiettivi specifici, educativi e di *engagement*, di *Adotta una tigre triestina* erano:

- aumentare la conoscenza delle caratteristiche e della distribuzione della zanzara tigre e delle implicazioni sanitari e ambientali che ne conseguono e accrescere la consapevolezza di come contrastarne la diffusione e proteggersi;
- migliorare la percezione e incrementare l'interesse per la scienza e, in particolare, per l'attività scientifica associata al monitoraggio e contenimento della zanzara tigre;
- aumentare il grado di coinvolgimento dei partecipanti e il loro interesse nel prendere parte al processo scientifico.

I risultati attesi sono stati declinati in questo modo:

- i partecipanti acquisiscono conoscenza, circa le caratteristiche della zanzara tigre, e consapevolezza, riguardo ai metodi per contrastarla;
- i partecipanti migliorano la percezione e acquisiscono interesse per la scienza;
- i partecipanti sono motivati e aumenta il loro interesse nel prendere parte al processo scientifico.

Le domande a cui si è voluto dare risposta attraverso il processo di valutazione sono state:

- quali sono le evidenze che mostrano un aumento o un cambiamento di conoscenza, circa le caratteristiche della zanzara tigre, e di consapevolezza, riguardo ai metodi per contrastarla, dopo la partecipazione al progetto?
- quali sono le evidenze che mostrano un aumento o un cambiamento di percezione e di interesse per la scienza dopo la partecipazione al progetto?
- quali sono le evidenze che mostrano il grado di coinvolgimento dei partecipanti e un aumento o cambiamento dell'interesse a prendere parte al processo scientifico dopo la partecipazione al progetto?

Attraverso le domande di valutazione è stato possibile comprendere quali sono state le componenti più efficaci del progetto, scoprire risultati inattesi ed evidenziare aspetti replicabili e trasferibili ad altri progetti simili.

Una volta definiti gli obiettivi, i risultati attesi e le domande di valutazione, sono stati individuati degli indicatori di qualità o dei criteri per determinare la misura in cui i risultati desiderati venivano raggiunti, ovvero:

- la percentuale di risposte corrette sulle caratteristiche della zanzara tigre;
- la percentuale di risposte che indicano una buona percezione e interesse per la scienza;
- il numero di ovitrappole consegnate; il numero di raccolte effettuate; il numero di studenti che hanno partecipato all'attività di lettura delle uova; l'indice di partecipazione del gruppo *Facebook*; la semantica dei testi delle conservazioni avvenute sui social media; il network di relazioni che si sono instaurate tra i componenti del gruppo *Facebook*.

La valutazione è stata condotta da un valutatore interno al progetto e nello specifico dallo sviluppatore stesso. È stata garantita l'adesione volontaria, il consenso informato, la riservatezza e l'anonimato dei partecipanti.

4. Il disegno di ricerca e gli strumenti per la raccolta dei dati

La valutazione di *Adotta una tigre triestina* ha previsto un disegno di ricerca pre-post progetto, ovvero basata sulla comparazione dei risultati raggiunti dai partecipanti prima e dopo la partecipazione.

L'approccio utilizzato per la raccolta dei dati è stato di tipo *misto*, ha incluso cioè sia metodi quantitativi che qualitativi.

Il campione su cui è stata condotta la valutazione era costituito da tutti gli studenti partecipanti al progetto: circa 60 ragazzi. Questo era infatti il caso di una piccola popolazione, pertanto il campione analizzato ha coinciso con la popolazione stessa.

4.1 Il questionario

Lo strumento utilizzato per la raccolta dei dati riferiti alla conoscenza del tema e all'interesse per la scienza è stato un questionario sottoposto al campione prima e dopo la partecipazione al progetto. In particolare, il questionario è stato costruito partendo da tre strumenti già esistenti, opportunamente integrati e adattati in base alle esigenze specifiche di valutazione:

1. il questionario didattico associato al Progetto regionale di lotta alle zanzare della Regione Piemonte e dell'Istituto per le Piante da Legno e l'Ambiente (IPLA, 2017), pensato per misurare la conoscenza circa le caratteristiche della zanzara tigre;
2. l'indagine internazionale, a carattere comparativo, associata al progetto ROSE (*Relevance Of Science Education*), progetto realizzato per conoscere e monitorare l'atteggiamento dei giovani nei confronti della scienza, della tecnologia e delle carriere scientifiche (Schreiner e Sjøberg, 2004);
3. l'indagine sviluppata all'interno del progetto europeo 2ways (finanziato dal Settimo programma quadro dell'UE), per sapere come gli studenti percepiscono la scienza insegnata a scuola e la professione dello scienziato (Luraschi e Pellegrini, 2010).

I questionari somministrati prima e dopo la partecipazione al progetto, pur sondando le stesse aree di interesse, sono stati costruiti con delle differenze.

Che cos'è una zanzara?

Un tetrapode con solo 3 paia di zampe

Un insetto con 1 solo paio di ali

Un insetto con 2 paia di ali

Un aracnide con 1 paio di ali

Quante specie di zanzare sono conosciute attualmente in tutto il mondo?

Circa 7.200

Circa 3.500

Circa 1.700

Circa 650

Di che colore è la zanzara tigre?

Marrone e bianca

Nera e grigia

Marrone e nera

Nera e bianca

Di dove è originaria la zanzara tigre?

Europa

Asia

Africa

America

Dove crescono le larve di zanzara tigre?

Nei fiumi

Nei fossi

Nei piccoli ristagni d'acqua

Nelle risaie

Quando va a caccia la zanzara tigre?

Di giorno, attratta dai vestiti chiari

Di notte, attirata dalla luce

Di giorno, attratta dai vestiti scuri

Di giorno, attirata dalla luce

Qual è il ciclo della zanzara? (nel giusto ordine)

Uovo, larva, pupa, adulto

Pupa, larva, uovo, adulto

Uovo, pupa, larva, adulto

Pupa, uovo, larva, adulto

Chi si nutre delle larve di zanzara?

Pesci

Lucertole

Uccelli

Gatti

Quali zanzare succhiano il sangue?

Solo la zanzara tigre

Solo le femmine

Sia le femmine che i maschi

Solo i maschi

Chi pungono le zanzare?

Solo chi ha il sangue dolce

Solo chi usa tanto profumo e le attira

Tutti

Solo chi non mangia cibi piccanti

Le zanzare possono trasmettere delle malattie all'uomo?

No

Si, ma solo ai bambini

Si, a volte anche molto brutte

Si, ma niente di grave

Quali di queste malattie può essere trasmessa dalle zanzare?

Influenza

Scabbia

Malaria

AIDS

Quando è meglio "combattere" le zanzare?

Mai

Quando sono larve

Quando sono pupe

Quando sono adulte

Qual è il miglior modo per sconfiggerle?

La citronella

Eliminare i ristagni d'acqua

La racchetta per fulminarle

Il limone e i chiodi di garofano

Chi può "combattere" le zanzare?

Nessuno

Solo le ditte di disinfestazione

Tutti

Solo gli Enti pubblici

Cosa puoi fare a casa per impedire lo sviluppo della zanzara tigre?

Figura 22 - Seconda parte del questionario post-progetto: conoscenza delle caratteristiche della zanzara tigre.

La terza parte di entrambi i questionari, pre e post-progetto, andava a esplorare la percezione e l'interesse che gli studenti hanno per la scienza, per una carriera scientifica, per la partecipazione al processo scientifico e per il ruolo dello scienziato. Queste domande sono state costruite sulla base della scala di Likert, tecnica per misurare l'atteggiamento e che consiste principalmente nel mettere a punto un certo numero di affermazioni (tecnicamente definite *item*) che esprimono un atteggiamento positivo e negativo rispetto a uno specifico oggetto. La somma di tali giudizi tenderà a delineare in modo ragionevolmente preciso l'atteggiamento del soggetto nei confronti dell'oggetto. Per ogni *item* si presenta una scala di accordo/disaccordo, generalmente a 5 o 7 modalità (in questa valutazione 5). Ai rispondenti si chiede di indicare su di esse il loro grado di accordo o disaccordo con quanto espresso dall'affermazione. Il dato rilevato in questo modo è stato di tipo quantitativo, tranne che per le ultime due domande, aperte, attraverso cui si voleva sondare quali fossero gli argomenti scientifici di maggior interesse tra i partecipanti e perché (fig. 23a e 23b).

Quanto ti interessa la scienza?	Per niente <input type="checkbox"/>	Poco <input type="checkbox"/>	Abbastanza <input type="checkbox"/>	Molto <input type="checkbox"/>	Moltissimo <input type="checkbox"/>
Quanto ti interessa conoscere:					
quello che fa un/una ricercatore/ricercatrice	Per niente <input type="checkbox"/>	Poco <input type="checkbox"/>	Abbastanza <input type="checkbox"/>	Molto <input type="checkbox"/>	Moltissimo <input type="checkbox"/>
il tipo di ricerca che viene condotta	Per niente <input type="checkbox"/>	Poco <input type="checkbox"/>	Abbastanza <input type="checkbox"/>	Molto <input type="checkbox"/>	Moltissimo <input type="checkbox"/>
quello che accade nel mondo scientifico	Per niente <input type="checkbox"/>	Poco <input type="checkbox"/>	Abbastanza <input type="checkbox"/>	Molto <input type="checkbox"/>	Moltissimo <input type="checkbox"/>
le attività pratiche connesse alla ricerca	Per niente <input type="checkbox"/>	Poco <input type="checkbox"/>	Abbastanza <input type="checkbox"/>	Molto <input type="checkbox"/>	Moltissimo <input type="checkbox"/>
questioni mai affrontate prima	Per niente <input type="checkbox"/>	Poco <input type="checkbox"/>	Abbastanza <input type="checkbox"/>	Molto <input type="checkbox"/>	Moltissimo <input type="checkbox"/>
La scienza a scuola è:					
interessante	Per niente <input type="checkbox"/>	Poco <input type="checkbox"/>	Abbastanza <input type="checkbox"/>	Molto <input type="checkbox"/>	Moltissimo <input type="checkbox"/>
facile	Per niente <input type="checkbox"/>	Poco <input type="checkbox"/>	Abbastanza <input type="checkbox"/>	Molto <input type="checkbox"/>	Moltissimo <input type="checkbox"/>
divertente	Per niente <input type="checkbox"/>	Poco <input type="checkbox"/>	Abbastanza <input type="checkbox"/>	Molto <input type="checkbox"/>	Moltissimo <input type="checkbox"/>
utile	Per niente <input type="checkbox"/>	Poco <input type="checkbox"/>	Abbastanza <input type="checkbox"/>	Molto <input type="checkbox"/>	Moltissimo <input type="checkbox"/>
stimolante	Per niente <input type="checkbox"/>	Poco <input type="checkbox"/>	Abbastanza <input type="checkbox"/>	Molto <input type="checkbox"/>	Moltissimo <input type="checkbox"/>

Figura 23a - Terza parte del questionario pre e post-progetto: percezione e interesse per la scienza (continua).

Saresti d'accordo nel fare più scienza a scuola?
 Per niente Poco Abbastanza Molto Moltissimo

Nella vita di tutti i giorni riesci a fare esperienza della scienza che impari a scuola?
 Per niente Poco Abbastanza Molto Moltissimo

Lavorare in ambito scientifico potrebbe essere una carriera interessante?
 Per niente Poco Abbastanza Molto Moltissimo

Credi che la scienza sia una professione prettamente maschile?
 Per niente Poco Abbastanza Molto Moltissimo

Credi che la scienza sia importante per la società?
 Per niente Poco Abbastanza Molto Moltissimo

Credi che la scienza possa essere fatta solo ed esclusivamente dagli scienziati?
 Per niente Poco Abbastanza Molto Moltissimo

Credi di poter contribuire alla scienza, anche se non sei uno/una scienziato/scienziata?
 Per niente Poco Abbastanza Molto Moltissimo

Credi di poterti sempre fidare di ciò che viene detto da uno/una scienziato/scienziata?
 Per niente Poco Abbastanza Molto Moltissimo

Se potessi collaborare all'attività di ricerca fatta dagli scienziati o volessi fare degli studi anche se non sei uno/una scienziato/scienziata, di quali argomenti ti piacerebbe occuparti?

E perché?

Figura 23b - Terza parte del questionario pre e post-progetto: percezione e interesse per la scienza.

Nello specifico i questionari compilati in entrata sono stati 53, mentre quelli compilati in uscita sono stati 37. Sono stati somministrati in forma cartacea rispettivamente all'inizio della prima lezione in aula (aprile 2017) e alla fine dell'ultima (ottobre 2017). Le risposte ai questionari cartacei sono state successivamente trasferite in formato digitale e trattate con *Microsoft Excel*, programma dedicato alla produzione e alla gestione di fogli di lavoro elettronici, database e statistiche di base.

4.2 Le attività estive e i social media

I dati relativi al coinvolgimento dei partecipanti sono stati tratti innanzitutto dal concreto svolgimento dell'attività di monitoraggio estivo (vale per il numero di ovitrappole consegnate; il numero di raccolte effettuate; il numero di studenti che hanno partecipato all'attività di lettura delle uova) e in secondo luogo dagli elementi estrapolati dai social media utilizzati per il progetto, ovvero *Facebook*, *Messenger* e *WhatsApp* (vale per l'indice di partecipazione del gruppo *Facebook*; la semantica dei testi delle conservazioni avvenute sui social media; il network di relazioni che si sono instaurate tra i componenti del gruppo *Facebook*).

Attraverso il download dell'archivio dati del profilo personale messo a disposizione da *Facebook* è stato possibile estrapolare, tramite l'applicazione *Messenger*, le conversazioni avvenute tra i partecipanti del progetto. Grazie a *Netvizz*, altra applicazione di *Facebook*, è stato possibile estrarre le informazioni relative alla rete sociale e alle conversazioni pubblicate all'interno del gruppo chiuso *Facebook* appositamente creato.

I dati così ottenuti sono stati trattati con due differenti approcci. Il primo ha riguardato l'analisi quali-quantitativa dei testi. Il secondo ha invece riguardato le interazioni tra i componenti del gruppo e tra le persone e i contenuti condivisi.

Si è proceduto, pertanto, con l'analisi semantica delle conversazioni grazie a un software dedicato e a un suo particolare modulo: *QDA Miner* (dove QDA sta per Qualitative Data Analysis) e *WordStat*. *QDA Miner* è un analizzatore di testi dedicato alla codifica, annotazione, recupero e analisi di piccoli e grandi raccolte di documenti e immagini. È uno strumento di analisi di dati qualitativi e può essere utilizzato per analizzare interviste, conversazioni di gruppo, documenti legali, articoli di giornale, discorsi, persino interi libri, così come disegni, fotografie, dipinti e altri tipi di documenti visivi. È integrato con *WordStat*, modulo di estrazione di testi e analisi quantitativa dei contenuti.

Per effettuare l'analisi, i testi sono stati classificati, in base al tipo di contenuto, in due categorie e in diversi *tag* per ciascuna categoria (tab. 3).

Tabella 3 - Classi di testo in base al tipo di contenuto.

CATEGORIA	ORGANIZZAZIONE	INFORMAZIONI
TAG	disponibilità indisponibilità	logistica protocollo sharing

Alla categoria “organizzazione” appartenevano tutti i testi riferiti alla disponibilità o indisponibilità che gli studenti mostravano per le varie attività del progetto (come la disponibilità o l’indisponibilità per la lettura delle uova al museo, per esempio). Alla categoria “informazioni” appartenevano tutti i testi relativi a questioni logistiche (date e orari delle varie attività, per esempio), di protocollo scientifico (dove posizionare l’ovitrappola o quanta acqua apporvi, per esempio) e informazioni scientifiche che si voleva condividere con i componenti del gruppo (fatti di cronaca e aggiornamento della mappa del blog con i nuovi dati, ad esempio).

Una volta classificati in questo modo tutti i testi scritti, è stato possibile calcolare:

- i *tag* più frequenti all’interno di tutti i casi considerati (ovvero *Facebook*, *Messenger* e *WhatsApp*);
- le parole più frequenti all’interno di ciascun *tag*;
- le parole più frequenti nel singolo caso.

Le informazioni relative alla rete sociale e alle attività dei componenti del gruppo *Facebook*, invece, sono state processate con *Gephy*, software dedicato all’analisi esplorativa dei dati, che ha consentito di creare il grafo delle relazioni e attività che sono avvenute all’interno del gruppo tra i vari componenti (network sociale).

Infine, tutti i dati ottenuti dalle varie analisi sono stati sintetizzati in grafici esplicativi, capaci di fare emergere i valori degli indicatori individuati in base agli obiettivi e risultati del progetto e alle domande di valutazione.

5. Risultati della valutazione

Di seguito si riportano i risultati della *Summative evaluation* condotta a progetto concluso per valutarne l'efficacia, la riuscita e il valore. I risultati della valutazione hanno aiutato a capire se il progetto avesse raggiunto o meno gli obiettivi e gli esiti dichiarati.

5.1 I risultati del questionario

Il campione in entrata era composto da 53 studenti di cui:

- 36% del liceo e 64% dell'istituto tecnico;
- 51% maschi e 49% femmine;
- 47% di 16 anni, 42% di 17 anni e 11% maggiore di 17 anni;
- 98% di nazionalità italiana e 2% straniera.

Il campione in uscita era composto da 37 studenti di cui:

- 35% del liceo e 65% dell'istituto tecnico;
- 59% maschi e 41% femmine;
- 15% di 16 anni, 68% di 17 anni e 22% maggiore di 17 anni;
- 97% di nazionalità italiana e 3% straniera.

Le variazioni risultano minime, pertanto i campioni pre e post-progetto si possono ritenere sovrapponibili.

Come cambia la conoscenza degli studenti, circa le caratteristiche della zanzara tigre, e la consapevolezza riguardo ai metodi per contrastarla, dopo la partecipazione al progetto?

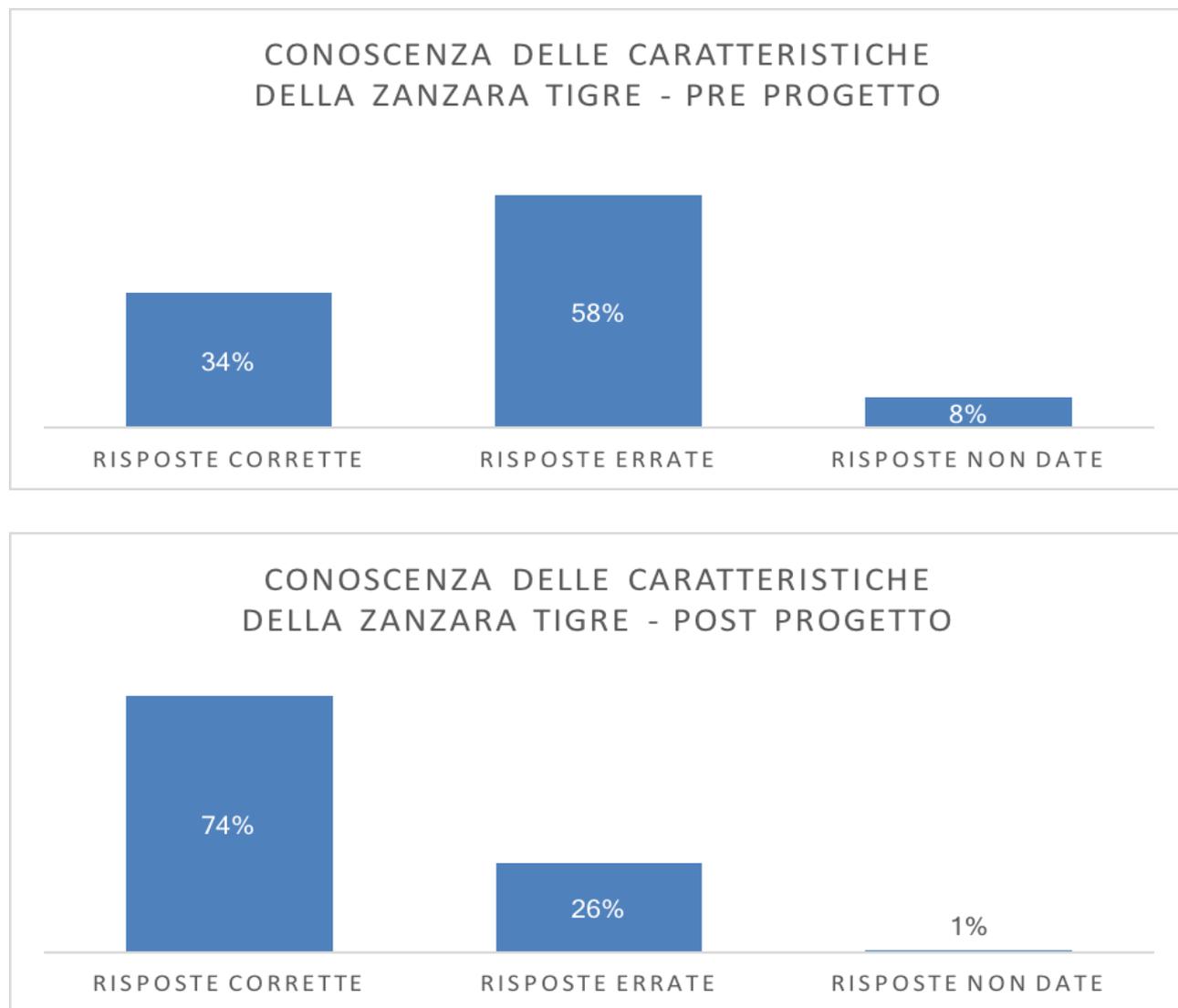


Figura 24 - Conoscenza delle caratteristiche della zanzara tigre pre e post-progetto.

La percentuale di risposte corrette circa le caratteristiche della zanzara tigre aumenta del 40% tra pre e post-progetto e le risposte errate diminuiscono del 32% (fig. 24).

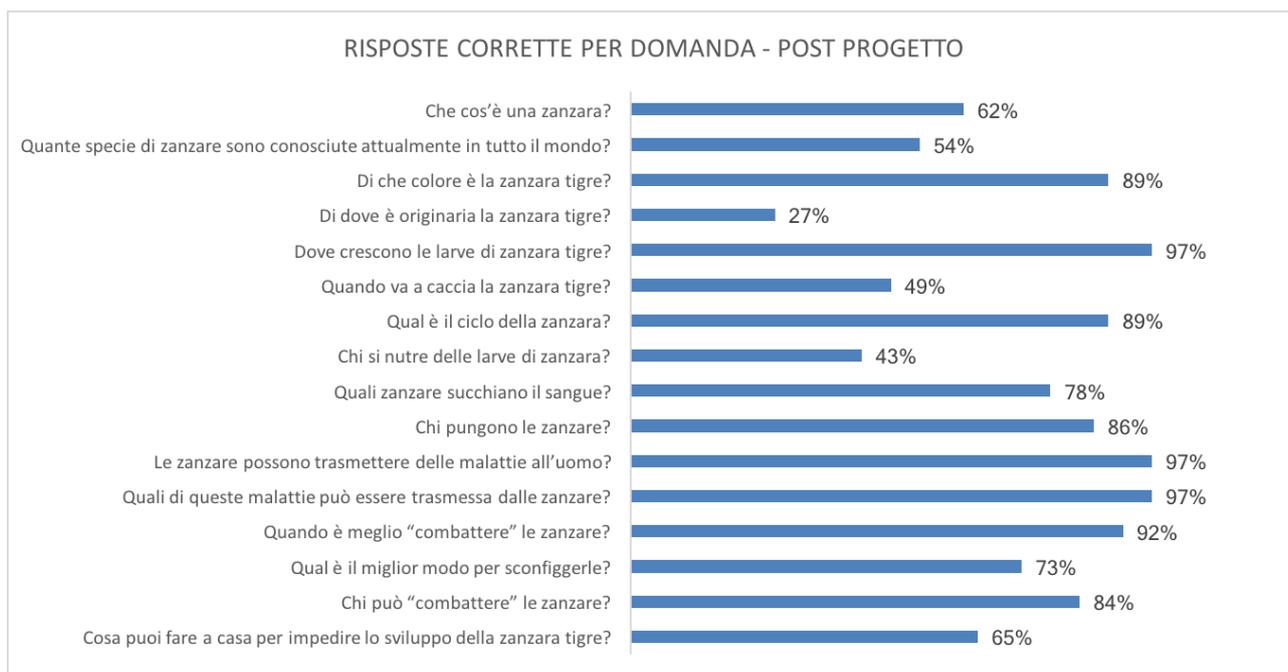


Figura 25 - Risposte corrette per domanda post-progetto.

Le domande che hanno presentato una maggior percentuale di risposte errate sono state quelle in cui venivano chieste informazioni su elementi lontani dalla realtà dei partecipanti (quante specie di zanzare ci sono al mondo; di dov'è originaria la zanzara tigre), oppure ove vi fossero presenti falsi miti (la zanzara va a caccia di notte attirata dalla luce) o *bias* cognitivi (la zanzara è un insetto con due paia di ali; le larve di zanzara sono cibo per uccelli o lucertole) (fig. 25).

CONOSCENZA DELLE CARATTERISTICHE DELLA ZANZARA TIGRE TRA ISTITUTI

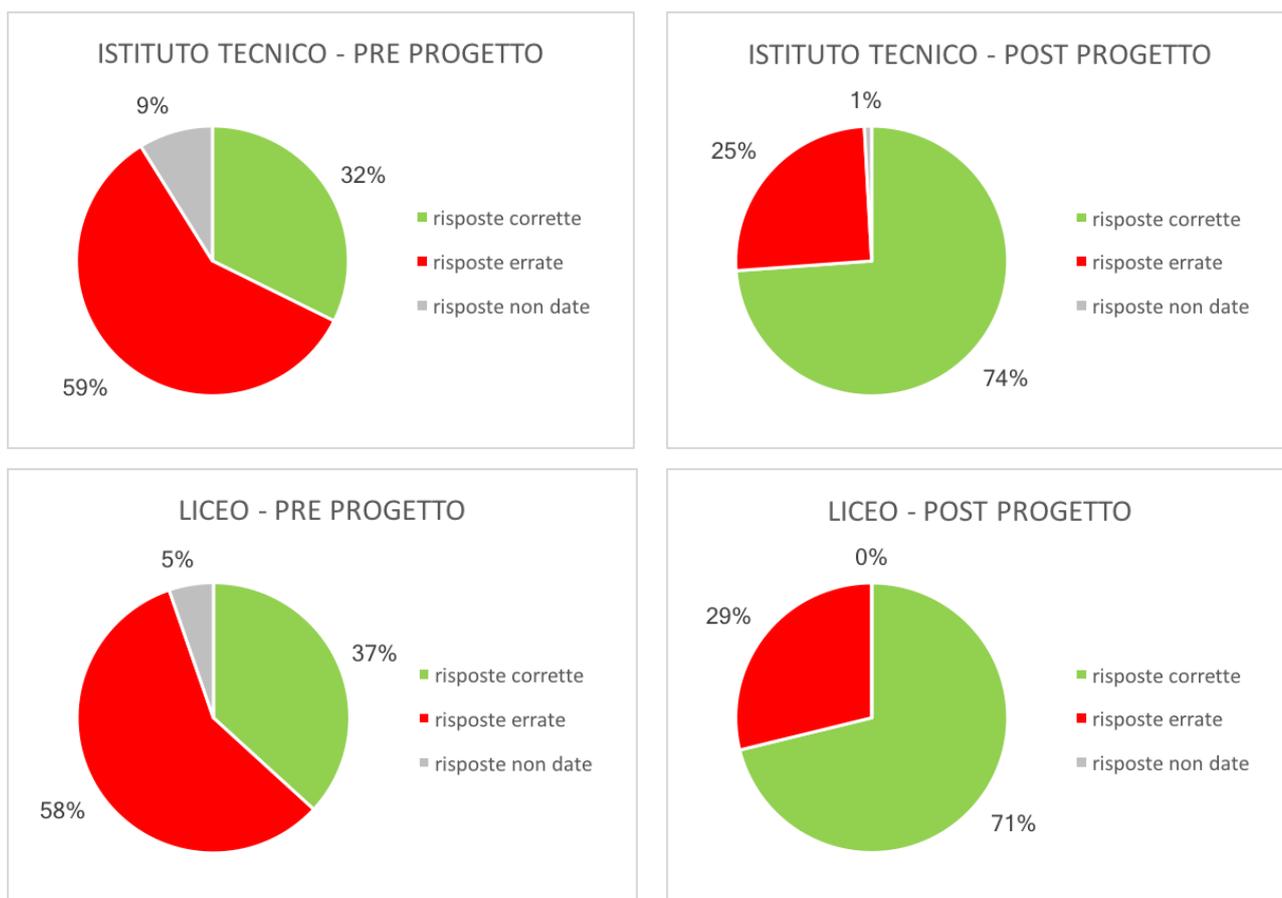


Figura 26 - Risposte degli studenti dell'istituto tecnico e del liceo a confronto, pre e post-progetto.

Andando, infine, ad analizzare quale dei due istituti avesse registrato un maggior aumento di risposte corrette, tra prima e dopo la partecipazione al progetto, emerge che l'istituto tecnico supera il liceo, con un aumento del 42% rispetto ad un più modesto incremento del 34% (fig. 26). Questo risultato è presumibilmente attribuibile alla maggior partecipazione alle attività volontarie (monitoraggio e lettura estiva) previste dal progetto da parte degli studenti dell'istituto tecnico.

Come cambia la percezione e l'interesse degli studenti per la scienza dopo la partecipazione al progetto?

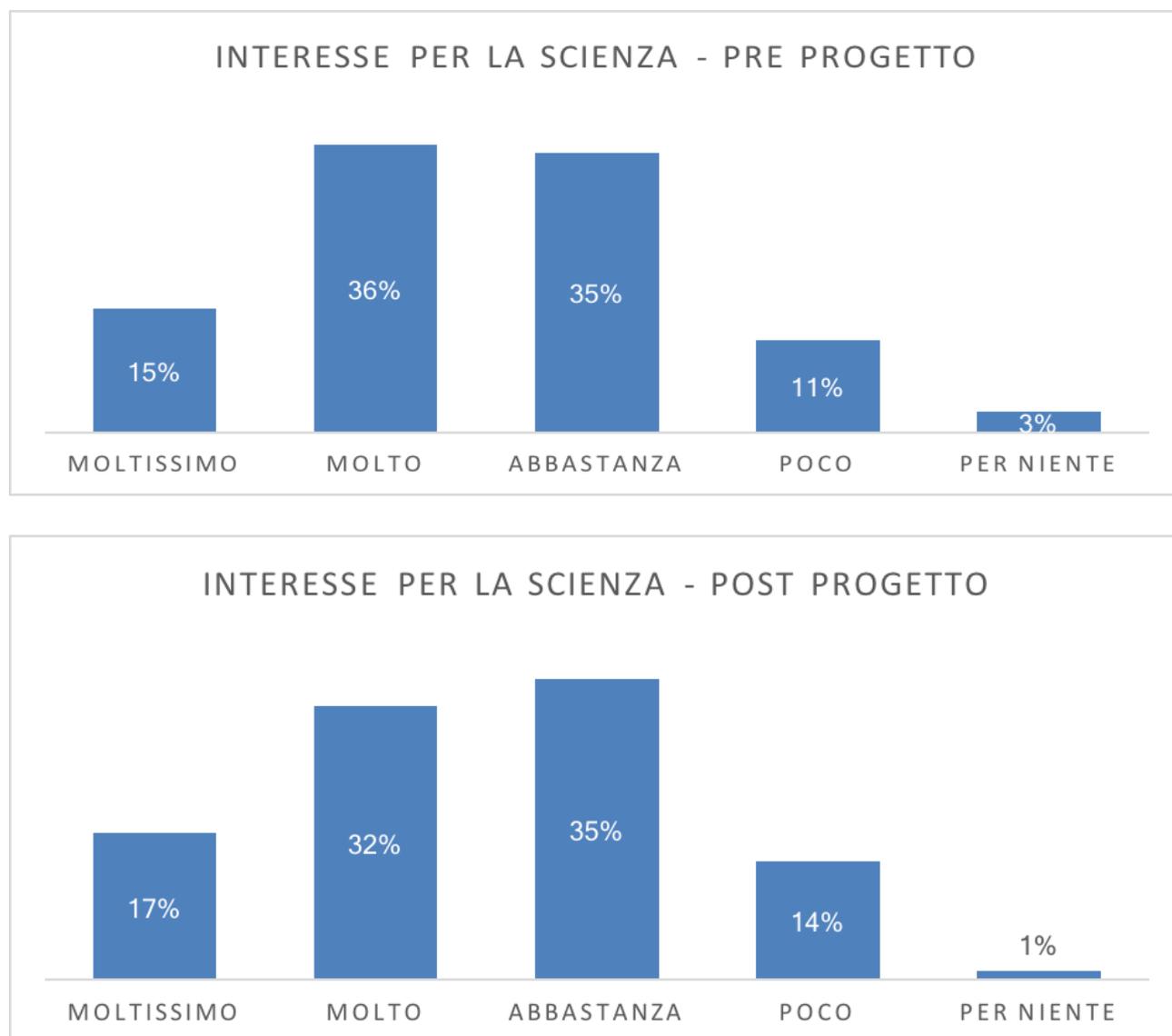


Figura 27 - Interesse per la scienza pre e post-progetto.

Non si registrano variazioni significative dell'interesse degli studenti per la scienza, tra prima e dopo la partecipazione al progetto (fig. 27). Nella fase di pre-progetto, infatti, emerge un basso interesse dichiarato nel 14% delle risposte, percentuale che raggiunge il 15% dopo la partecipazione al progetto. Un medio interesse viene evidenziato nel 35% delle risposte e resta tale sia nel pre che nel post-progetto. Un alto interesse viene registrato nel 51% delle risposte pre-progetto e nel 49% delle risposte post-progetto.

INTERESSE PER LA SCIENZA TRA ISTITUTI

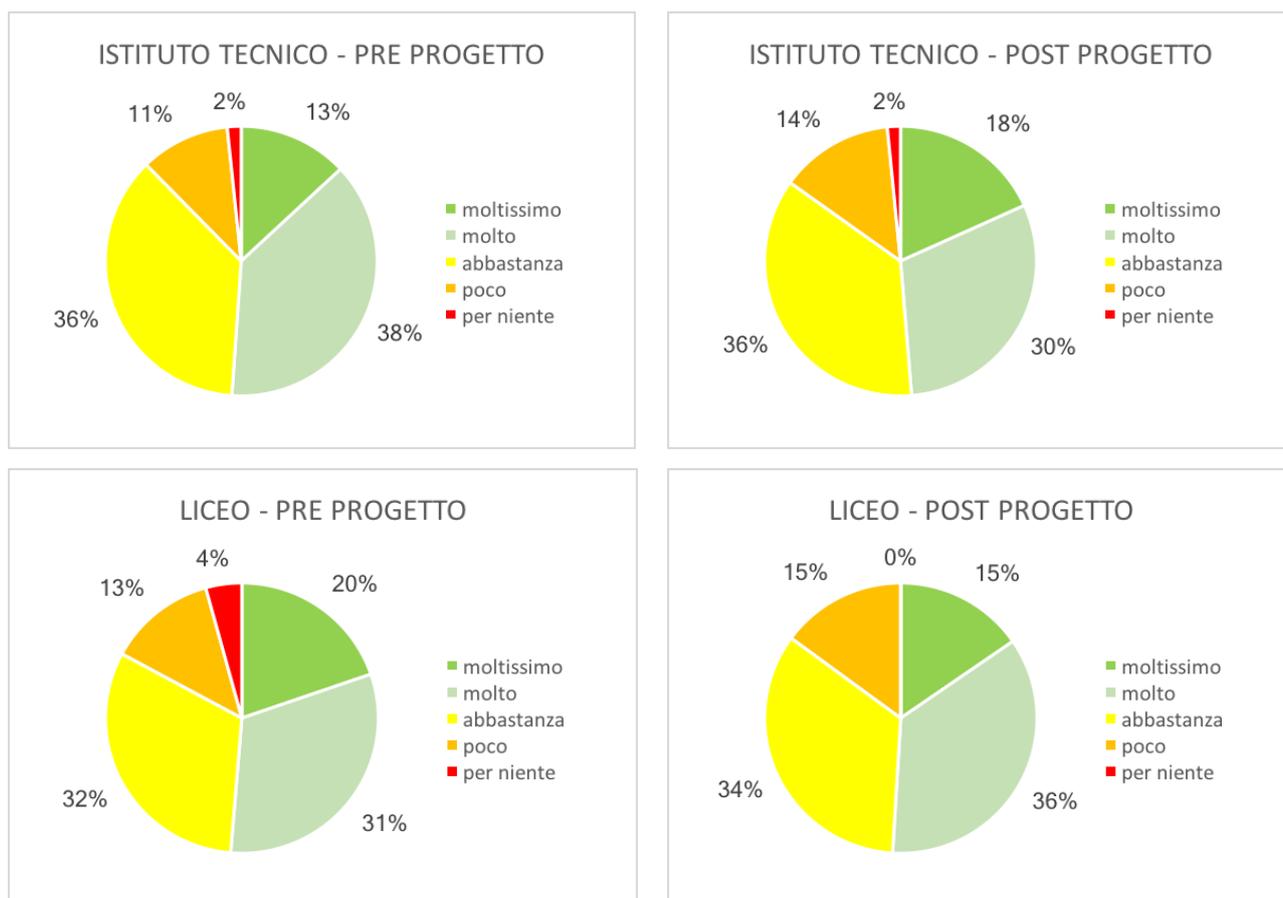


Figura 28 - Interesse per la scienza degli studenti dell'istituto tecnico e del liceo a confronto, pre e post-progetto.

Andando ad analizzare l'interesse per la scienza da parte degli studenti appartenenti ai due diversi istituti, prima e dopo la partecipazione al progetto, non si registrano variazioni significative. Nel pre-progetto, gli studenti di entrambi gli istituti dichiarano di essere molto interessati alla scienza nel 51% delle risposte. Percentuale che rimane invariata, nel post-progetto, per gli studenti del liceo, mentre subisce un piccolo decremento per gli studenti dell'istituto tecnico, passando da 51% a 48%. Le risposte di coloro che dichiarano un medio interesse per la scienza rimangono invariate tra pre e post-progetto per gli studenti dell'istituto tecnico (36%), mentre subisce un piccolo incremento per gli studenti del liceo (da 32% a 34%). Le risposte di coloro che sono poco interessati alla scienza aumentano tra pre e post-progetto per gli studenti dell'istituto tecnico, passando da 13% a 16%, mentre diminuiscono tra gli studenti del liceo, da 17% a 15%. Anche se la differenza non è significativa, gli studenti del liceo dichiarano un maggior interesse per la scienza (fig. 28).

INTERESSE PER LA SCIENZA TRA MASCHI E FEMMINE

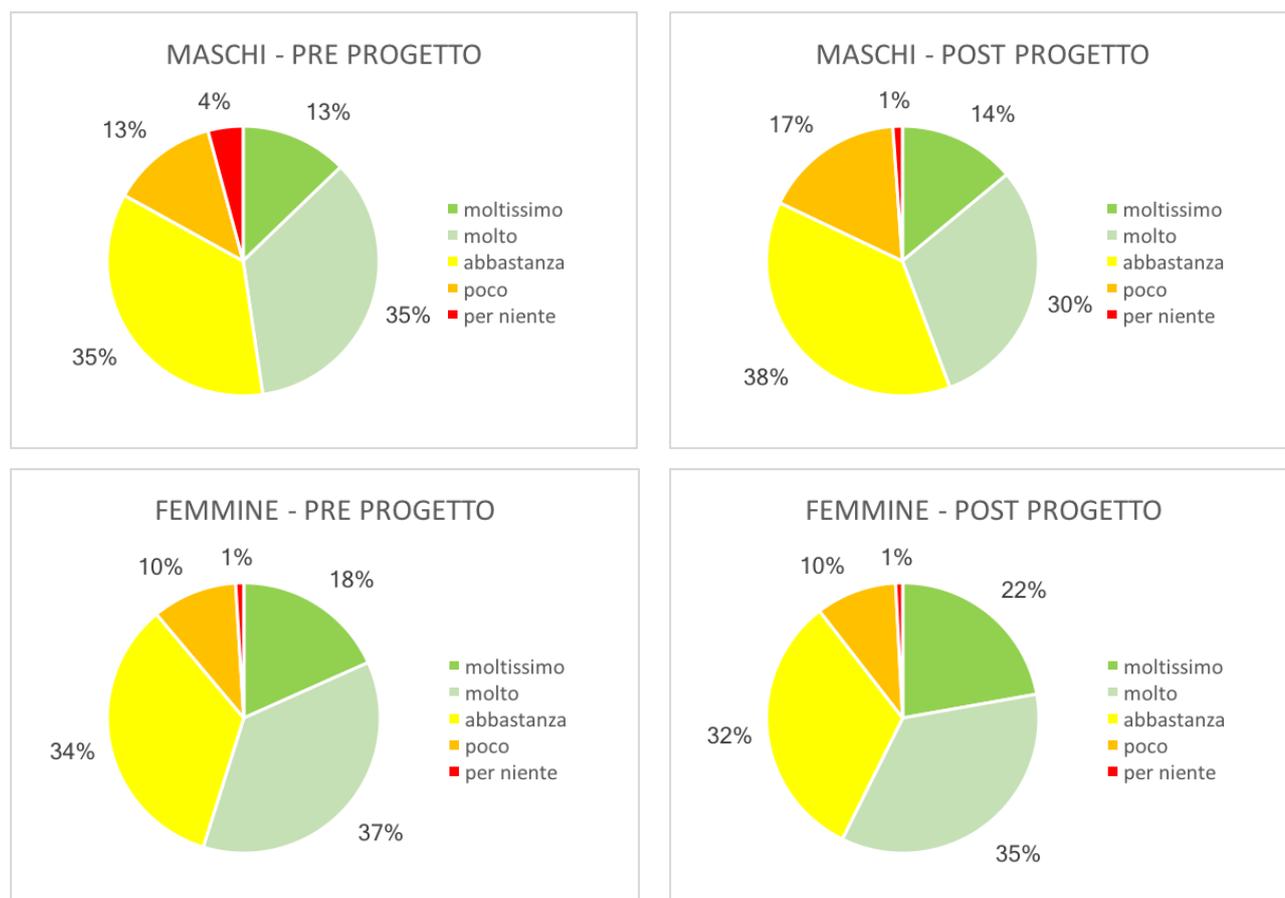


Figura 29 - Interesse per la scienza dei maschi e delle femmine a confronto, pre e post-progetto.

Andando ad analizzare l'interesse per la scienza da parte dei maschi e delle femmine si registra una variazione significativa non tanto tra pre e post-progetto quanto tra i due sessi. Nel pre-progetto i maschi dichiarano di essere molto interessati alla scienza nel 48% delle risposte, contro un 55% di risposte delle femmine. La percentuale, nel post-progetto, rispettivamente cala per i maschi, fino a raggiunge il 44%, e aumenta per le femmine, sino al 57%. Le risposte di coloro che dichiarano di essere mediamente interessati alla scienza sono il 35% nei maschi e il 34% nelle femmine, nel pre-progetto. Nel post-progetto la percentuale aumenta sino al 38% per i maschi e diminuisce al 32% nelle femmine. Le risposte di coloro che si dichiarano poco interessati alla scienza sono il 17% per i maschi e l'11% per le femmine nel pre-progetto. Nel post progetto tale percentuale non varia per le femmine, mentre per i maschi si registra un incremento di un punto percentuale. In sostanza, le femmine dichiarano un maggior interesse per la scienza (fig. 29).

INTERESSE PER LA CARRIERA SCIENTIFICA TRA MASCHI E FEMMINE

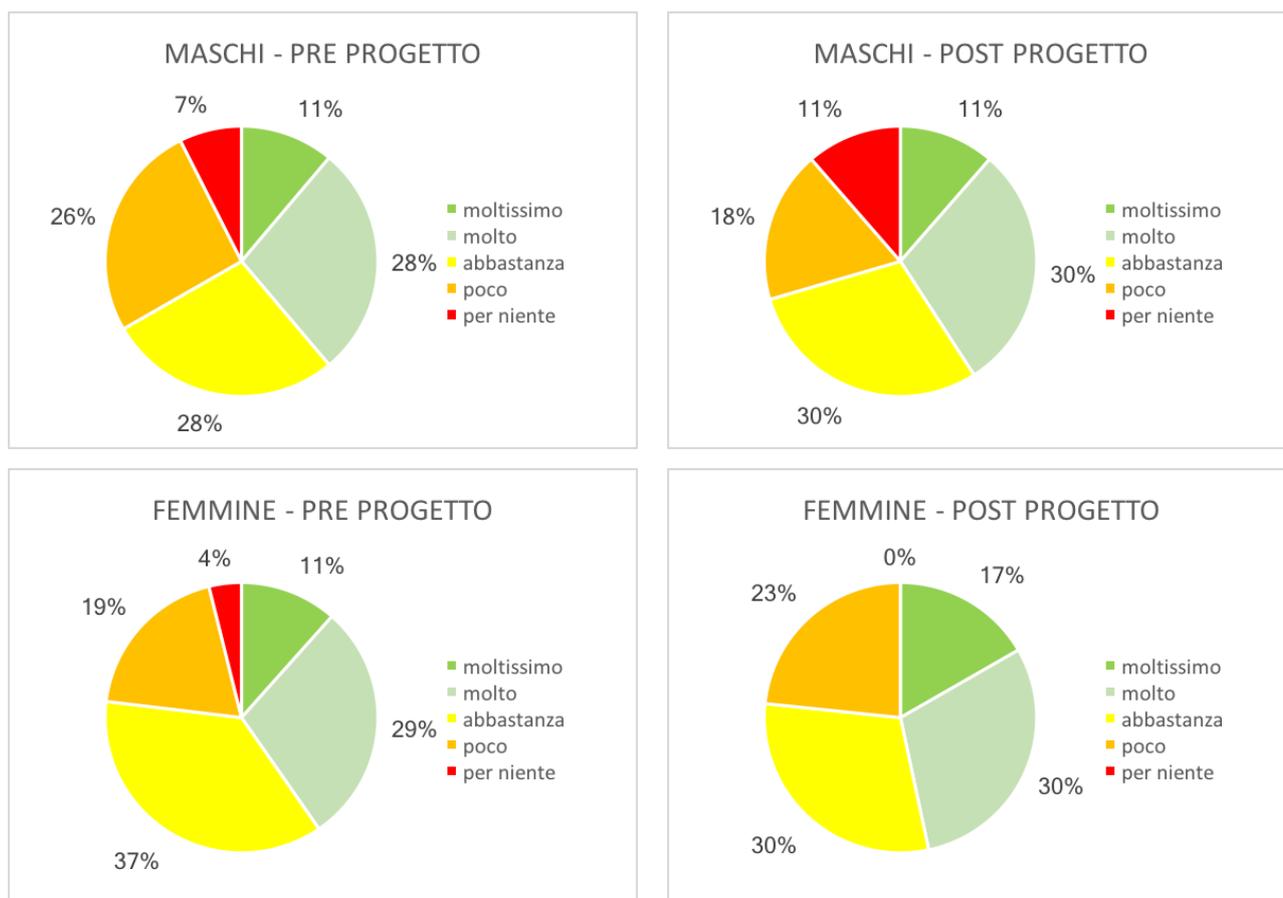


Figura 30 - Interesse per la carriera scientifica dei maschi e delle femmine a confronto, pre e post-progetto.

Anche per l'interesse verso la carriera scientifica si registra una variazione significativa tra sessi ma, in questo caso, si rileva un cambiamento soprattutto tra pre e post-progetto. Nel pre-progetto, infatti, le risposte dei maschi che dichiarano un alto interesse per la carriera scientifica sono il 39% mentre per le femmine il 40%. La percentuale varia, nel post-progetto, rispettivamente di due punti percentuali per i maschi e di sette punti percentuali per le femmine, sino a raggiungere il 47%. Ciò che cala tra pre e post-progetto per le femmine è la percentuale di risposte in cui viene dichiarato un medio interesse per la carriera scientifica, da 37% a 30%. Per i maschi si registra un lieve aumento, da 28% a 32%. La percentuale di risposte in cui viene dichiarato un basso interesse per la carriera scientifica resta invariata tra pre e post-progetto per le femmine (23%), mentre diminuisce leggermente per i maschi, da 33% a 29%. Ciò che emerge è che le femmine, dopo la partecipazione al progetto, dichiarano un maggior interesse per la carriera scientifica (fig. 30). Questo risultato potrebbe essere associato ad una maggior partecipazione alle attività volontarie (monitoraggio e lettura estiva) previste dal progetto da parte delle femmine.

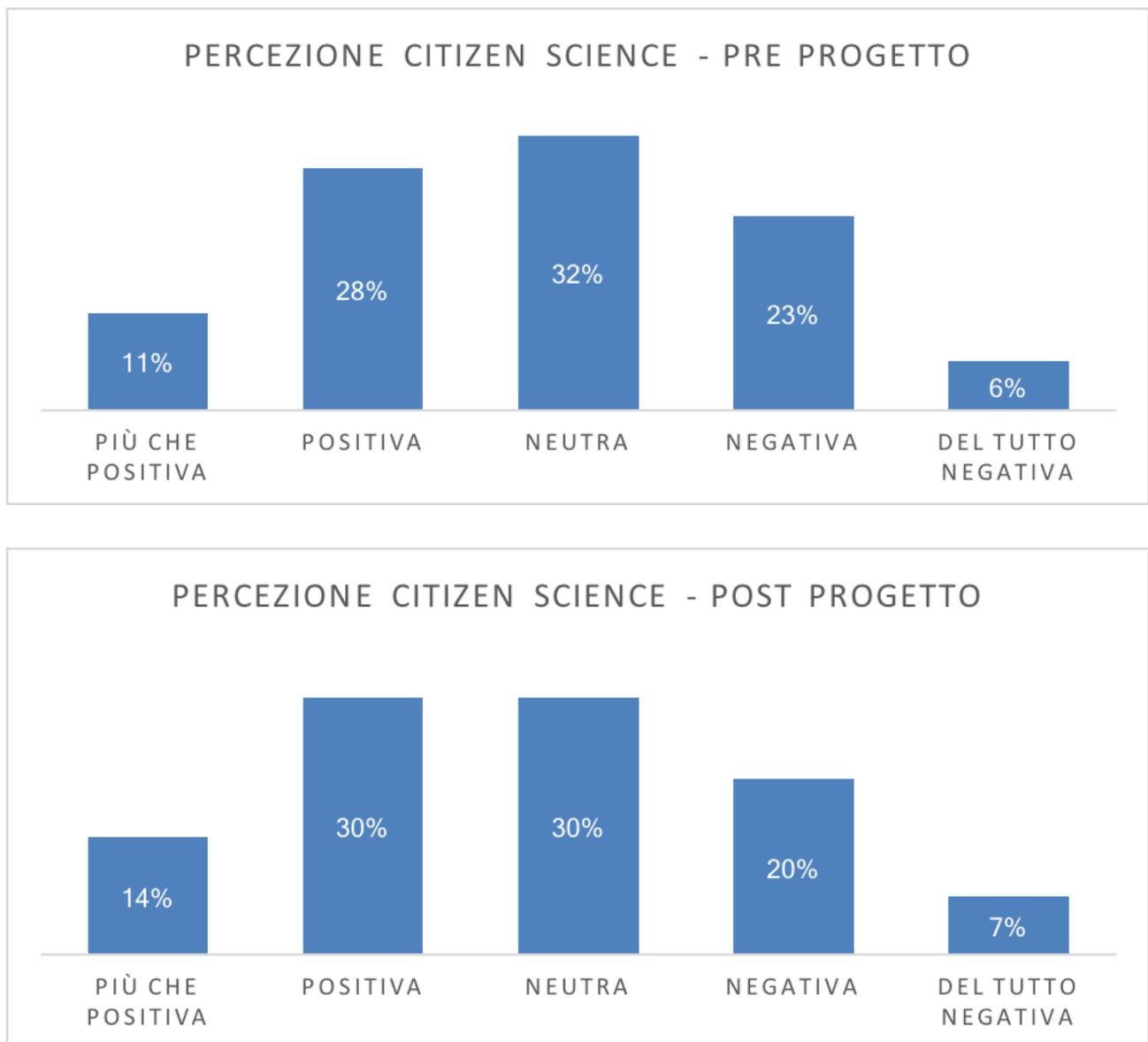


Figura 31 - Percezione citizen science pre e post-progetto.

L'aver preso parte al progetto porta gli studenti a ritenere di poter contribuire in larga misura al processo scientifico per il 44% delle risposte, contro un 39% della fase pre-progetto. Si evidenzia, pertanto, un incremento di risposte affermative pari al 5%. Si abbassa, anche se in modo non significativo, la percentuale di risposte in cui gli studenti dichiarano di poter contribuire mediamente alla scienza, passando dal 32% al 30%. Infine, diminuiscono le risposte di coloro che pensano di poter contribuire poco al processo scientifico, passando da 29% nel pre-progetto a 27% nel post-progetto (fig. 31).

PERCEZIONE DEL PROPRIO APPORTO ALLA CS TRA ISTITUTI

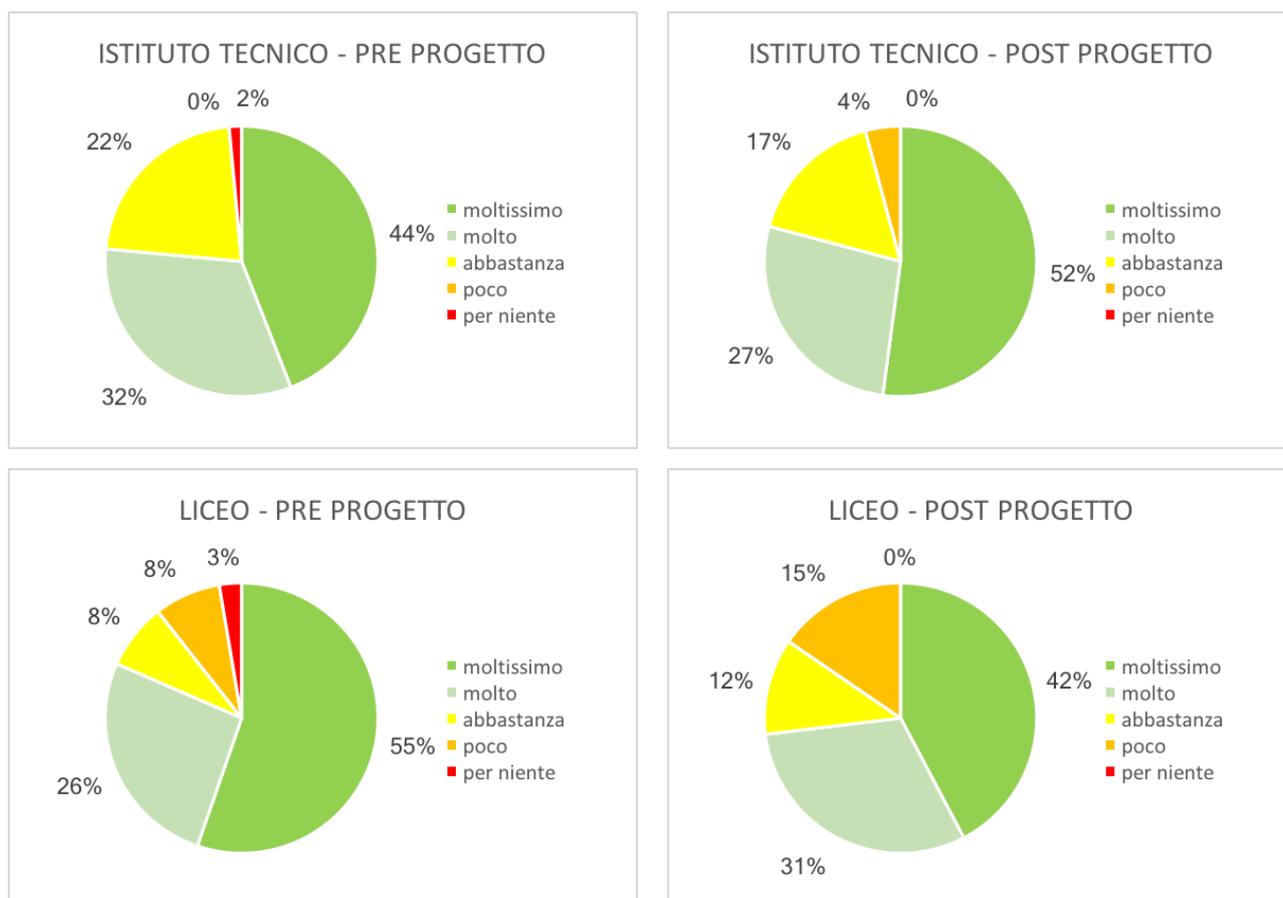


Figura 32 - Percezione del proprio apporto alla CS per gli studenti dell'istituto tecnico e del liceo a confronto, pre e post-progetto.

Andando a confrontare la percezione del personale apporto alla CS degli studenti dell'istituto tecnico e del liceo, si registrano variazioni significative sia tra pre e post-progetto che tra tipologia di istituti. Le risposte degli studenti del liceo che percepiscono di poter dare un grande apporto alla CS si attestano sull'81%, nel pre-progetto, per scendere al 73% nel post-progetto. Viceversa, per gli studenti dell'istituto tecnico la percentuale si alza dal 76% al 79%. Coloro che ritengono di poter contribuire mediamente alla CS si manifestano, per l'istituto tecnico, nell'8% delle risposte e per il liceo, nel 22%, per la fase di pre-progetto. Nel post-progetto, la percentuale rispettivamente si alza sino al 12%, per il liceo, e si abbassa sino al 17%, per l'istituto tecnico. Le risposte in cui gli studenti dichiarano di poter contribuire poco alla CS passa dall'11% al 15% per gli studenti del liceo e dal 2% al 4% per gli studenti dell'istituto tecnico (fig. 32). Pertanto, tra pre e post-progetto, emerge una variazione positiva della percezione per gli studenti dell'istituto tecnico e negativa per i liceali, forse associabile alla maggior partecipazione alle attività volontarie (monitoraggio e lettura estiva) previste dal progetto da parte dei primi.

PERCEZIONE DEL PROPRIO APPORTO ALLA CS TRA MASCHI E FEMMINE

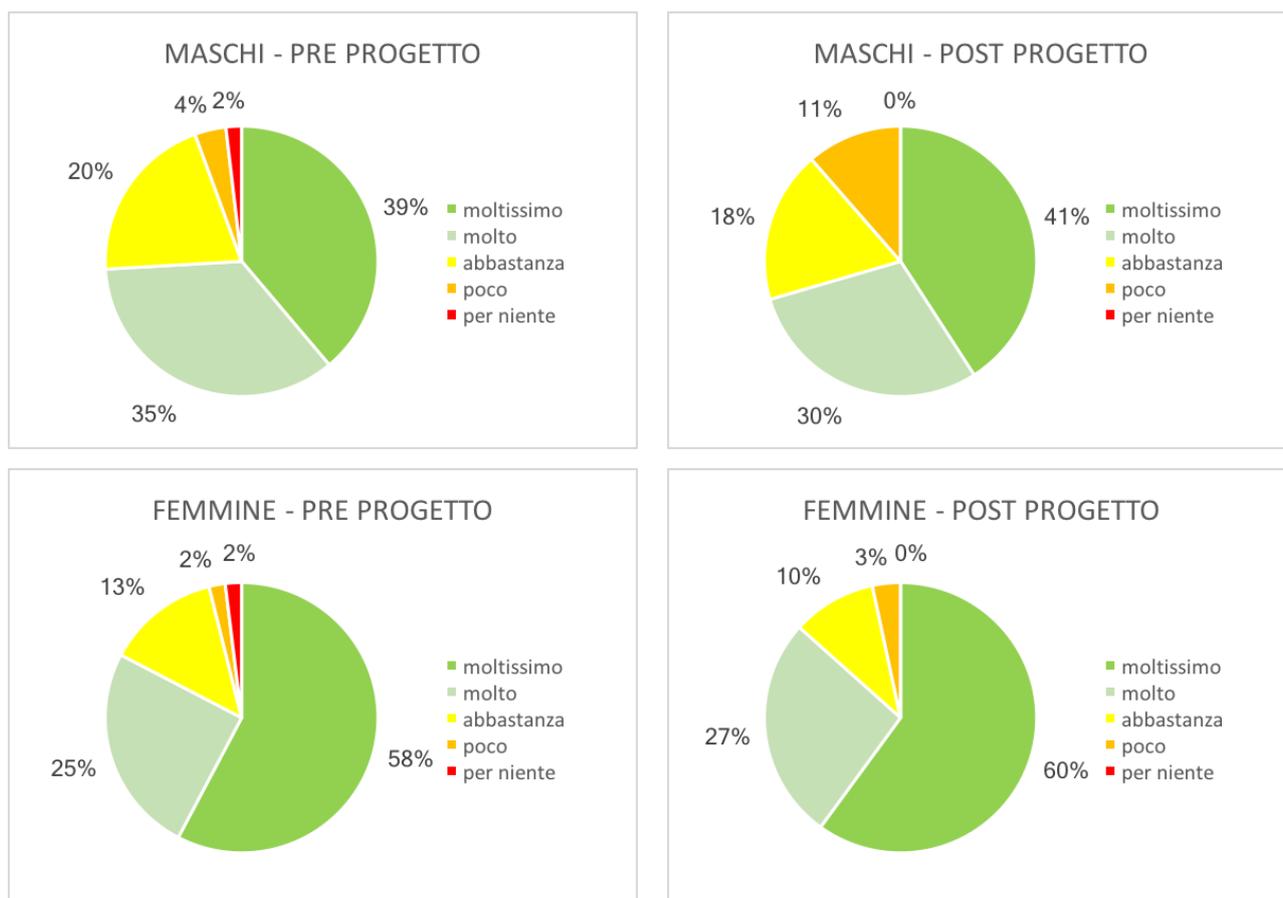


Figura 33 - Percezione del proprio apporto alla CS per i maschi e le femmine a confronto, pre e post-progetto.

Andando ad analizzare la percezione del personale apporto alla CS dei maschi e delle femmine, si registrano variazioni significative sia tra pre e post-progetto che tra sessi. Le risposte delle femmine che dichiarano di poter contribuire largamente alla CS sono l'83%, nel pre-progetto, e arrivano sino all'87%, nel post progetto. Per i maschi tali percentuali vanno dal 74%, nel pre-progetto, al 71%, nel post-progetto. Le risposte di coloro che dichiarano di poter contribuire mediamente alla CS diminuiscono dal 13%, nel pre-progetto, al 10%, nel post progetto, per le femmine, mentre per i maschi dal 20% al 18%. Le risposte di coloro che dichiarano di poter contribuire poco alla CS diminuiscono dal 4%, nel pre-progetto, al 3%, nel post progetto, per le femmine, mentre aumentano dal 6% all'11% nei maschi (fig. 33). Tra pre e post-progetto, quindi, emerge una variazione positiva della percezione per le femmine e negativa per i maschi, forse associabile alla maggior partecipazione alle attività volontarie (monitoraggio e lettura estiva) previste dal progetto da parte delle prime.

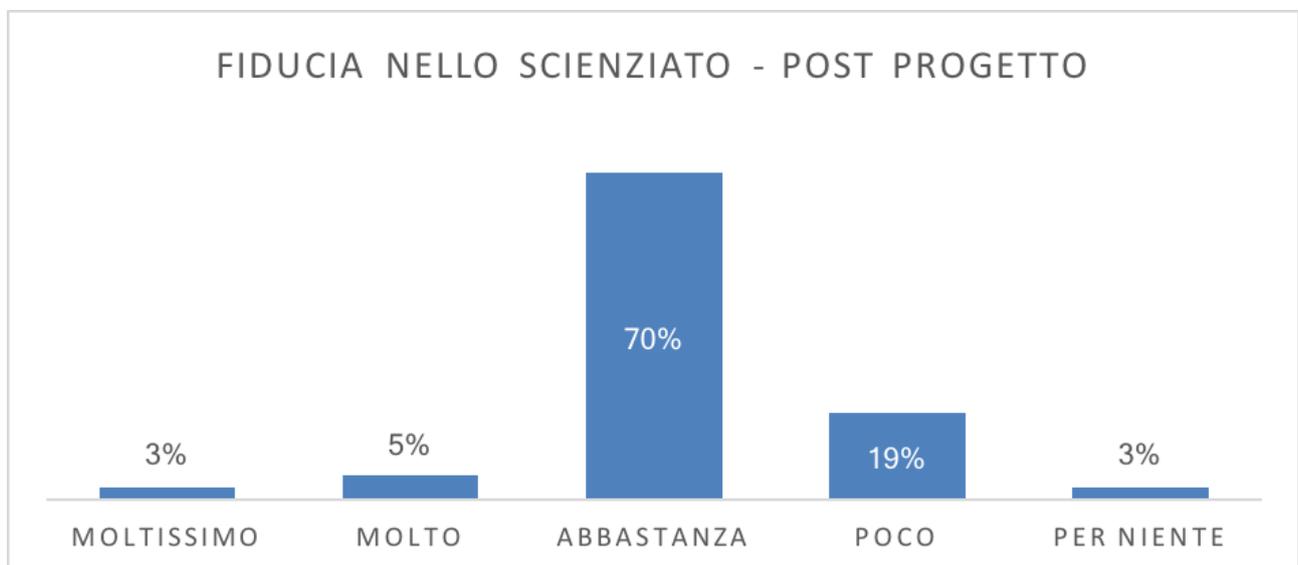
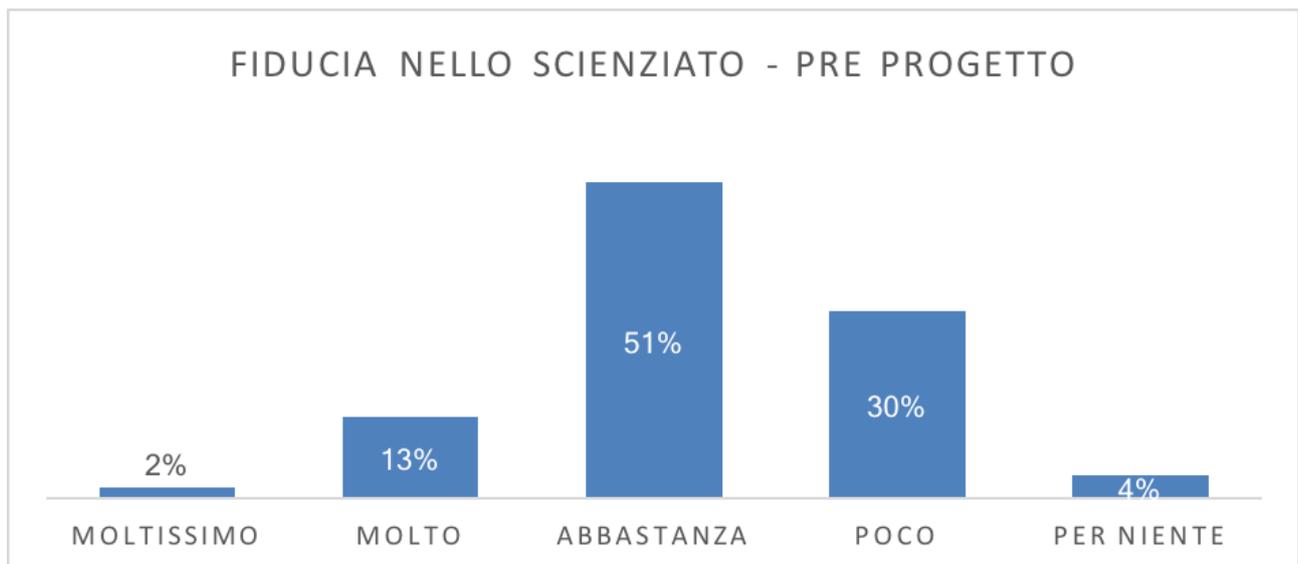


Figura 34 - Fiducia nello scienziato pre e post-progetto.

Le risposte di coloro che dichiarano di fidarsi poco di ciò che dice uno scienziato diminuiscono, passando dal 34% della fase pre-progetto al 22% della fase post-progetto. Si alza, invece la percentuale di risposte in cui si dichiara una fiducia media verso lo scienziato, passando dal 50% al 71%. Tuttavia, anche le risposte di chi si dichiarava molto fiducioso si abbassano e passano dal 15% pre-progetto all'8% post-progetto (fig. 34).

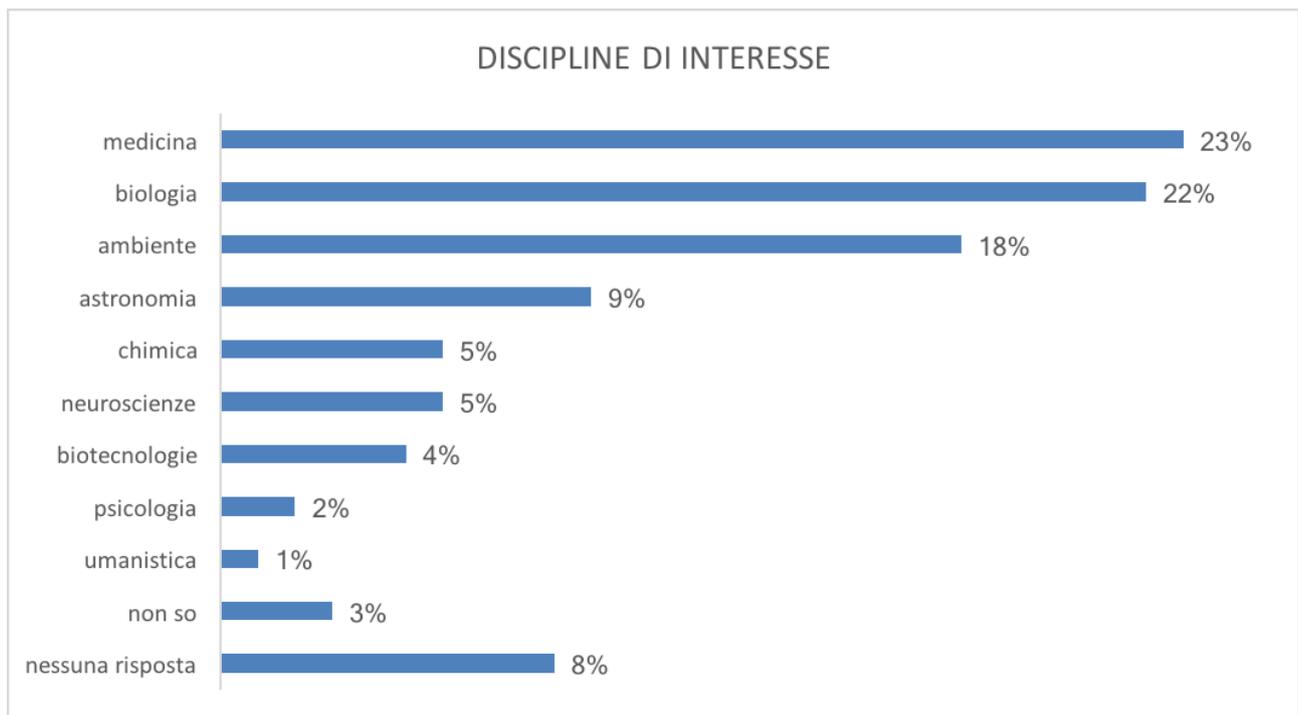


Figura 35 - Discipline di interesse dei partecipanti e motivazioni associate all'interesse.

Solo a titolo informativo si riportano le discipline verso cui i partecipanti dichiarano il maggior interesse e le motivazioni associate (fig. 35). I risultati si riferiscono a pre e post-progetto poiché non si registrano variazioni significative. La medicina, la biologia e l'ambiente risultano le materie più amate e le motivazioni si concentrano soprattutto su elementi razionali (perché è interessante) e su componenti emotive (perché mi affascina).

5.2 I risultati delle attività estive

Qual è il grado di coinvolgimento dei partecipanti e come cambia l'interesse a prendere parte al processo scientifico dopo la partecipazione al progetto?

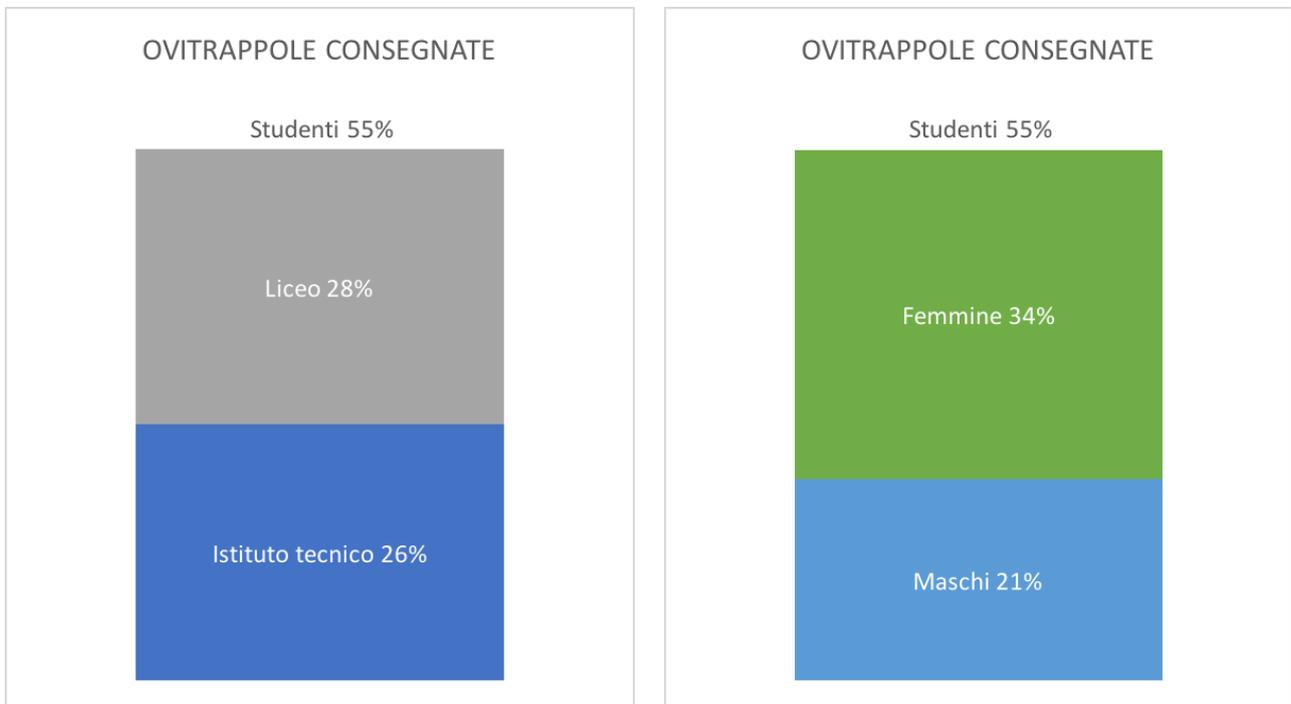


Figura 36 - Percentuale di ovitrappole consegnate.

Per valutare il grado di coinvolgimento dei partecipanti si analizza il numero di ovitrappole che gli studenti hanno volontariamente deciso di gestire durante l'estate. Nello specifico l'obiettivo per il progetto era che almeno il 50% degli studenti dessero la propria disponibilità; l'*optimum* era rappresentato dal 70%. I risultati mostrano che tale obiettivo è stato raggiunto, infatti il 55% degli studenti partecipanti hanno posizionato un'ovitrappola nel giardino della propria casa. Tale percentuale è così suddivisa: 28% di studenti del liceo e 26% di studenti dell'istituto tecnico e ancora 34% di femmine e 21% di maschi (fig. 36). Le studentesse hanno aderito maggiormente a tale attività.

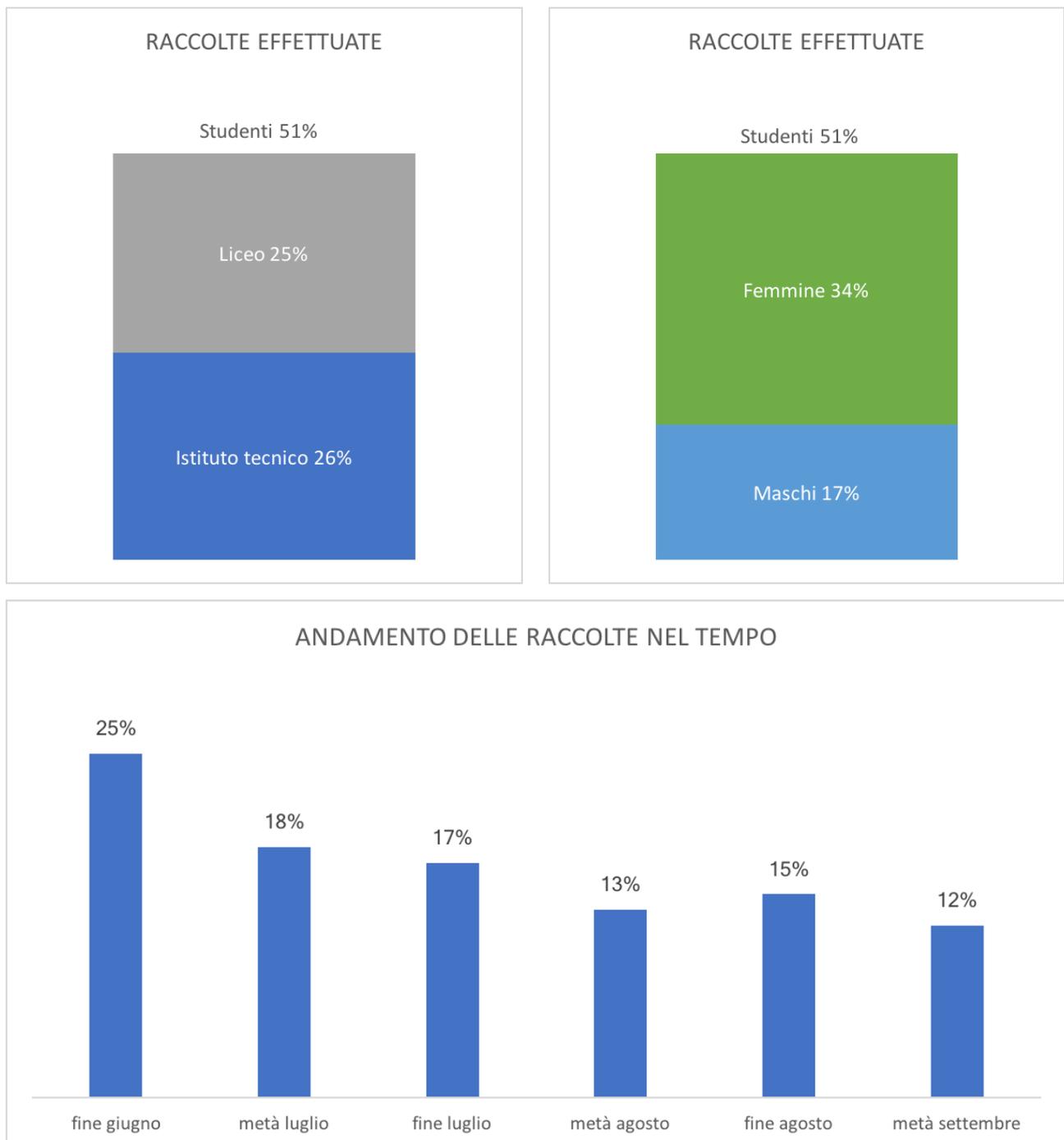


Figura 37 - Raccolte effettuate e andamento temporale dell'attività.

Le raccolte di uova di zanzara previste erano sei, a partire da fine giugno fino a metà settembre, con cadenza quindicinale. Anche in questo caso l'obiettivo per il progetto era che venissero effettuate dai partecipanti almeno il 50% delle raccolte, con un *optimum* del 70%. L'obiettivo minimo è stato raggiunto con il 51% delle raccolte eseguite. Tale percentuale è stata ottenuta grazie al contributo degli studenti dell'istituto tecnico, pari al 26%, e dei liceali, pari al 25%. Le femmine che hanno contribuito sono state il 34% dei partecipanti e i maschi il 17%. Anche in

questo caso le studentesse hanno mostrato una maggior partecipazione a tale attività. L'andamento temporale mostra un trend decrescente della partecipazione alla raccolta, probabilmente resa difficoltosa a causa del periodo di vacanza estiva per gli studenti e per le famiglie (fig. 37).

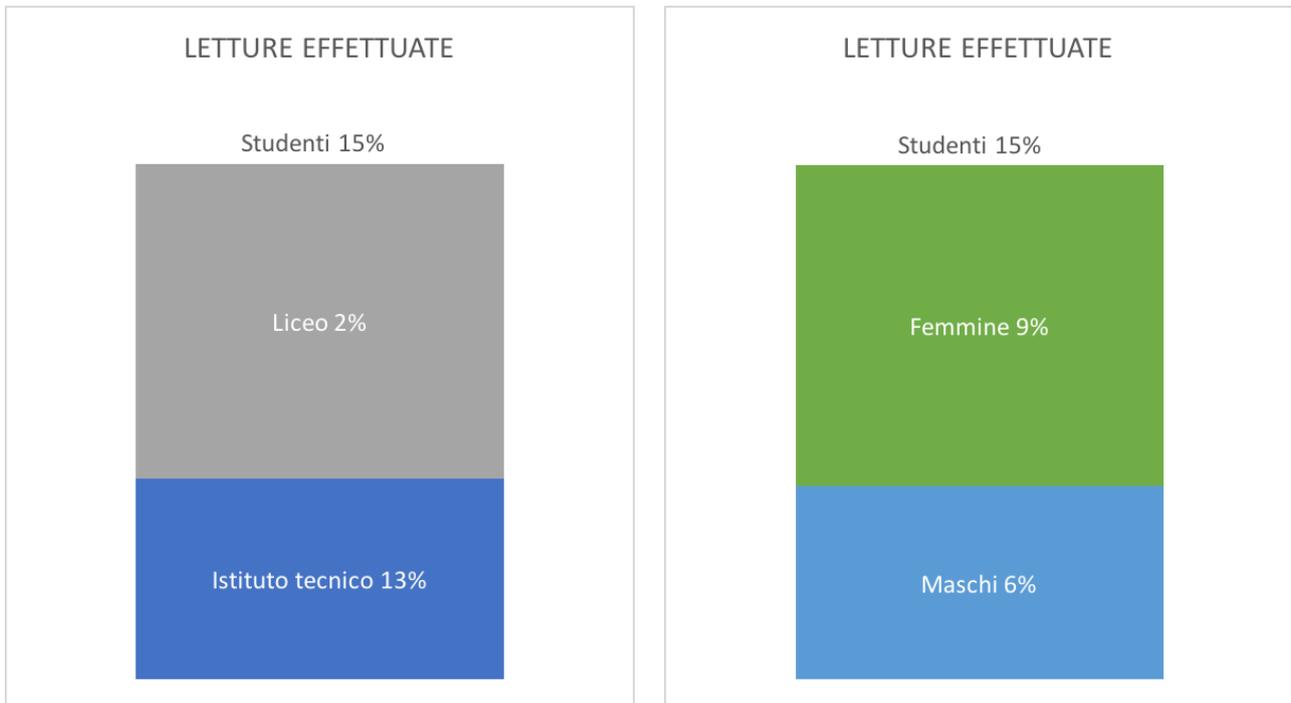


Figura 38 - Letture di uova effettuate al microscopio.

La lettura delle uova al microscopio ha previsto sei turni, da tre ore ciascuno, dedicati a tale attività. L'obiettivo per il progetto era che venisse coinvolto nella lettura almeno il 10% dei partecipanti, con un *optimum* del 30%. L'obiettivo è stato raggiunto con il 15% dei partecipanti coinvolti. A questo risultato hanno contribuito gli studenti dell'istituto tecnico, con il 13% dei partecipanti, e in minor misura i liceali, con solo il 2% dei partecipanti. Le femmine che hanno contribuito sono state il 9% dei partecipanti e i maschi il 6%. Anche in questo caso le studentesse hanno mostrato una maggior partecipazione all'attività, ma ciò che più emerge è che è stato sostanziale l'apporto degli studenti dell'istituto tecnico (fig. 38).

5.3 I risultati delle attività sui social media

Qual è stato il grado di coinvolgimento dei partecipanti e come è cambiato l'interesse a prendere parte al processo scientifico dopo la partecipazione al progetto?

Engagement significa letteralmente coinvolgimento. L'*Engagement Rate*, anche chiamato indice di partecipazione, è l'indicatore di quanto si è stati in grado di coinvolgere i membri (*user*) del gruppo *Facebook*. In sostanza, l'indice è una stima della partecipazione dei membri al gruppo. Più il valore dell'indice è alto (intorno a due, valore che indica il 98% di partecipazione) più alta è la partecipazione. Esistono diverse formule per calcolare l'indice di partecipazione, ognuna con i propri vantaggi e svantaggi. In questo caso utilizziamo la formula seguente:

$$ER = n^{\circ} \text{ interazioni} / n^{\circ} \text{ post} / n^{\circ} \text{ user}$$

Le interazioni sono date dalla somma dei likes, dei commenti e degli share.

Andando a calcolare l'indice di partecipazione per il gruppo dedicato al progetto *Adotta una tigre triestina*, conoscendo il numero totale delle interazioni (168), dei post (67) e degli user (38), si ottiene:

$$ER = 168 / 67 / 38 = 0,07$$

L'indice presenta un basso valore di partecipazione. Due possono essere le possibili cause: nonostante *Facebook* sia il social media più usato al mondo, i teenager cercano canali diversi e innovativi su cui passare il proprio tempo online; potendo utilizzare un canale di comunicazione diretto, come *Messenger*, hanno preferito tale strumento al gruppo, soprattutto perché si trattava di sottoporre al coordinatore criticità rispetto all'applicazione del protocollo scientifico.

Nel periodo compreso tra aprile e novembre 2017 gli user del gruppo hanno effettuato 139 likes, 29 commenti, nessuna condivisione, 7 repliche ai commenti e 18 likes ai commenti.

Il grafo delle relazioni e delle attività che sono avvenute all'interno del gruppo tra i vari componenti (network sociale) permette una prima analisi della centralità dei contenuti nella conversazione (fig. 39) e del tipo di post più frequentemente utilizzato (fig. 40).

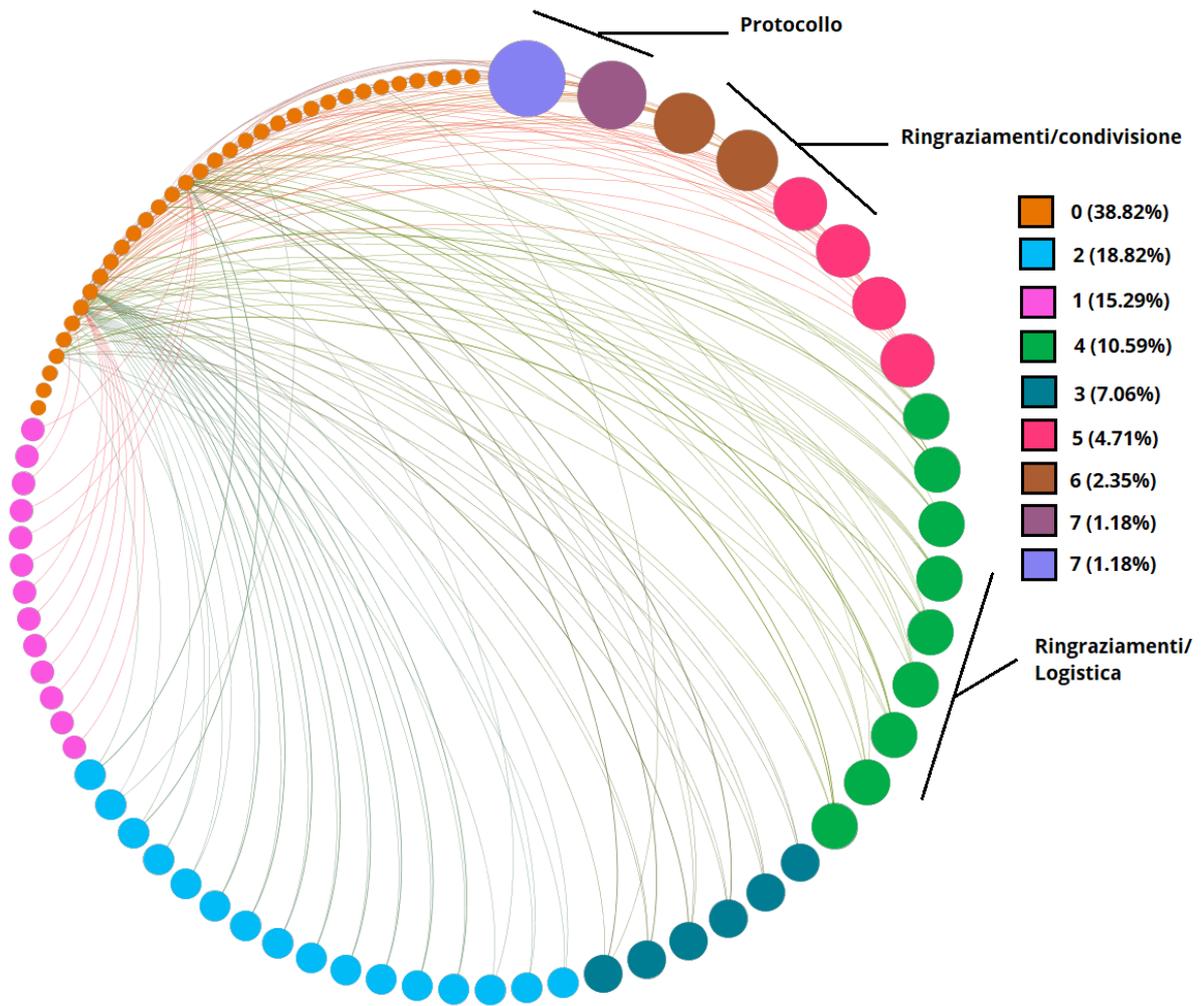


Figura 39 - La centralità dei contenuti.

I nodi del grafo sono stati ordinati in senso orario a partire dal nodo più importante in base alle connessioni. I colori rispecchiano il numero di connessioni in entrata (*in-degree*), cioè il numero di likes e commenti in entrata. Dall'analisi emerge che i nodi centrali (di dimensioni maggiori) non sono quelli che rappresentano gli utenti con maggiori connessioni (piccoli nodi in arancione in alto a sinistra con connessioni in uscita, *out-degree*) bensì i post. Nello specifico, i post che hanno ricevuto maggior attenzione trattavano di protocollo scientifico, ringraziamenti ai partecipanti, condivisione di informazioni riguardanti il progetto e aspetti logistici. Dal grafo emerge, pertanto, la bassa centralità degli utenti, poco interattivi, rispetto a quella dei post, più popolari e interessanti.

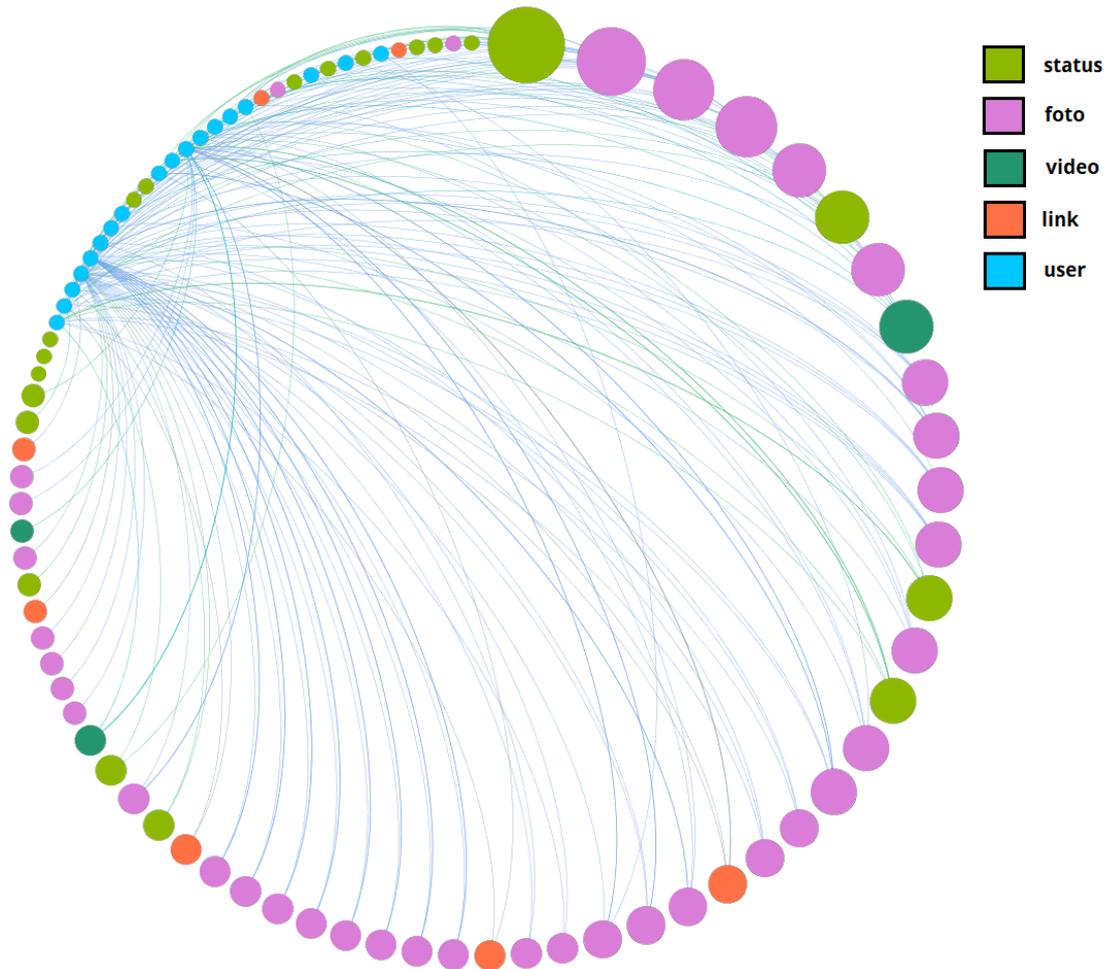


Figura 40 - I tipi di post.

Anche analizzando i tipi di post più frequentemente utilizzati si nota come non siano quelli degli utenti i più popolari, ma piuttosto contenuti condivisi: più foto, video e status (testi) che link.

Dal punto di vista tecnico, per ottenere il grafo è stato applicato un *circular layout*. La *partition* è stata realizzata o per *in-degree* o per tipologia di post. Il *ranking* (classificazione) è stato fatto tramite la statistica *Eigenvector centrality*, che misura l'importanza di un nodo in base alle connessioni.

Dopo l'analisi delle connessioni e delle relazioni siamo andati a valutare quale tipologia di discorsi e parole erano impostati più di frequente all'interno dei gruppi di conversazione.

L'analisi semantica dei testi delle conversazioni avvenute sui social media ha previsto il calcolo:

- dei *tag* più frequenti all'interno di tutti i casi considerati (ovvero *Facebook*, *Messenger* e *WhatsApp*);
- delle parole più frequenti all'interno di ciascun *tag*;
- delle parole più frequenti nel singolo caso.

Per effettuare l'analisi, i testi sono stati classificati in due categorie e in diversi *tag* per ciascuna categoria. Alla categoria "organizzazione" appartenevano tutti i testi riferiti alla disponibilità o indisponibilità che gli studenti mostravano per le varie attività del progetto (come la disponibilità o l'indisponibilità per la lettura delle uova al museo). Alla categoria "informazioni" appartenevano tutti i testi relativi a questioni logistiche (date e orari delle varie attività), di protocollo scientifico (dove posizionare l'ovitrappola o quanta acqua apporvi, per esempio) e informazioni scientifiche che si voleva condividere con i componenti del gruppo (fatti di cronaca e aggiornamento della mappa del blog con i nuovi dati).

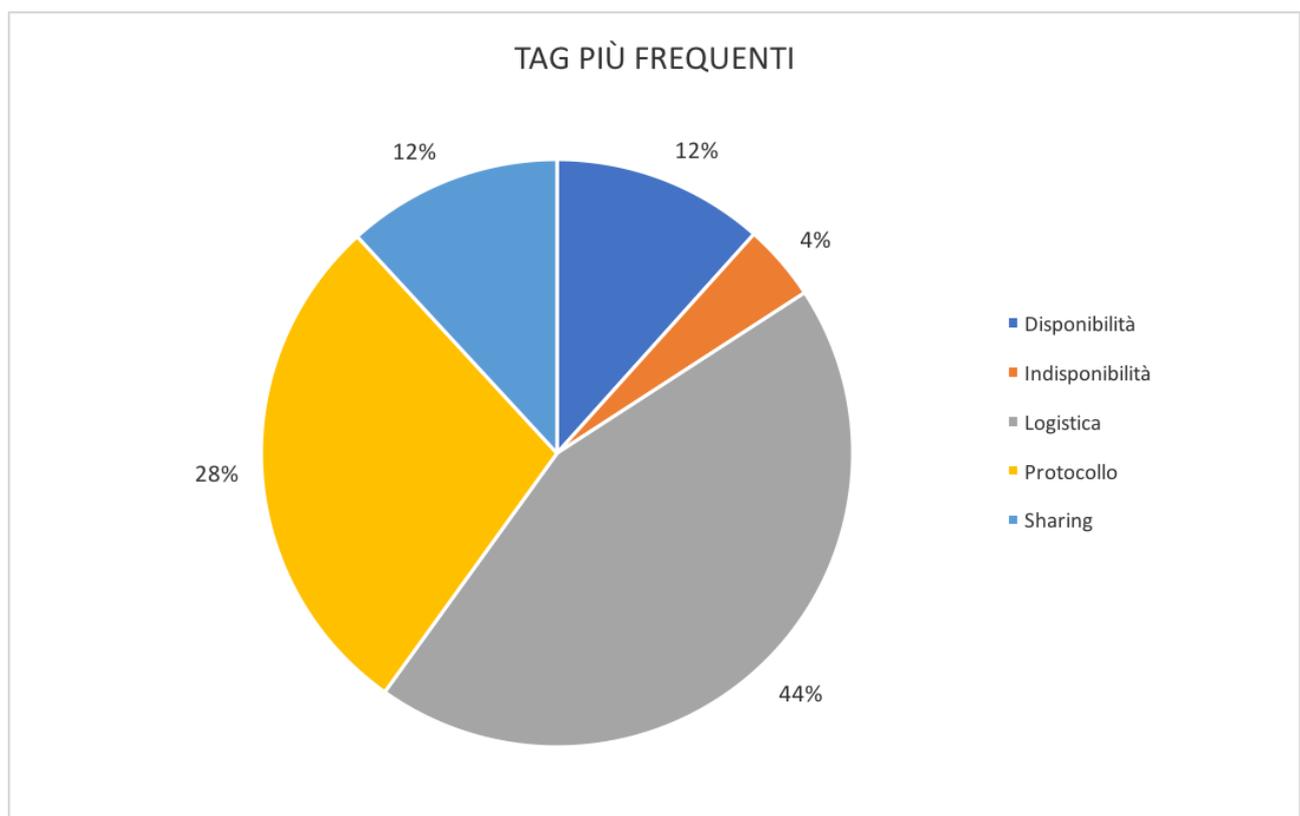


Figura 41 - *Tag* più frequenti in tutti i casi considerati.

Andando ad analizzare i *tag* più frequenti, in riferimento a tutti i casi considerati (ovvero *Facebook*, *Messenger* e *WhatsApp*), emerge che tra i partecipanti il 44% dei testi delle conversazioni riguardavano questioni logistiche, il 28% il protocollo scientifico di gestione dell'ovitrappola, il 12% la condivisione di informazioni, il 12% e il 4% rispettivamente la disponibilità o indisponibilità a prendere parte alle varie attività del progetto (fig. 41). In linea di massima i partecipanti hanno mostrato la loro adesione al progetto e si sono mostrati interessati a operare correttamente secondo le procedure scientifiche. In genere sono stati puntuali e attenti anche alla logistica.

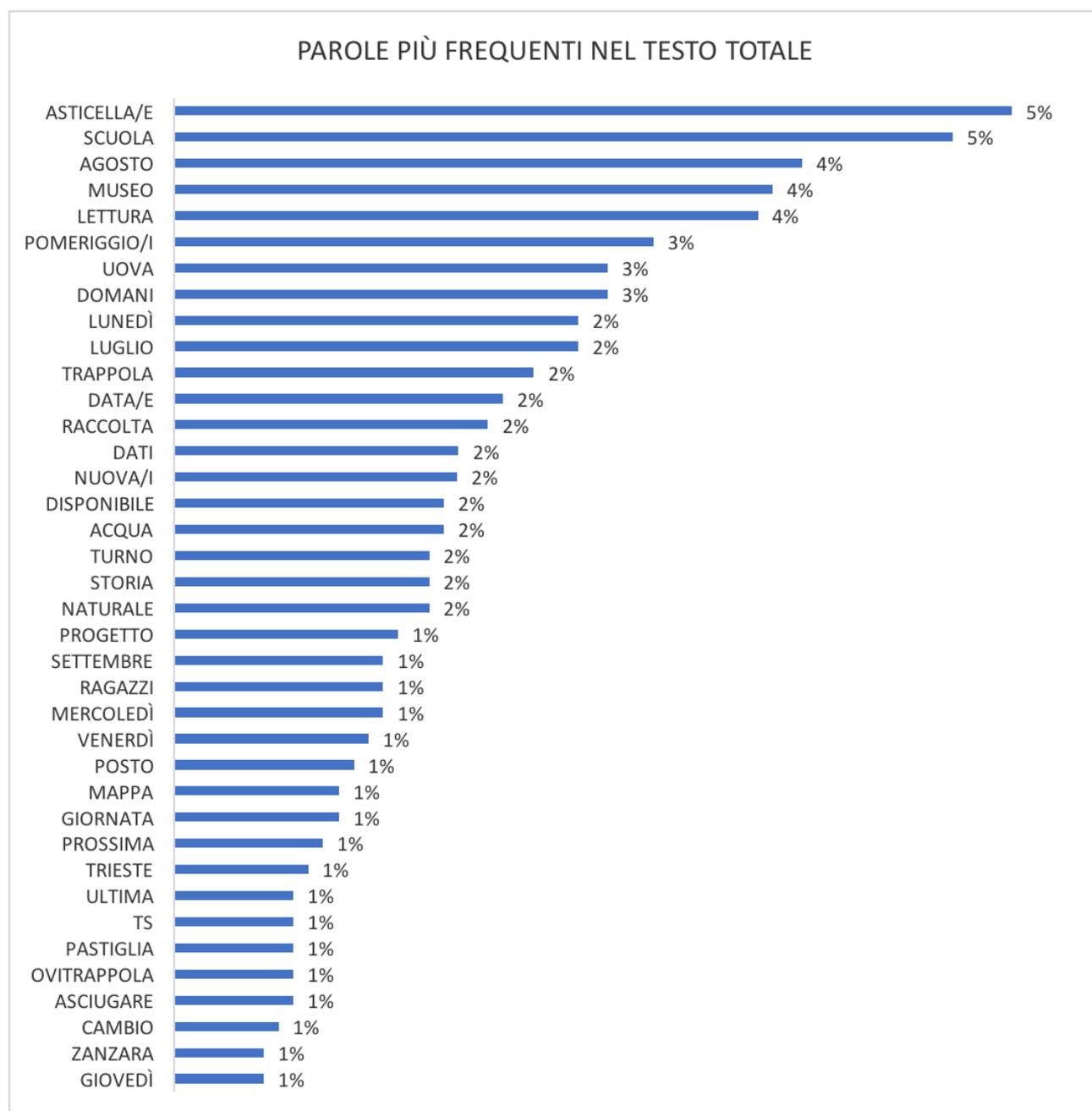


Figura 42 - Parole più frequenti nel testo totale (scritto sui tre canali *Facebook*, *Messenger* e *WhatsApp*).

Andando ad analizzare le parole più frequenti (parole usate almeno 5 volte) nelle conversazioni (testo totale scritto sui tre canali *Facebook*, *Messenger* e *WhatsApp*), quelle più usate riguardano il protocollo scientifico (asticella/e), i luoghi e i tempi (scuola, agosto, museo) e le attività in cui i partecipanti erano coinvolti (lettura) (fig. 42). L'uso di queste parole denota un alto grado di coinvolgimento nelle attività pratiche estive previste dal progetto.

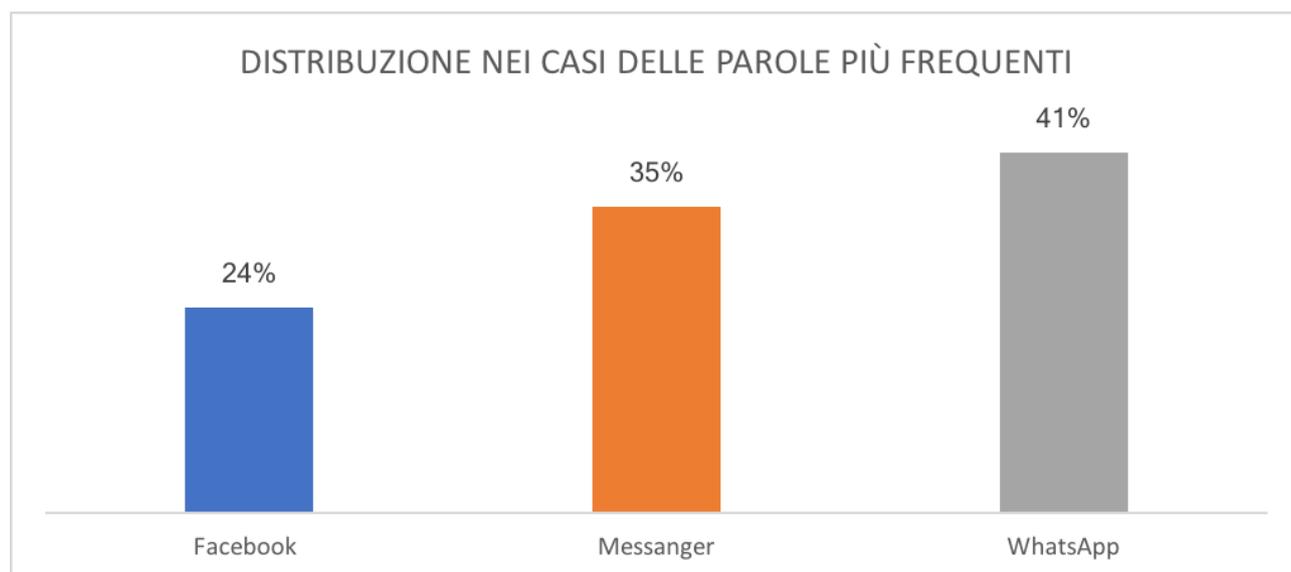


Figura 43 - Distribuzione nei casi considerati (*Facebook*, *Messenger* e *WhatsApp*) delle parole più frequenti.

Le parole più frequenti sono state utilizzate nel 24% dei casi su *Facebook*, nel 35% dei casi su *Messenger* e nel 41% dei casi su *WhatsApp* (fig. 43). Pertanto, si può ragionevolmente ipotizzare che il canale social più utilizzato dai partecipanti al progetto è stato *WhatsApp*, seguito da *Messenger* e *Facebook*.

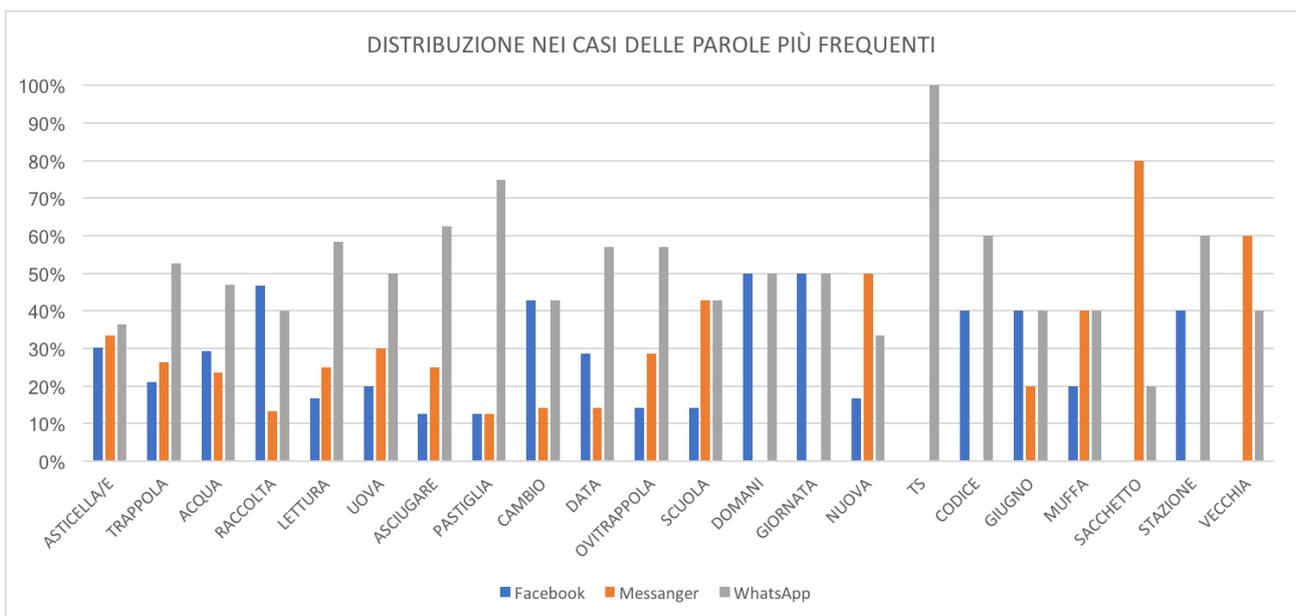
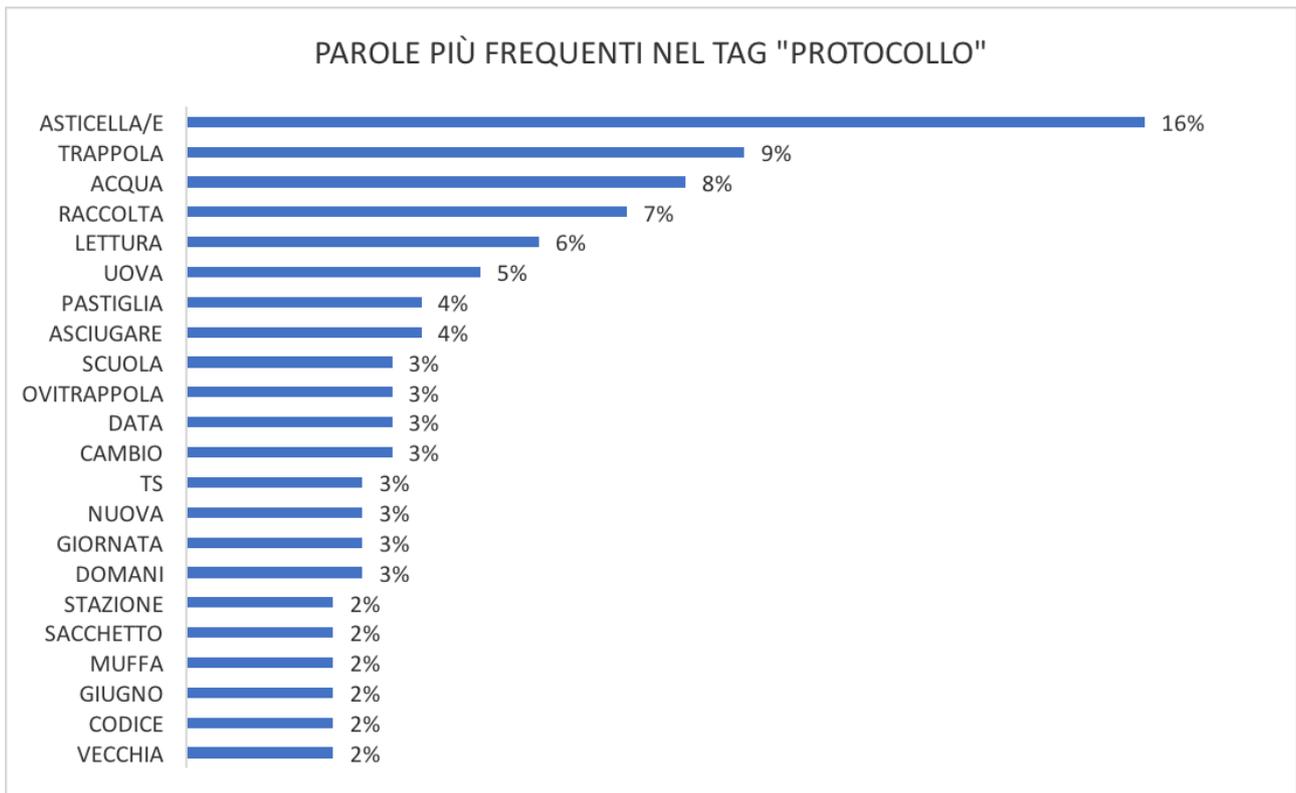


Figura 44 - Parole più frequenti nel tag "protocollo" e loro distribuzione nei casi.

Le parole più frequenti nel tag "protocollo" rivelano l'attenzione che i partecipanti hanno avuto nel seguire la procedura scientifica di gestione delle ovitrappole (fig. 44). Spesso hanno utilizzato *Messenger* per chiedere al coordinatore delucidazioni o soluzioni per eventuali piccole criticità sopraggiunte. Tuttavia, il canale maggiormente usato per parlare di questioni legate al protocollo è stato *WhatsApp* (49%), seguito da *Facebook* (26%) e *Messenger* (25%).

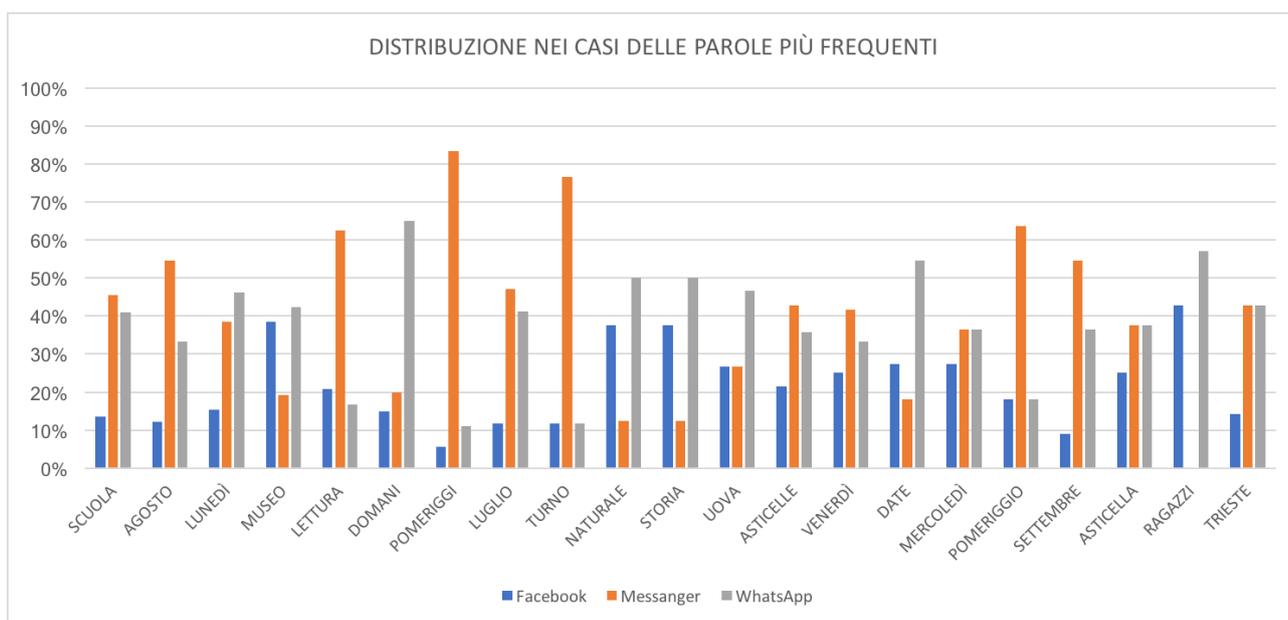
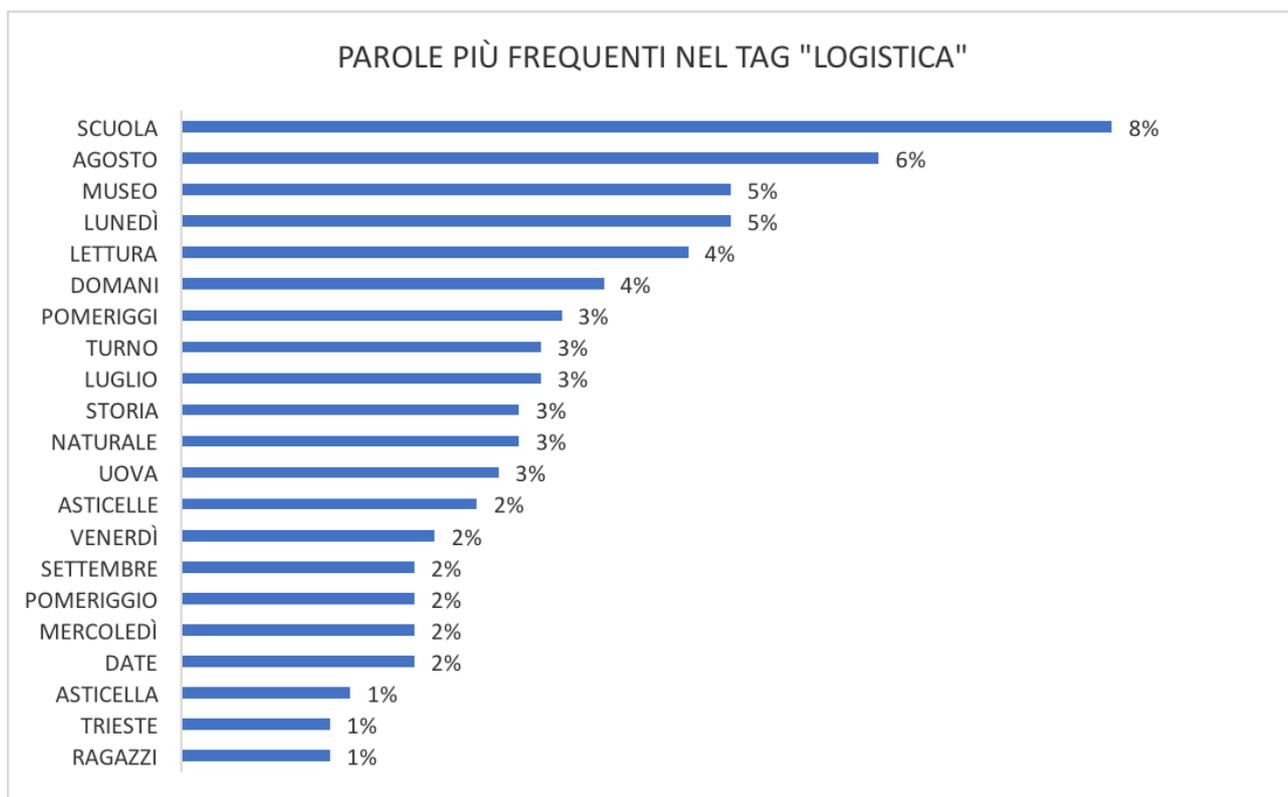


Figura 45 - Parole più frequenti nel tag "logistica" e loro distribuzione nei casi.

Le parole più frequenti nel tag "logistica" si riferiscono ai luoghi (scuola, museo) o al periodo (agosto, lunedì) in cui sono state svolte le attività pratiche previste dal progetto (fig. 45). Il canale maggiormente usato per parlare di questioni logistiche è stato *Messenger* (42%), seguito da *WhatsApp* (38%) e *Facebook* (20%).

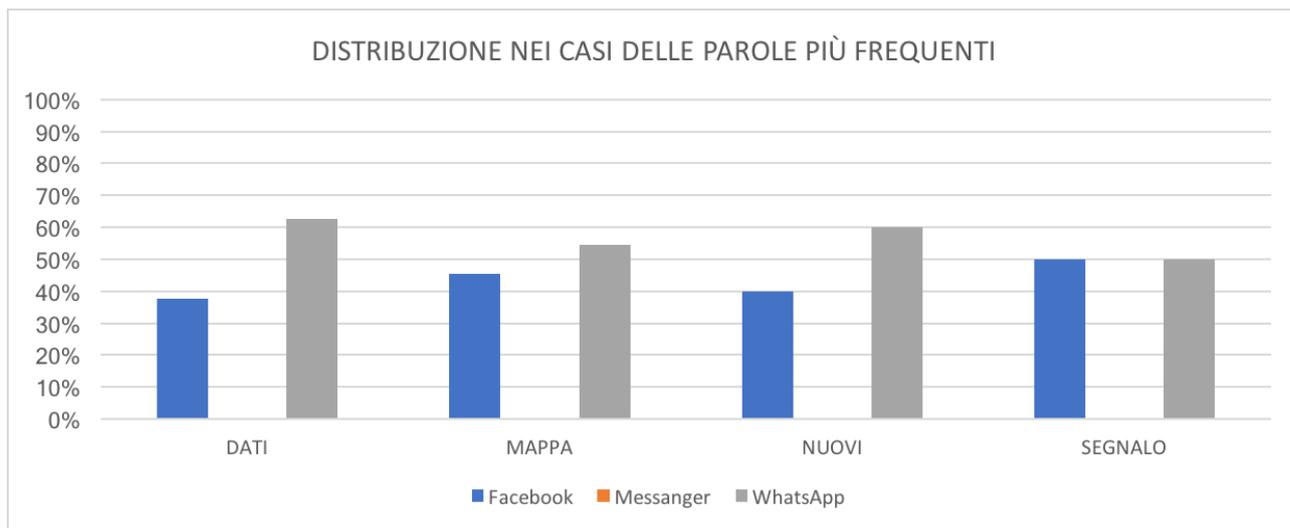
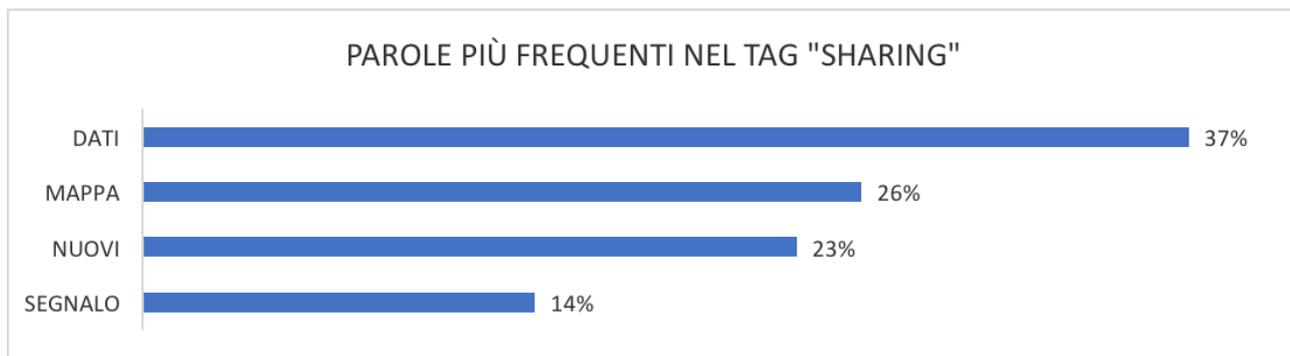


Figura 46 - Parole più frequenti nel tag "sharing" e loro distribuzione nei casi.

Le parole più frequenti nel tag "sharing" si riferiscono, principalmente, alla condivisione di informazioni circa i nuovi dati e la loro visualizzazione nella mappa del blog (fig. 46). Il canale maggiormente usato per condividere tali contenuti è stato *WhatsApp* (58%), seguito da *Facebook* (42%).

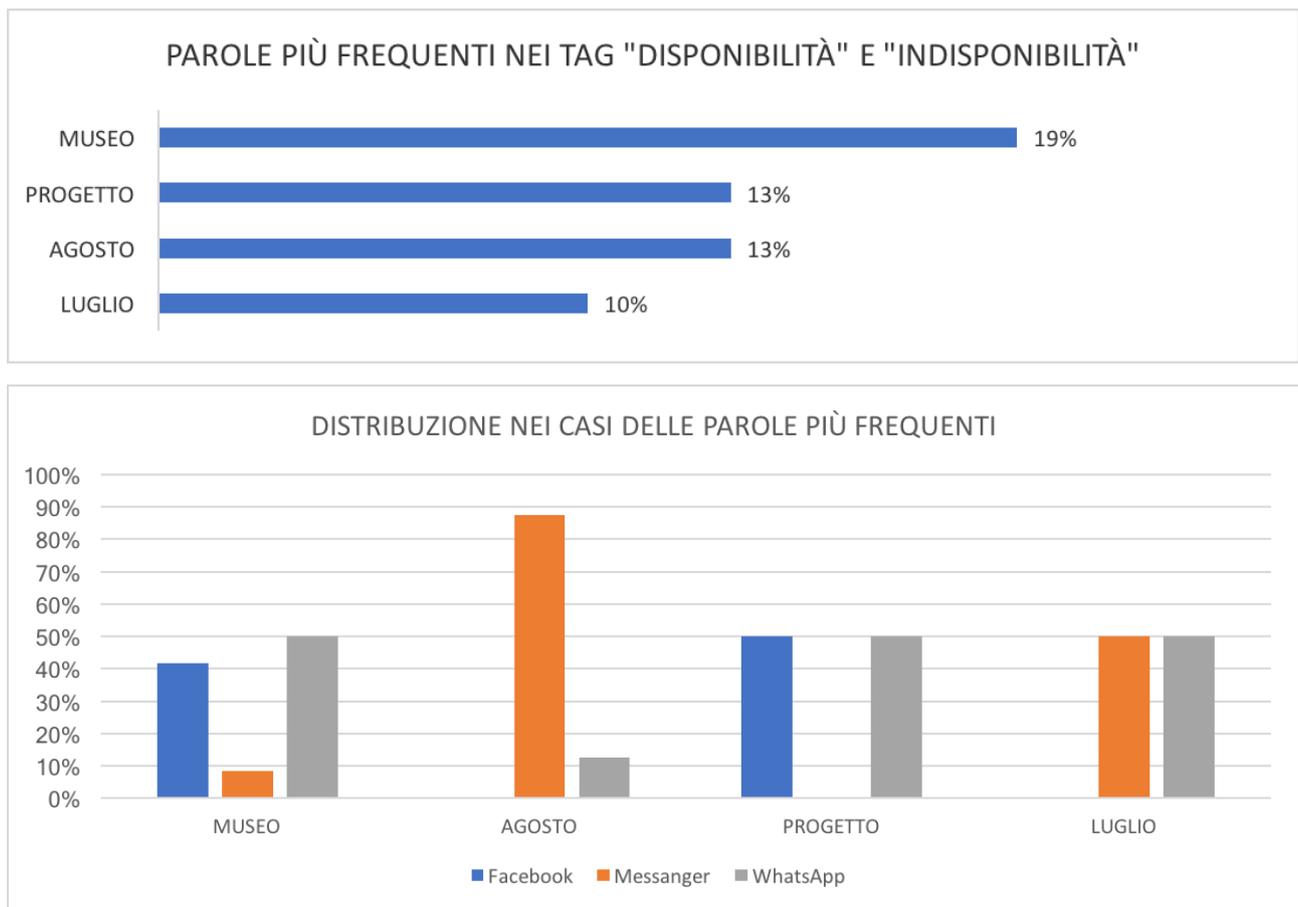


Figura 47 - Parole più frequenti nei tag "disponibilità" e "indisponibilità" e loro distribuzione nei casi.

Le parole più frequenti nei tag "disponibilità" e "indisponibilità" si riferiscono al luogo (museo) o al periodo (agosto, luglio) in cui sono state svolte le attività pratiche previste dal progetto (fig. 47). Il canale maggiormente usato per parlare di disponibilità e indisponibilità è stato *WhatsApp* (41%), seguito da *Messenger* (32%) e *Facebook* (26%).

Conclusioni

Negli ultimi decenni, la scienza ha subito un profondo cambiamento nel modo in cui viene percepita, effettuata, comunicata e condivisa. L'ascesa di nuovi concetti quali la scienza aperta, la ricerca partecipata e la scienza dei cittadini preannuncia un nuovo modo di guardare la ricerca, in molti ambiti. La CS in campo ambientale, in particolare, sembra trarre beneficio da questa trasformazione, sulla base del coinvolgimento delle persone comuni nel processo di ricerca. Reti e associazioni di citizen scientists stanno emergendo a livello locale, nazionale e internazionale e sono molte le forme di ricerca *CS-based* segnalate. Nuove sfide emergono in materia di qualità e proprietà dei dati, valutazione dell'efficacia dei progetti, interoperabilità tra citizen scientists e scienziati professionisti, *e-services* e piattaforme dedicate.

Sono proprio le nuove tecnologie a servizio della CS, infatti, che fanno emergere nuovi quesiti e nuove riflessioni sulla partecipazione del pubblico laico alla scienza.

L'importanza della CS, sempre più legata all'utilizzo delle tecnologie digitali, è dimostrata dal crescente interesse che le istituzioni europee e statunitensi dimostrano per il ruolo, nonché per il potere, che i cittadini hanno e dovrebbero avere non solo nell'utilizzo ma anche nella creazione di conoscenza, così come nella costruzione di piattaforme che, attraverso tecnologie online, consentano la condivisione di dati e lo scambio di informazioni. Con la disponibilità estesa di tecnologie una volta inaccessibili e la potenza di calcolo attualmente a disposizione dei laici, la CS non potrà che continuare a crescere (Wynn, 2017).

A confermare la centralità del fenomeno tra le attuali riflessioni sulla comunicazione scientifica, negli ultimi anni l'interesse accademico per i vari aspetti della relazione tra comunicazione digitale e scienza dei cittadini è notevolmente aumentato.

In particolare, andrebbe attentamente valutato l'uso dei social media nella CS. Studi precedenti hanno dimostrato l'influenza dei *virtual peer* nel tasso di partecipazione ai progetti di CS (Laut *et al.*, 2017). I casi in cui l'uso dei social media ha riscosso successo erano quelli in cui gli scopi delle piattaforme social erano ben articolati all'interno del design di progetto e quando tali piattaforme si integravano con gli interessi e i bisogni dei partecipanti.

Tuttavia, ci sono ancora diverse criticità da superare, come l'eccessivo controllo da parte degli amministratori del progetto all'interno dei social, lo scarso utilizzo di tali mezzi per disseminare i risultati, il fatto che alcune piattaforme vengano ignorate mentre invece potrebbero essere più adatte di *Facebook* e *Twitter* per tali scopi, il fatto che queste piattaforme siano controllate da aziende terze, la barriera digitale e non da ultimo la difficoltà di mantenere vivi interesse e partecipazione con un piano di comunicazione dedicato (Ambrose-Oji *et al.*, 2014).

Numerosi sono i casi in cui sono state create chat di gruppo per riunire i partecipanti a progetti di CS. Le chat sono state il mezzo attraverso cui venivano veicolate comunicazioni, così come messaggi di esortazione alla consegna dei risultati di monitoraggio. Il fatto che la piattaforma sia, in qualche modo, visibile ad altri, favorisce il coinvolgimento di un numero maggiore di persone. (Zheng *et al.*, 2017; Liu *et al.*, 2017).

Oltre ai privilegi forniti dalla tecnologia (Ambrose-Oji *et al.*, 2014), i social media possono costituire sempre più una risorsa per migliorare il disegno di ricerca, per raccogliere dati e metadati, per aumentare l'impatto della scienza e della comunicazione della scienza all'interno della società (McKinley *et al.*, 2015; Bonney *et al.*, 2014; Newman *et al.*, 2012).

Attualmente, un altro argomento poco approfondito in questo ambito riguarda i nuovi diritti di cittadinanza scientifica che deriverebbero dal potenziale sfruttamento della produzione e della condivisione online di dati e informazioni scientifiche: dal diritto di informazione e di accesso ai dati, al diritto di partecipazione e di coinvolgimento nelle questioni sociali, con una rilevante componente tecnico-scientifica, che comportino scelte individuali e collettive (OGM, nanotecnologie, fecondazione assistita, vaccini, ecc.).

Tutti questi aspetti invitano a ripensare alla natura e alla qualità delle relazioni tra istituzioni e cittadini e alla ricostruzione della fiducia, assumendo un'importanza senza precedenti nella vasta gamma di spazi digitali in cui le persone possono partecipare alle imprese scientifiche e tecnologiche.

Nell'interazione tra scienza dei cittadini, transizione al digitale e diritti di cittadinanza scientifica emergono segni di cambiamento radicali nella coesistenza tra scienza, tecnologia e società liberal-democratiche, segni che danno un contributo prezioso all'espressione "democrazia della conoscenza" (Pitrelli e Tallacchini, 2017).

Adotta una tigre triestina, progetto di CS a scuola, ha monitorato la diffusione della zanzara tigre asiatica nel comune di Trieste, grazie alla partecipazione degli studenti della scuola secondaria di secondo grado. Il progetto ha fornito dati quantitativi sulla densità dell'insetto, informazioni importanti per l'azione di sanità pubblica e il controllo della popolazione di zanzare nel territorio. I dati generati potranno essere utilizzati, inoltre, per la modellazione e la generazione di mappe di previsione del rischio. *Adotta una tigre Triestina* può fare da riferimento come modalità per acquisire informazioni laddove non vi siano programmi istituzionali strutturati di sorveglianza dell'insetto. La rete creata da *Adotta una tigre triestina* ha compreso studenti, professori, entomologi, amministratori locali e di salute pubblica, educatori e comunicatori. Queste reti *multi-attore* e le strategie di coinvolgimento della CS sono fondamentali per creare una relazione stretta tra *governance*, ricerca e società, senza la quale la scalabilità e il potenziale enorme delle nuove tecnologie andrebbero persi. La CS è destinata a rivoluzionare la ricerca, la sorveglianza e la gestione delle malattie trasmesse dalle zanzare non solo a livello locale ma anche a scala globale, con il nuovo progetto *Global Mosquito Alert*.

Adotta una tigre triestina, nel suo insieme, è stato un successo, raggiungendo molti degli obiettivi che si era prefissato. I risultati della *Summative Evaluation*, condotta secondo il metodo del Cornell Lab of Ornithology (Cornell University), mostrano un incremento della conoscenza delle caratteristiche, della distribuzione della zanzara tigre e delle implicazioni sanitari e ambientali che ne conseguono e un aumento di consapevolezza di come contrastarne la diffusione e proteggersi.

In particolare, gli studenti che hanno partecipato maggiormente alle attività pratiche di raccolta dei dati sul campo e loro processamento (monitoraggio tramite ovitrappola e lettura uova di zanzara), ovvero quelli dell'istituto tecnico, mostrano un incremento maggiore di conoscenza rispetto a coloro che non vi hanno preso parte.

Per ciò che concerne l'interesse per la scienza, anche se, in linea generale, non subisce variazioni significative, le studentesse, dopo aver partecipato al progetto, peraltro molto più attivamente degli studenti maschi, mostrano un incremento di interesse verso la carriera scientifica.

Aumenta, inoltre, la percezione che gli studenti hanno, anche in questo caso dei più attivi ovvero quelli dell'istituto tecnico e di sesso femminile, di poter contribuire attivamente alla scienza pur non essendo scienziati di professione.

Il grado di coinvolgimento dei partecipanti ha raggiunto gli obiettivi prefissati per ciò che concerne le attività pratiche sul campo, infatti, più della metà degli studenti ha aderito a posizionare a casa propria una trappola per zanzare, sono stati raccolti più della metà dei dati potenzialmente acquisibili e più di un decimo di partecipanti ha effettuato la lettura delle uova al Museo di storia naturale.

Meno buono è stato il grado di coinvolgimento dei partecipanti sui social media. *Facebook*, nonostante sia il mezzo attualmente più usato a livello mondiale, tra gli studenti ha registrato il minor livello di gradimento tra tutti i canali utilizzati, con un indice di partecipazione molto basso. Due sono le possibili spiegazioni: i teenager cercano canali diversi e innovativi su cui passare il proprio tempo online; potendo utilizzare un canale di comunicazione diretto, come *Messenger*, hanno preferito tale strumento al gruppo, soprattutto per sottoporre al coordinatore criticità rispetto all'applicazione del protocollo scientifico. Il canale più utilizzato è risultato essere *WhatsApp*.

Il grafo delle relazioni e delle attività che sono avvenute tra i vari componenti del gruppo chiuso *Facebook* (network sociale) ha fatto emergere la bassa centralità degli utenti, poco interattivi, rispetto a quella dei contenuti, postati soprattutto sotto forma di foto, video, status (testi) e link.

Dall'analisi dei testi emerge che le conversazioni si sono concentrate soprattutto su aspetti logistici e riguardanti il protocollo scientifico, con un'alta frequenza di termini specialistici (asticella, uova, trappola, raccolta, ecc.) e di parole che riflettono i luoghi nei quali si sono svolte le attività (scuola, museo, ecc.), il periodo (agosto, lunedì, pomeriggio, ecc.) e le azioni che gli studenti hanno concretamente effettuato (lettura, raccolta, ecc.). Dalle conversazioni si può intuire che i partecipanti abbiano compreso l'importanza di seguire specifiche procedure e tempistiche, tipiche della ricerca e del processo scientifico.

In un'ottica di miglioramento, il progetto potrebbe essere reso maggiormente efficace soprattutto per ciò che concerne il coinvolgimento dei ragazzi sui social media. Si potrebbe prevedere, ad esempio, l'utilizzo di strumenti più affini ai teenager, quali *Snapchat* o *Instagram*, la pubblicazione di un maggior numero di contenuti tematici che stimolino gli studenti alla conversazione e alla condivisione e la creazione di contenuti da parte dei partecipanti stessi, con anche l'invio tramite *app* di foto che testimonino la presenza della zanzara e dei siti idonei alla sua riproduzione.

L'analisi delle attività sui social potrebbe prevedere, inoltre, una valutazione sulle conversazioni non indotte, ovvero quelle che avvengono spontaneamente al di fuori dei canali social dedicati. Aumentando il campione si potrebbe ancora prevedere l'inserimento di altre variabili, come l'età, la provenienza, la classe, la frequentazione ad un corso di scienze, per analizzare le conversazioni di particolari sottogruppi di partecipanti. Si potrebbe, inoltre, impostare un confronto tra i ragazzi partecipanti al progetto e i cittadini per capire se e come le persone parlano della zanzara tigre. Potrebbero inoltre essere raccolte delle interviste strutturate o eventuali altri testi (come news e articoli) e dichiarazioni da valutare attraverso una ulteriore analisi semantica.

Il coinvolgimento potrebbe essere stimolato attraverso lo sviluppo di un gioco online che preveda un sistema di accreditamento e di *reward* per i membri più attivi. Inoltre, si potrebbe aumentare il livello di partecipazione del pubblico al processo scientifico, passando da un approccio contributivo ad uno collaborativo o co-creato.

Infine, in futuro tale esperienza potrebbe essere replicata in altre scuole o con studenti di diversa fascia d'età o, ancora, incardinarsi nel nuovo progetto di sorveglianza e gestione delle malattie trasmesse dalle zanzare che attualmente sta prendendo avvio a livello globale. Potrebbe essere interessante, inoltre, capire come poter integrare i dati raccolti attraverso il progetto con i dati ufficiali ottenuti attraverso i monitoraggi istituzionali.

Ad ogni modo, in un momento in cui la società è pervasa da una complessiva sfiducia nella scienza e messa in discussione del ruolo dello scienziato, *Adotta una tigre triestina* si rivela, nel suo complesso, uno strumento efficace per avvicinare le persone comuni al processo scientifico, co-creando nuova conoscenza sulla diffusione della zanzara.

Bibliografia

- AEA-American Evaluation Association, 2011 - *Public Statement on Cultural Competence in Evaluation* - Fairhaven.
- Ambrose-Oji B., Van der Jagt A.P.N., O'Neil S., 2014 - *Citizen Science: Social Media as a supporting tool* - Edinburgh, Forest Research.
- Blaney R.J.P., Jones G.D., Philippe A.C.V., Pocock M.J.O., 2016 - *Citizen Science and Environmental Monitoring: Towards a Methodology for Evaluating Opportunities, Costs and Benefits* - Final Report on behalf of UKEOF. WRc, Fera Science, Centre for Ecology & Hydrology.
- Bonney R., Ballard H., Jordan R., McCallie E., Phillips T., Shirk J., Wilderman C.C., 2009 - *Public participation in scientific research: defining the field and assessing its potential for science education* - A CAISE Inquiry Group Report, Center for Advancement of Informal Science Education (CAISE), Washington.
- Bonney R., Shirk J.L., Phillips T.B., Wiggins A., Ballard H.L., Miller-Rushing A.J., Parrish J.K., 2014 - *Citizen Science. Next Steps for Citizen Science. Strategic investments and coordination are needed for citizen science to reach its full potential* - Science, vol. 343, AAS, 28 March 2014.
- Brenna B., 2011 - *Clergymen abiding in the fields: the making of the naturalist observer in eighteenth-century Norwegian natural history* - Sci Context 24, 143-66.
- Creswell J.W., 2003 - *Research Design: Qualitative, Quantitative and Mixed Methods Approaches* (2nd ed.) - Sage Publications, Thousand Oaks.
- Diamond J., Luke J.J., Uttal D.H., 2009 - *Practical evaluation guide: tool for museums and other informal educational settings* (2nd ed.) - AltaMira Press, Lanham.
- Doran G.T., Miller A.F., Cunningham J.A., 1981 - *How to avoid costly job mismatches* - Management Review, 70(11).
- ECDC-European Centre for Disease Prevention and Control, 2017 - *Clusters of autochthonous chikungunya cases in Italy, first update* - 9 October 2017, Stockholm.
- Fecher B., Friesike S., 2014 - *Open Science: One Term, Five Schools of Thought* – a chapter of “Opening Science-The Book”, Springer International Publishing, 17-47.

- Frechtling J., 2010 - *The 2010 user-friendly handbook for project evaluation* - National Science Foundation (NSF), Arlington.
- Friedman A., Allen S., Campbell P.B., Dierking L.D., Flagg B.N., Garibay C., Korn R., Silverstein G., David D.A., 2008 - *Framework for Evaluating Impacts of Informal Science Education Projects* – report from a National Science Foundation (NSF), February 2008, Arlington.
- Frilli F., Zamburlini R., 2000 - *Aedes albopictus (Skuse) in Friuli-Venezia Giulia* - Igiene alimenti-Disinfestazione e Igiene Ambientale, 7-11.
- Laut J., Cappa F., Nov O., Porfiri M., 2017 - *Increasing citizen science contribution using a virtual peer* - Journal of the Association for Information Science and Technology, 68, 583-593.
- Lewenstein B.V., 2004 - *What does citizen science accomplish?* - prepared for meeting on citizen science, Draft, 27 May 2004, Paris.
- Liu H.Y., Grossberndt S., Kobernus M., 2017 - *Citizen Science and Citizens' Observatories: Trends, Roles, Challenges and Development Needs for Science and Environmental Governance* - Citizen Sensor, 351.
- Luraschi M., Pellegrini G., 2010 - *La scienza appassiona i giovani? Un'indagine tra scelte e interessi* - foglio n. 2, 2010 scienza e società, Università della Svizzera italiana.
- Jordan R.C., Ballard H.L., Phillips T.B., 2012 - *Key issues and new approaches for evaluating citizen-science learning outcomes* - Frontiers in Ecology and the Environment, 10(6), 307-309.
- Marcussen M., 2012 - *Choosing an Evaluator: Matching project needs with evaluator skills and competencies* - a chapter of "Principal Investigator's Guide: Managing Evaluation in Informal STEM Education Projects", Center for Advancement of Informal Science Education (CAISE) and Visitor Studies Association, Washington, 23-34.
- McKinley D.C., Miller-Rushing A.J., Ballard H.L., Bonney R., Brown H., Evans D.M., French R.A., Parrish J.K., Phillips T.B., Ryan S.F., Shanley L.A., Shirk J.L., Stepenuck K.F., Weltzin J.F., Wiggins A., Boyle O.D., Briggs R.D., Chapin III S.F., Hewitt D.A., Preuss P.W., Soukup M.A., 2015 - *Investing in citizen science can improve natural resource management and environmental protection* - Issues in Ecology 19. Ecological Society of America.
- Miller-Rushing A., Primack R., Bonney R., 2012 - *The history of public participation in ecological research* - Frontiers in Ecology and the Environment 10 (6), 285-290.

- National Research Council, 2009 - *Learning Science in Informal Environments: People, Places, and Pursuits* - National Academies Press, Washington.
- Newman G., Wiggins A., Crall A., Graham E., Newman S., Crowston K., 2012 - *The future of citizen science: emerging technologies and shifting paradigms* - *Front. Ecol. Environ.*, 10, 298-304.
- Oxford English Dictionary, 2014 - *List of New Words in Oxford English Dictionary* - 13 September 2014.
- Petrillo S., 2015 - *Aedes albopictus in Friuli Venezia Giulia: monitoraggio per la calibrazione di un modello di simulazione* - Tesi magistrale corso di laurea in Scienze e Tecnologie per l'Ambiente e il Territorio, Università degli studi di Udine.
- Phillips T.B., Ferguson M., Minarchek M., Porticella N., Bonney R., 2014 - *User's Guide for Evaluating Learning Outcomes in Citizen Science* - Cornell Lab of Ornithology, Ithaca, NY.
- Pitrelli N., Tallacchini M.C., 2017 - *Citizen science, internet and citizenship rights* - Book of abstracts of First Italian Citizen Science conference Rome 2017, Rome, November 2017.
- Riesch H., Potter C., 2014 - *Citizen Science as seen by Scientists: Methodological, Epistemological and Ethical Dimensions* - *Public Understanding of Science*.
- Royal Society, 2012 - *Science as an Open Enterprise* - Royal Society Science Policy Centre Report, February.
- Salant P., Dillman D.A., 1994 - *How to conduct your own survey* - New York: Wiley.
- Schreiner C., Sjøberg S., 2004 - *ROSE The Relevance Of Science Education* - *Acta Didactica* 4/2004, Department of Teacher Education and School Development University of Oslo.
- Taylor-Powell E., Henert E., 2008 - *Developing a logic model: Teaching and training guide* - University of Wisconsin, Madison, February 2008.
- Venturi G., Di Luca M., Fortuna C., Remoli M.E., Riccardo F., Severini F., Toma L., Del Manso M., Benedetti E., Caporali M.G., Amendola A., Fiorentini C., De Liberato C., Giammattei R., Romi R., Pezzotti P., Rezza G., Rizzo C., 2017 - *Detection of a chikungunya outbreak in Central Italy, August to September 2017* - *Eurosurveillance*, Volume 22, Issue 39, 28/Sep/2017.
- W.K. Kellogg Foundation, 1998 - *Foundation Evaluation Handbook* - W.K. Kellogg Foundation, Battle Creek, Michigan.
- W.K. Kellogg Foundation, 2004 - *Logic model development guide* - W.K. Kellogg Foundation, Battle Creek, Michigan.

- Wynn J., 2017 - *Citizen Science in the Digital Age. Rhetoric, Science, and Public Engagement* - Published by The University of Alabama Press, Alabama, 2017.
- Zamburlini R., 1995 - *Mosquitoes (Diptera Culicidae) of Northeast Italy and their medical significance. 4th international congress on immune system and virus: viral diseases and the travellers* - *Alpe Adria Microbiol. J.*, 4(4), 285-287.
- Zheng H., Hong Y., Long D., Jing H., 2017 - *Monitoring surface water quality using social media in the context of citizen science* - *Hydrology and Earth System Sciences*, vol. 21, no. 2, 949.

Sitografia

- Adotta una tigre triestina, 2017 - *Adotta una tigre triestina, CITIZEN SCIENCE a scuola ... per giovani ricercatori a caccia di zanzare* - <https://adottaunatigretriestina.wordpress.com> ultima consultazione 7 dicembre 2017.
- Arpa Emilia-Romagna, 2015 - *Individuazione e conteggio delle uova di Aedes albopictus deposte su listelle in ovitrappole* - https://www.arpae.it/cms3/documenti/cerca_bandi_personale/2015/zanzara_tigre/_arpa_metodo_di_prova.pdf ultima consultazione 8 dicembre 2017.
- ASUIT- Azienda Sanitaria Universitaria Integrata di Trieste, 2017 - *Zanzara tigre* - http://www.ass1.sanita.fvg.it/it/_materiale_informativo/pubblicazioni/zanzare_tigre.html ultima consultazione 26 novembre 2017.
- Bürger schaffen wissen, 2016 - *Citizen Science for all. A guide for citizen science practitioners* - http://www.buergerschaffenwissen.de/sites/default/files/assets/dokumente/handreichung5_engl_web.pdf ultima consultazione 22 ottobre 2017.
- Citizen Science Rome, 2017 - *First Italian Citizen Science conference Rome 2017* - <http://www.citizensciencerome2017.com> ultima consultazione 7 dicembre 2017.
- Comune di Trieste, 2017 - *Provvedimenti per il controllo e la prevenzione dell'infestazione da Aedes albopictus (zanzara tigre) nel territorio del Comune di Trieste* - http://www.retecivica.trieste.it/new/admin/allegati_up/allegati//Ordinanza%20zanzara%20tigre%20270613.pdf ultima consultazione 26 novembre 2017.
- ECSA-European Citizen Science Association, 2015 - *Dieci principi di Citizen Science* - https://ecsa.citizen-science.net/sites/default/files/ecsa_ten_principles_of_citizen_science_it_0.pdf ultima consultazione 22 ottobre 2017.
- ECSA-European Citizen Science Association, 2017 - *L'iniziativa delle Nazioni Unite e la cittadinanza attiva contro le malattie trasmesse dalle zanzare nella lotta globale per tutelare 2,7 milioni di vite ogni anno* - https://ecsa.citizen-science.net/sites/default/files/pr-new-mosquito-initiative-un_italian.pdf ultima consultazione 14 ottobre 2017.

- Globe Observer Mosquito Habitat Mapper, 2017 - *Globe Observer Mosquito Habitat Mapper* - <https://observer.globe.gov> ultima consultazione 3 dicembre 2017.
- Invasive Mosquito Project, 2017 - *Invasive Mosquito Project* - <http://www.citizenscience.us/imp/index.php> ultima consultazione 3 dicembre 2017.
- IPLA, 2017 - *Questionario didattico sulla zanzara tigre* - <http://zanzare.ipla.org/index.php/8-lotta-alle-zanzare/79-questionario-didattico> ultima consultazione 17 aprile 2017.
- ISS-Istituto Superiore di Sanità, Epicentro, 2017 - *Ultimi aggiornamenti Chikungunya* - <http://www.epicentro.iss.it/problemi/Chikungunya/aggiornamenti.asp> ultima consultazione 25 novembre 2017.
- MCCC, 2017 - *Mosquito Challenge Community Campaign* - <https://www.zikagrandchallenge.net/project/mosquito-challenge-community-campaign.html> ultima consultazione 3 dicembre 2017.
- Messaggero Veneto, 2016a - *Febbre virale per una puntura: una strada intera da disinfestare* - <http://messaggeroveneto.gelocal.it/udine/cronaca/2016/09/17/news/febbre-virale-per-una-puntura-una-strada-intera-da-disinfestare-1.14107513> ultima consultazione 26 novembre 2017.
- Messaggero Vento 2016b - *Disinfestazione anche a Tarcento* - <http://messaggeroveneto.gelocal.it/udine/cronaca/2016/09/20/news/disinfestazione-anche-a-tarcento-1.14126570> ultima consultazione 26 novembre 2017.
- MIUR-Ministero dell'Istruzione, dell'Università e della Ricerca, 2010 - *Schema di regolamento recante «Indicazioni nazionali riguardanti gli obiettivi specifici di apprendimento concernenti le attività e gli insegnamenti compresi nei piani degli studi previsti per i percorsi liceali di cui all'articolo 10, comma 3, del decreto del Presidente della Repubblica 15 marzo 2010, n. 89, in relazione all'articolo 2, commi 1 e 3, del medesimo regolamento.»* - Decreto 7 ottobre 2010, n. 211 <http://www.gazzettaufficiale.it/gunewsletter/dettaglio.jsp?service=1&datagu=2010-12-14&task=dettaglio&numgu=291&redaz=010G0232&tmstp=1292405356450> ultima consultazione 26 novembre 2017.
- Mosquito Alert, 2017 – *Mosquito Alert* - <http://www.mosquitoalert.com> ultima consultazione 3 dicembre 2017.

- Mosquito Web, 2017 - *MosquitoWeb* - <https://mosquitoweb.ihmt.unl.pt> ultima consultazione 3 dicembre 2017.
- Mücken Atlas, 2017 - *MückenAtlas* - <https://www.mueckenatlas.de/Default.aspx> ultima consultazione 3 dicembre 2017.
- Muggen Radar, 2017 - *MuggenRadar* - <https://www.naturetoday.com/intl/nl/observations/mosquito-radar> ultima consultazione 3 dicembre 2017.
- OERL-Online Evaluation Resource Library, 2017 - *Quality Criteria for Evaluation Resources* - <https://oerl.sri.com/crit.html> ultima consultazione 19 novembre 2017.
- OMS-Organizzazione Mondiale della Sanità, 2016 - *WHO Director-General summarizes the outcome of the Emergency Committee regarding clusters of microcephaly and Guillain-Barré syndrome* - <http://www.who.int/mediacentre/news/statements/2016/emergency-committee-zika-microcephaly/en/> ultima consultazione 14 ottobre 2017.
- Regione Emilia-Romagna, 2017 - *Protocollo operativo regionale per la gestione del monitoraggio di Aedes albopictus, anno 2017* - <http://www.zanzaratigreonline.it/Portals/zanzaratigreonline/Documenti/Protocollo%20operativo%20regionale%20per%20il%20monitoraggio%20Anno%202017.pdf> ultima consultazione 8 dicembre 2017.
- Royal Society, 2017 - *Philosophical Transactions-the world's first science journal* - <http://rstl.royalsocietypublishing.org> ultima consultazione 21 ottobre 2017.
- Sissa, 2016 - “Adotta una tigre triestina” una studentessa MCS vince la borsa finanziata dal Comune di Trieste” <https://www.sissa.it/news/“adotta-una-tigre-triestina”> ultima consultazione 3 dicembre 2017.
- Università degli studi di Udine, 2017 - *La zanzara tigre in Friuli Venezia Giulia* - <http://zanzaratigre.uniud.it/La-zanzara-tigre-in-Friuli-Ven.35.0.html> ultima consultazione 16 aprile 2017.
- ZanzaMapp, 2017 - *ZanzaMapp.it* - <http://www.zanzamapp.it> ultima consultazione 3 dicembre 2017.
- Zanzara Tigre on line, 2017 - *www.zanzaratigreonline.it* - sito del Servizio Sanitario Regionale e della Regione Emilia-Romagna <http://www.zanzaratigreonline.it> ultima consultazione 7 dicembre 2017.