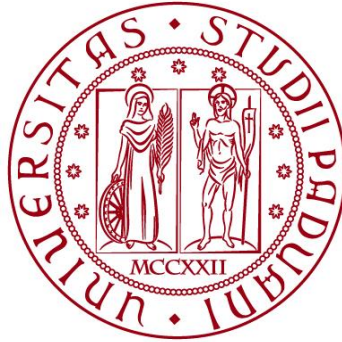


UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PADOVA
DIPARTIMENTO DI BIOLOGIA
Corso di Laurea Magistrale in Scienze della Natura



Tesi di Laurea

PROGETTAZIONE, REALIZZAZIONE E VALUTAZIONE
DI UN'ESPERIENZA SCOLASTICA DI CITIZEN SCIENCE
CON CENSIMENTO FAUNISTICO NEL
PARCO REGIONALE DEI COLLI EUGANEI

PLANNING, REALIZATION AND EVALUATION
OF A CITIZEN SCIENCE SCHOOL EXPERIENCE
WITH WILDLIFE CENSUS IN THE
EUGANEAN HILLS REGIONAL PARK

Relatore: prof. Dietelmo Pievani
Dipartimento di Biologia

Correlatore: prof. Luca Zacchigna
Istituto Scolastico "Don Bosco"

Laureando: Giovanni Benetton

ANNO ACCADEMICO 2019/2020

INDICE

ABSTRACT.....	3
1. INTRODUZIONE	5
1.1. CITIZEN SCIENCE.....	5
1.2. ISTITUTO SCOLASTICO “DON BOSCO”	10
1.3. COLLI EUGANEI.....	14
1.4. IL PARCO REGIONALE DEI COLLI EUGANEI	20
1.5. SPECIE ALIENE INVASIVE	22
1.6. SCOIATTOLO GRIGIO NORDAMERICANO.....	27
1.7. TESTUGGINE PALUSTRE AMERICANA	33
2. MATERIALI E METODI.....	40
2.1. IDEA PROGETTUALE	40
2.2. PROGETTO FORMATIVO.....	42
2.3. CLASSI COINVOLTE	47
2.4. AUTORIZZAZIONI.....	50
2.5. QUESTIONARIO INIZIALE.....	54
2.6. LEZIONI IN AULA.....	57
2.7. VALUTAZIONI IN ITINERE	63
2.8. ATTIVITÀ LABORATORIALI.....	65
2.9. PARCO URBANO.....	70
2.10. PROGETTAZIONE DELL’USCITA NATURALISTICA.....	72
2.11. USCITA NATURALISTICA	78
2.12. SCHEDA DI CENSIMENTO FAUNISTICO	94
2.13. CONCLUSIONE DEL PERCORSO FORMATIVO	98
2.14. MONITORAGGIO FAUNISTICO	100
2.15. DIDATTICA A DISTANZA.....	103
3. RISULTATI	105
3.1. ATTIVITÀ SCOLASTICHE.....	105
3.2. QUESTIONARI INIZIALI	113
3.3. VALUTAZIONI IN ITINERE	119
3.4. DATI DI CITIZEN SCIENCE.....	124
3.5. SEGNALAZIONI	151
3.6. QUESTIONARI FINALI.....	153
3.7. MONITORAGGIO FAUNISTICO	161

4.	DISCUSSIONE	169
4.1.	PROGETTO PEDAGOGICO	169
4.2.	CITIZEN SCIENCE SCOLASTICA	171
4.3.	ATTIVITÀ DIDATTICHE	173
4.4.	MONITORAGGIO FAUNISTICO	183
5.	CONCLUSIONE	185
	BIBLIOGRAFIA	187
	BIBLIOGRAFIA	187
	SITOGRAFIA	195
	ALLEGATI	196
	RINGRAZIAMENTI	211

ABSTRACT

Il presente elaborato di tesi magistrale intende descrivere e analizzare in modo dettagliato un'esperienza scolastica di *citizen science* focalizzata sulla tematica delle specie aliene invasive. Vengono espresse le fasi integrate di progettazione, realizzazione e valutazione del percorso formativo ed educativo, costituito da lezioni in aula, attività laboratoriali nel laboratorio scolastico di scienze e presso il vicino parco urbano e uscite naturalistiche nel Parco Regionale dei Colli Euganei.

Le attività pratiche sono state svolte a partire da febbraio 2019 e sono terminate nel mese di giugno 2020, concentrando la proposta didattica durante il periodo primaverile e proseguendo con il monitoraggio faunistico individuale.

Nel primo anno scolastico sono stati coinvolti 153 studenti di 7 classi scolastiche differenziate per età, dal primo anno della scuola secondaria di primo grado al terzo anno del liceo scientifico delle scienze applicate.

Nel secondo anno scolastico è stata necessaria una completa rimodulazione della proposta scolastica, con la creazione di un progetto formativo multidisciplinare di divulgazione naturalistica realizzato mediante didattica a distanza e con l'uscita naturalistica di *citizen science* svolta unicamente dagli insegnanti.

Le attività di censimento faunistico eseguito attraverso indagini di *citizen science* hanno mostrato una elevata partecipazione degli studenti e hanno evidenziato una più precisa raccolta dati eseguita dagli insegnanti. Emerge così la possibilità di coinvolgere docenti e alunni in progetti di *citizen science* di facile realizzazione che possano essere portati avanti in autonomia dagli insegnanti di scienze.

Le compilazioni di un questionario iniziale e di un questionario finale eseguite da ciascuno studente hanno mostrato una netta variazione, con un miglioramento di circa il 25% nelle risposte legate alle conoscenze di base e un incremento di oltre il 18% delle opinioni personali in accordo con le misure di limitazione individuale e di gestione attiva delle specie aliene invasive.

Il monitoraggio faunistico eseguito lungo quattro differenti itinerari naturalistici del Parco Regionale dei Colli Euganei, caratterizzati dalla presenza di un'area umida e di un'area boschiva adeguate allo svolgimento delle attività scolastiche, ha segnalato per la prima volta la presenza dello scoiattolo grigio nordamericano (*Sciurus carolinensis* Gmelin, 1788) in due aree di studio collinari e ha confermato e segnalato la presenza della testuggine palustre americana (*Trachemys scripta* (Schoepff, 1792)) in tre aree umide indagate. La diffusione delle specie aliene invasive richiede una grande attenzione gestionale e sottolinea l'importanza di un'educazione naturalistica che coinvolga attivamente la cittadinanza.

ABSTRACT

This master's thesis aims to describe and analyze a citizen science school experience focused on the topic of invasive alien species. The integrated phases of planning, realization and evaluation of the training and educational path are shown, consisting of classroom lessons, laboratory activities in the school science laboratory and at the nearby urban park and naturalistic excursions in the Euganean Hills Regional Park.

Practical activities were carried out starting in February 2019 and ended in June 2020, concentrating the didactic proposal during spring and continuing it with individual wildlife monitoring in the following months.

In the first school year 153 students from 7 school classes differentiated by age were involved, from the first year of the first grade secondary school to the third year of the scientific high school of applied sciences.

In the second school year a complete remodeling of the school proposal was necessary, with the creation of a multidisciplinary educational project of naturalistic dissemination achieved through e-learning and through naturalistic activities of citizen science only performed by teachers.

The wildlife census activities carried out through citizen science surveys showed a high participation of the students and highlighted a more precise data collection performed by the teachers. Thus, the possibility of involving teachers and students in easy-to-implement citizen science projects that can be carried out independently by science teachers emerges.

The compilations of an initial and a final questionnaire performed by each student showed a clear variation, with an improvement of around 25% in the answers related to basic knowledge and an increase of over 18% of personal opinions in accordance with individual limitation and active management measures directed to invasive alien species.

*The wildlife monitoring carried out along four different naturalistic itineraries in the Euganean Hills Regional Park, characterized by the presence of both a wetland and a wooded area suitable for performing the school activities, signaled for the first time the presence of the Eastern gray squirrel (*Sciurus carolinensis* Gmelin, 1788) in two hilly study areas and confirmed and reported the presence of the common slider (*Trachemys scripta* (Schoepff, 1792)) in three wetlands investigated. The spread of invasive alien species requires great managerial attention and underlines the importance of a naturalistic education that actively involves citizenship.*

1. INTRODUZIONE

1.1. CITIZEN SCIENCE

Il termine *citizen science* è caratterizzato da una notevole varietà di possibili interpretazioni, in base alla prospettiva utilizzata. I differenti significati originano dall'accostamento di due concetti molto generali, da cui nasce una traduzione letterale apparentemente semplice e immediata, la "scienza dei cittadini".

L'espressione inglese venne formulata e si diffuse a partire dalla seconda metà degli anni Novanta, sviluppandosi in modo contemporaneo e indipendente sia nel Regno Unito che negli Stati Uniti d'America.

Il termine "*citizen science*" venne coniato ufficialmente nel 1995 dallo scienziato britannico Alan Irwin, evidenziando la necessità di aprire al pubblico il mondo della scienza e la policy del processo scientifico (Irwin, 1995). Lo stesso autore auspicò la realizzazione di una *democratic citizen science*, una partecipazione pubblica alla ricerca scientifica ottenuta dal coinvolgimento dei cittadini, a partire dalla determinazione dei programmi di ricerca scientifica, in modo da aumentare la consapevolezza civica e la conoscenza scientifica, appassionando i partecipanti e ripristinando la fiducia pubblica nella scienza.

Nello stesso periodo lo scienziato statunitense Rick Bonney mise in risalto la caratteristica operativa tipica della *participatory citizen science*, riferendosi all'importante contributo fornito dai partecipanti non esperti, grazie al quale è possibile sviluppare dei progetti di ricerca scientifica che producono aumento di conoscenza e raggiungono obiettivi scientifici (Hecker et al., 2018).

La *citizen science* viene anche considerata, soprattutto dagli amministratori e dai decisori politici, come uno strumento di coinvolgimento di una comunità su una specifica tematica di interesse, in grado di avviare un processo decisionale basato sull'evidenza scientifica (Eitzel et al., 2017). I *citizen scientists* coinvolti possono così diventare parte integrante del processo scientifico, elaborando opinioni sulla scienza e sulle sue implicazioni sulla società.

La "scienza dei cittadini" può essere vista come una modalità di educazione scientifica informale, in grado di combinare la diffusione delle conoscenze e competenze scientifiche con importanti obiettivi educativi (Bonney et al., 2009). Da questo punto di vista la *citizen science* mostra un elevato potenziale per la comunicazione della scienza e si presenta come uno strumento utile ed efficace per gli stessi partecipanti che collaborano al progetto di ricerca.

I differenti punti di vista sulla *citizen science* permettono di approfondire e arricchire il significato del termine, fornendo le basi per una definizione sintetica e integrata dei suoi principali aspetti.

Negli Stati Uniti la definizione ufficiale di *citizen science* è stata esplicitata a livello nazionale dal “Crowdsourcing and Citizen Science Act of 2016”, descritta come la partecipazione pubblica volontaria al processo scientifico, affrontando i problemi del mondo reale in modi che possono includere la formulazione di domande di ricerca, la conduzione di esperimenti scientifici, la raccolta e l'analisi di dati, l'interpretazione dei risultati, la realizzazione di nuove scoperte, lo sviluppo di tecnologie e applicazioni e la risoluzione di problemi complessi.

Nello stesso anno la Commissione Europea ha preferito utilizzare la definizione di “*citizen science*” fornita in precedenza dall’Oxford English Dictionary, che la descrive come un’attività scientifica realizzata da membri del pubblico generico, spesso in collaborazione o sotto la direzione di scienziati professionisti e di istituzioni scientifiche. Lo stesso documento, intitolato “Open Innovation, Open Science, Open to the World”, sottolinea che la *citizen science* è spesso collegata ad attività di sensibilizzazione civica, di educazione scientifica e a varie forme di impegno pubblico nei confronti della scienza (European Commission, 2016).

In seguito la European Citizen Science Association ha integrato la definizione europea attraverso la stesura dei dieci principi della *citizen science* (Fig. 1.1.a), che esprimono la visione della comunità di *citizen scientists* sui valori e sulle caratteristiche fondamentali possedute da una “scienza dei cittadini” di alto livello. Questi presupposti dovrebbero essere tenuti in considerazione in fase di progettazione, finanziamento e valutazione dell’attività.

I progetti di *citizen science* riescono a coinvolgere attivamente sia gli scienziati professionisti che i *citizen scientists* in attività scientifiche che generano nuova conoscenza e comprensione, che producono risultati scientifici originali e che forniscono molteplici benefici e vantaggi a tutti i differenti partecipanti.

È importante che i cittadini volontari siano adeguatamente introdotti e formati rispetto all’oggetto di studio e che siano messi al corrente delle modalità di utilizzo dei dati raccolti e degli effetti che potrebbero avere i risultati ottenuti, nel campo della ricerca, delle decisioni politiche e delle scelte sociali. I *citizen scientists* dovrebbero ricevere alcuni feedback sul progetto realizzato e avere libera disponibilità dei dati e accesso ai risultati in formato open access.

La partecipazione pubblica sta assumendo sempre più un ruolo significativo e il suo contributo alla ricerca scientifica dovrebbe essere riconosciuto ufficialmente sia nei risultati dei progetti che nelle pubblicazioni da essi derivanti.

La “scienza dei cittadini” permette un energico coinvolgimento del pubblico, promuovendo una formazione continua sia in ambito tecnico che scientifico, ampliando il sostegno pubblico alle attività di ricerca scientifica, indirizzando le politiche di settore e le attenzioni della società verso le principali tematiche di interesse (Robinson et al., 2018).

Per numerosi studiosi, l'aspetto più rivoluzionario della *citizen science* è dato dal cambiamento di paradigma, che porta la ricerca scientifica a fattore di inclusione e di partecipazione, attraverso la quale giungere alla "democratizzazione" delle conoscenze a vantaggio dei partecipanti e di tutta la cittadinanza (Crucitti, 2016).

I progetti di *citizen science* possono essere differenziati a seconda del livello di coinvolgimento richiesto al pubblico, che può rispecchiare le varie caratteristiche specifiche e temporanee dei partecipanti, come abilità pratiche e disponibilità di tempo e di strumentazione da poter dedicare.

I *citizen scientists* possono così essere suddivisi secondo una classificazione generica in alcune categorie contraddistinte dal livello di competenze e abilità possedute e dall'intensità dell'interesse e della motivazione provati.

Il livello di minor coinvolgimento è dato dalla modalità "*Crowdsourcing*", nella quale i partecipanti sostengono la ricerca attraverso un supporto finanziario. Il passaggio successivo è dato dalla modalità denominata "*Set and Forget*", nella quale i *citizen scientists* mettono a disposizione le proprie risorse computazionali o dei semplici sensori di monitoraggio per sviluppare un progetto scientifico diffuso e partizionato. La "*Web-Based Citizen Science*" richiede ai partecipanti di accedere ad un sito web, da cui svolgere delle attività di identificazione, analisi ed interpretazione dei dati. Il quarto livello prende il nome di "*App-Based Citizen Science*" e di solito corrisponde alla raccolta di dati necessari alla creazione o all'aggiornamento di specifiche mappe di un territorio. Ulteriore coinvolgimento viene richiesto dalla modalità "*Get Outdoors for Citizen Science*", nella quale i *citizen scientists* realizzano sul campo una raccolta effettiva di dati scientifici riguardanti gli organismi viventi (Clarke, 2019). Infine alcune esperienze di scienza partecipata possono raggiungere il massimo coinvolgimento pubblico includendo i partecipanti volontari nella costruzione di progetti di ricerca scientifica sin dalla fase progettuale iniziale.

Le applicazioni della *citizen science* sono molto numerose e possono riguardare qualsiasi campo della ricerca scientifica. I *citizen scientists* possono prendere parte a progetti di ricerca scientifica che vanno dal conteggio di cellule tumorali alla ricerca di nuove galassie nel cielo stellato. In ambito naturalistico esistono proposte riguardanti i cambiamenti climatici, il ripristino ecologico, la biologia della conservazione, l'ecologia di popolazione, le specie aliene invasive.

Il grado di applicabilità, replicabilità e successo di un progetto di *citizen science* dipende però dalla capacità dei ricercatori di individuare una modalità alternativa di svolgimento dell'attività scientifica, progettando fasi partecipate della ricerca scientifica e adottando soluzioni necessarie per conservare gli stessi livelli di efficacia del processo scientifico tradizionale (Crucitti, 2016).

La recente diffusione dei progetti di *citizen science* sembra essere riconducibile principalmente a tre fattori: l'accessibilità di strumenti tecnici ed informatici necessari per la diffusione delle informazioni e la raccolta di dati da parte del pubblico; la crescente consapevolezza tra gli scienziati professionisti che i *citizen scientists* sono una fonte gratuita di lavoro, competenze, strumentazioni e finanziamento economico; le attività di divulgazione scientifica rivolte alla cittadinanza, ora richieste ai ricercatori scientifici come forma di responsabilità pubblica (Silvertown, 2009). Il modo migliore per far comprendere e apprezzare la scienza al pubblico è dato dalla partecipazione diretta.

Un *citizen scientist* può avere varie motivazioni che inizialmente lo spingono a prendere parte ad un'esperienza di ricerca scientifica, tra cui è importante sostenere la passione per la disciplina, la consapevolezza dell'importanza del proprio servizio e la volontà di acquisire competenze. I potenziali benefici educativi vanno dall'acquisizione delle competenze necessarie alla raccolta dati allo sviluppo di un pensiero scientifico critico con il quale generare nuove domande di ricerca e sviluppare modelli di risposta (Dickinson et al., 2012).

Lo straordinario incremento delle attività di *citizen science* proposte al pubblico a livello locale e internazionale ha stimolato un dibattito costruttivo sul ruolo della scienza e dei ricercatori professionisti, sottolineando la partecipazione attiva di una comunità civile interessata a comprendere, approfondire, partecipare alle attività pratiche e prendere parte ai processi decisionali. Le attività di *citizen science* possono fornire una modalità efficace per incrementare la conoscenza approfondita e la passione del pubblico verso le tematiche scientifiche, dando un contributo positivo che potrà favorire la scienza stessa.

La *citizen science* tuttavia porta con sé anche delle problematiche di difficile soluzione, riguardanti ad esempio l'utilizzo e l'affidabilità dei dati, la gratuità del lavoro dei volontari e il tempo dedicato in fase di progettazione e gestione da parte degli organizzatori, l'autorevolezza dei ricercatori scientifici coinvolti ed il loro confine rispetto ai *citizen scientists*. Il dibattito che si sta formando permette di espandere il concetto di *citizen science* ad una visione più completa e realistica, riducendo aspettative troppo elevate e pretese non attuabili, per dare obiettivi più concreti e realizzabili (Riesch, Potter, 2014).

I dati raccolti durante le attività di *citizen science* potranno essere comparati agli standard della ricerca scientifica tradizionale se i protocolli forniti saranno chiari e facilmente utilizzabili e se la partecipazione dei volontari sarà intensa e precisa. In sostanza il valore scientifico e l'efficacia educativa di un progetto di *citizen science* dipende notevolmente dall'organizzazione e dal supporto che i *citizen scientists* riceveranno dal personale esperto (Crucitti, 2016).

Dieci principi di Citizen Science

La Citizen science è un concetto flessibile, che può essere adattato e applicato a diverse situazioni e discipline. Le enunciazioni riportate in questo documento sono state sviluppate dal gruppo di lavoro 'Sharing best practice and building capacity' (Condivisione delle migliori pratiche e rafforzamento delle capacità) della Associazione Europea di Citizen Science, guidato dal Museo di Storia Naturale di Londra, con contributi da numerosi membri della Associazione, per stabilire alcuni principi chiave che come comunità crediamo debbano essere alla base di ogni buona pratica nella Citizen science. La traduzione in italiano è a cura di Andrea Sforzi, membro del Board of Directors di ECSA.

1. **I progetti di Citizen science coinvolgono attivamente i cittadini in attività scientifiche che generano nuova conoscenza o comprensione.** *I cittadini possono agire come contributori, collaboratori, o responsabili di progetto e ricoprono un ruolo significativo nel progetto.*
2. **I progetti di Citizen Science producono un risultato scientifico originale.** *Ad esempio, fornire una risposta ad un quesito di ricerca o mettere in pratica azioni di conservazione, decisioni gestionali o politiche ambientali.*
3. **Sia gli scienziati professionisti sia i cittadini coinvolti traggono vantaggio dal prendere parte a progetti di Citizen Science.** *I vantaggi possono includere la pubblicazione dei risultati di una ricerca, opportunità di apprendimento, piacere personale, benefici sociali, soddisfazione per aver contribuito a fornire una evidenza scientifica per, ad esempio: trovare risposte a questioni di rilevanza locale, nazionale e internazionale e, attraverso queste, avere l'opportunità di influire sulle politiche di settore.*
4. **Le persone coinvolte in progetti di Citizen Science possono, se vogliono, prendere parte a più fasi del processo scientifico.** *Questo può includere lo sviluppo di quesiti di ricerca, mettere a punto un metodo, raccogliere e analizzare dati e comunicare i risultati.*
5. **Le persone coinvolte in progetti di Citizen Science ricevono feedback.** *Ad esempio, come i loro dati vengono utilizzati e quali sono i risultati nel campo della ricerca, politico e sociale.*
6. **La Citizen Science è considerata una metodologia di ricerca come qualunque altra, con limiti e margini di errore che devono essere considerati e tenuti sotto controllo.** *Tuttavia, a differenza delle metodologie tradizionali di ricerca, la Citizen Science fornisce opportunità di un ampio coinvolgimento del pubblico e di democratizzazione della scienza.*
7. **Dati e metadati provenienti da progetti di Citizen Science sono resi pubblicamente disponibili e, ove possibile, i risultati sono pubblicati in un formato di libero accesso (open access).** *La condivisione dei dati può avvenire durante o dopo il progetto, a meno che esistano motivi di sicurezza o privacy che lo impediscano.*
8. **Il contributo delle persone coinvolte in progetti di Citizen Science viene riconosciuto ufficialmente nei risultati dei progetti e nelle pubblicazioni.**
9. **I programmi di Citizen Science 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 progetti di Citizen Science 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.**

November 2015, Grosseto

Fig. 1.1.a: I dieci principi della *citizen science* (www.ecsa.citizen-science.net).

1.2. ISTITUTO SCOLASTICO “DON BOSCO”

L'istituto “Don Bosco” (Figg. 1.2.a, 1.2.b) è un istituto scolastico paritario, attivo nella città di Padova dal 1911. Venne fondato oltre un secolo fa dalla congregazione religiosa cattolica delle Figlie di Maria Ausiliatrice, comunemente conosciute come suore salesiane di Don Bosco.

Inizialmente venne istituita una struttura di accoglienza e di alloggio rivolta alle studentesse che provenivano dal territorio provinciale e che necessitavano di un pensionato per poter proseguire serenamente il loro percorso di studi. In rapida successione e con fervente speranza vennero aperti nel 1920 l'Asilo dell'Infanzia, nel 1924 la Scuola Elementare, nel 1931 la Scuola Magistrale e infine nel 1935 la Scuola Media, resa paritaria nel 1939. In seguito all'elevato numero di allieve, l'iniziale pensionato venne trasformato in un collegio per le studentesse interne. Per la stessa ragione, con il passare degli anni, l'aumento delle attività proposte portò alla necessità di ampliare gli spazi a disposizione delle attività educative.

Nel 1966 venne inaugurato in un'altra zona della città patavina l'attuale istituto “Don Bosco”, situato nell'odierna via San Camillo de Lellis. Con esso fu allargata ulteriormente la proposta formativa rivolta ai giovani, attraverso un centro di formazione professionale per stenodattilografe e corrispondenti commerciali. All'inizio degli anni Ottanta venne colta la possibilità legislativa di avviare un quinquennio sperimentale, per rinnovare l'impianto formativo della scuola magistrale e fornire ai ragazzi delle proposte di studio differenziate, secondo gli indirizzi Pedagogico, Biologico-Sanitario e Linguistico-Letterario Moderno. Grazie a successive ordinanze ministeriali i vari indirizzi scolastici poterono raggiungere una piena autonomia organizzativa e didattica (www.donboscopadova.it).

Attualmente l'istituto “Don Bosco” presenta un servizio formativo completo, che si rivolge a bambini, preadolescenti e ragazzi, e offre numerose attività educative scolastiche ed extrascolastiche, che possono coinvolgere anche un pubblico di giovani e famiglie. L'istituto scolastico paritario è costituito da una scuola dell'infanzia (circa 80 bambini, in tre fasce d'età), una scuola primaria (circa 250 bambini, in dieci classi), una scuola secondaria di primo grado (circa 190 preadolescenti, in nove classi) e tre differenti indirizzi di liceo all'interno della scuola secondaria di secondo grado (circa 275 ragazzi, in quindici classi), per un totale complessivo di quasi 800 studenti (Fig. 1.2.c) iscritti all'inizio dell'attuale anno scolastico (www.cercalatuascuola.istruzione.it).

Nella scuola secondaria di primo grado le sezioni si differenziano in base alla scelta della seconda lingua obbligatoria, che ricade tra il francese, lo spagnolo e il tedesco. Nella scuola secondaria di secondo grado invece le alternative proposte ai ragazzi riguardano il “liceo scientifico tradizionale”, il “liceo scientifico delle scienze applicate” e il “liceo linguistico”.

L'elevato numero di bambini e ragazzi è sostenuto e accompagnato da un corpo docenti giovane e qualificato, affiancato da una struttura organizzativa esperta e competente e da una dirigenza suddivisa per ordini scolastici. L'istituto scolastico paritario ancora oggi è gestito con cura e passione dalle religiose salesiane, ma la maggior parte degli insegnamenti è fornita da docenti laici.

La tradizione scolastica salesiana dà grande valore al compimento di un clima costruttivo all'interno della classe, raggiunto attraverso l'empatia, il dialogo e la collaborazione tra i suoi componenti, con la fioritura di potenzialità e talenti.

La realtà scolastica desidera porre al centro della missione educativa lo studente in quanto persona, in un clima di attenzione e di impegno per un'educazione integrale che valorizzi attitudini e caratteristiche personali. La proposta didattica e culturale intende accompagnare tutti i ragazzi attraverso esperienze e relazioni significative, che possano tendere alla piena realizzazione dell'individuo e aiutare ognuno a costruire il proprio futuro (www.donboscopadova.it).

L'istituto "Don Bosco" offre un percorso educativo che inizia con l'accoglienza dei bambini della scuola dell'infanzia e termina con la maturità dei ragazzi liceali, con un range di età coinvolte di oltre 15 anni. La proposta formativa raggiunge la massima differenziazione nella scuola secondaria di secondo grado, che, pur avendo il maggior numero di studenti, presenta una suddivisione degli alunni in molte classi e di conseguenza è caratterizzata da un minor numero di studenti per classe rispetto alla scuola primaria e alla scuola secondaria di primo grado.

Da un'analisi del numero degli studenti liceali presenti nell'istituto durante gli ultimi tre anni scolastici si può notare una certa stabilità dei valori, con classi mai sovraffollate e in lieve crescita nel numero di alunni al passare del tempo. La riduzione del numero di studenti iscritti all'inizio del primo anno è compensata in una certa misura dall'incremento di pendenza nella retta di regressione lineare. (Fig. 1.2.d) Il confronto con i dati regionali e nazionali sull'andamento scolastico, sul rendimento degli studenti e sui loro risultati a lunga distanza nell'università e nel mondo del lavoro conferma l'alta qualità dell'offerta didattica.

Grazie alla lunga esperienza acquisita e alle differenti sperimentazioni scolastiche attuate, l'attività didattica tradizionale viene integrata con attività esperienziali, progetti multidisciplinari e strumenti tecnologici innovativi. Ogni aula scolastica possiede una Lavagna Interattiva Multimediale, che favorisce la realizzazione di attività innovative e stimolanti. La scuola inoltre dispone di moderni laboratori didattici (chimica, fisica, informatica, disegno, lingue e musica), un'aula magna, un teatro polivalente, una biblioteca, varie strutture sportive, un ampio giardino. In questo contesto educativo, un progetto di *citizen science* è un'esperienza coinvolgente e motivante, che porta a sviluppare competenze multidisciplinari.



Fig. 1.2.a: Ingresso dell'istituto scolastico paritario "Don Bosco".

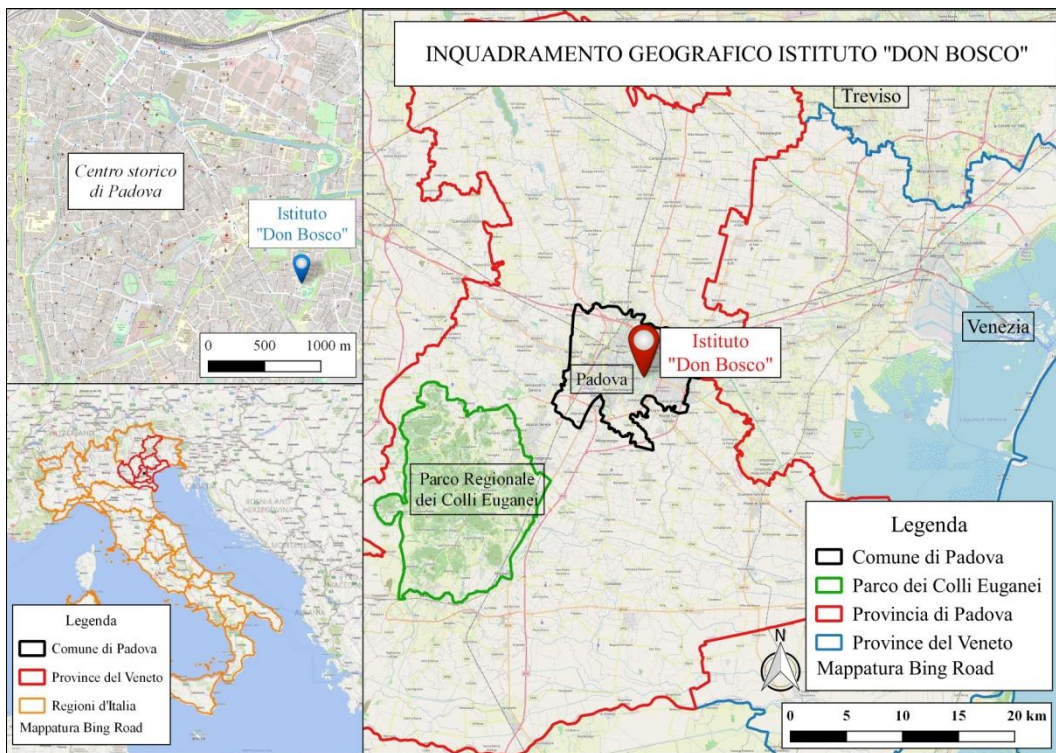


Fig. 1.2.b: Inquadramento geografico dell'istituto "Don Bosco" nel territorio nazionale, provinciale e cittadino. (Elaborazione grafica Software QGIS 2.18)

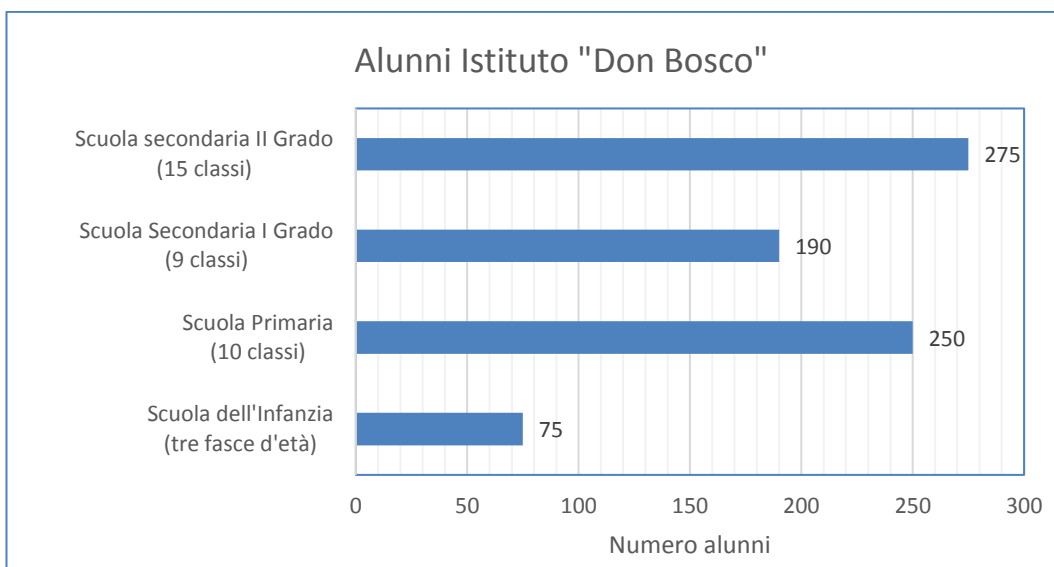


Fig. 1.2.c: Numero di studenti iscritti presso l'istituto "Don Bosco" nell'anno scolastico 2019-2020 (www.cercalatuascuola.istruzione.it).

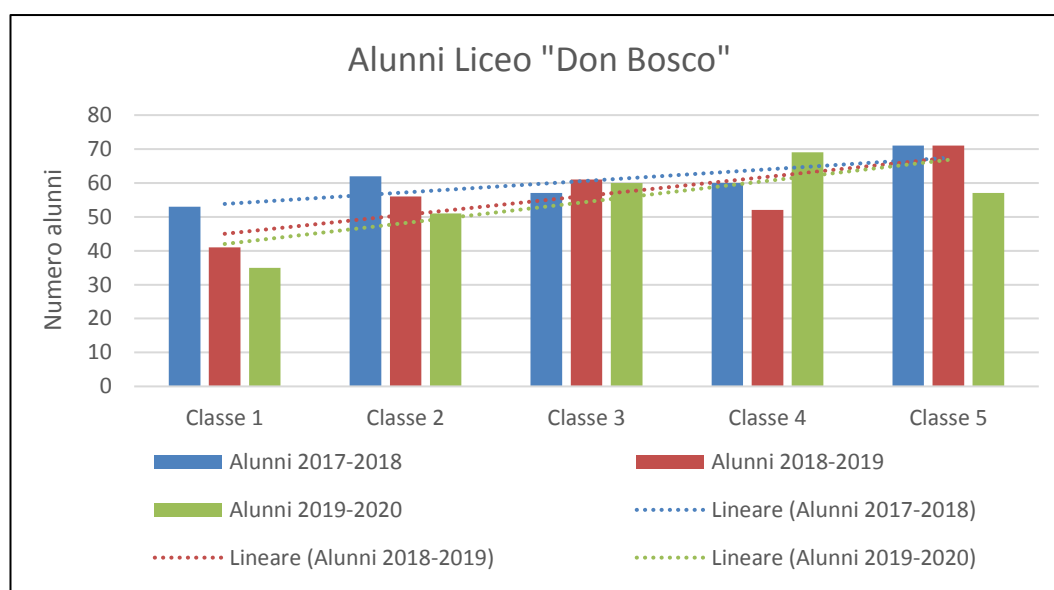


Fig. 1.2.d: Numero di studenti liceali iscritti presso l'istituto "Don Bosco" negli ultimi tre anni scolastici (www.cercalatuascuola.istruzione.it).

1.3. COLLI EUGANEI

I Colli Euganei costituiscono un unico complesso di oltre cento rilievi collinari, che si innalzano nella Pianura Veneta, in provincia di Padova (Figg. 1.3.a, 1.3.b).

Il territorio collinare e pedecollinare euganeo si estende in un'area con superficie di circa 22'000 ha (Viola et al., 2006), di forma approssimabile a un'ellisse e con asse principale orientato in direzione nord-sud (Fig. 1.3.c).

Generalmente le varie colline sono collegate tra loro a formare un comprensorio unitario, anche se alcuni rilievi appaiono solitari e collocati a breve distanza.

La cima più elevata dei Colli Euganei è il Monte Venda, che raggiunge i 601 m d'altezza. La quota media è situata a circa 102 m s.l.m., poiché la maggior parte dei rilievi presenta una altitudine modesta e un'ampia porzione basale.

La morfologia del territorio risulta molto articolata e discontinua (Fig. 1.3.d), a causa della complessa formazione geologica e delle successive modificazioni del paesaggio avvenute anche per opera dell'attività antropica (Pettenella, 1995).

Gli attuali rilievi collinari inizialmente facevano parte di un omogeneo fondale marino, nel quale venivano depositati i materiali terrigeni argillosi portati dal trasporto fluviale e in cui precipitavano i gusci carbonatici e silicei prodotti dai microrganismi marini. Sistemi di faglie distensive collegati al sollevamento della catena alpina generarono nell'attuale area euganea delle fratture nella crosta terrestre e consentirono la risalita parziale del magma dalla profondità, creando dei corpi magmatici raffreddatisi sotto modesta copertura (Cucato et al., 2012).

Generalmente il magma si inserì tra gli strati rocciosi sedimentari, stazionando in posizione crostale senza raggiungere la superficie esterna e innalzando delle strutture arrotondate denominate laccoliti. In alcuni casi la rottura degli strati superiori permise al magma di entrare in contatto con l'acqua del fondale, generando effusioni laviche e depositi piroclastici. Alcuni corpi magmatici intrusivi sono stati portati alla luce successivamente, a causa di fenomeni di erosione selettiva, creando strutture più acclivi e pareti verticali.

I Colli Euganei si innalzarono durante l'Eocene superiore e l'Oligocene inferiore, in un intervallo di tempo compreso tra 42 e 30 milioni di anni fa, attraverso due differenti momenti di attività magmatica. La datazione aggiornata delle rocce magmatiche euganee, in accordo con i più recenti dati geocronologici ricavati dalle analisi isotopiche $^{39}\text{Ar}/^{40}\text{Ar}$, indica che i due cicli magmatici si verificarono circa 32 Ma (32.35 ± 0.09 e 32.09 ± 0.29 Ma), durante l'Oligocene inferiore, a breve distanza l'uno dall'altro (Brombin et al., 2019).

Il primo ciclo magmatico fu caratterizzato da prodotti basici e generò basalti mentre il secondo intervallo di attività fu contraddistinto prevalentemente dalla formazione di prodotti differenziati e portò a trachiti, rioliti e latiti.

A tutto ciò fece seguito un nuovo lungo periodo di stasi, con l'abbassamento del livello marino e con l'avanzata dei depositi alluvionali trasportati dai grandi fiumi, che andarono a costituire la pianura circostante ai rilievi euganei.

La successione sedimentaria euganea è costituita dalle formazioni di Rosso Ammonitico, Maiolica, Scaglia Variegata Alpina, Scaglia Rossa e Marne Euganee (queste ultime ora ridenominate Formazione di Torreglia), complessivamente deposte tra il Cretaceo inferiore e l'Oligocene inferiore (Cucato et al., 2012).

La rete idrografica che si sviluppa ai piedi dei Colli Euganei risulta assai complessa, a causa delle varie sistemazioni idrauliche realizzate nel corso dei secoli. Secondo la tradizione locale, tra il 1139 e il 1143 i Vicentini, in guerra contro i Padovani, scavarono un tratto di canale artificiale per convogliare parte delle acque del fiume Bacchiglione nel Canale Bisatto, che percorre la zona occidentale e meridionale dei Colli Euganei, riducendo notevolmente il livello delle acque che giungevano nella città patavina (Di Gianfrancesco, 1975). Come conseguenza, tra il 1189 ed il 1201 i Padovani costruirono il canale pensile denominato Canale Battaglia, che percorre il lato orientale dei Colli Euganei, permettendo di riportare l'acqua alle porte di Padova (Orlando, 2011). Le grandi opere idrauliche medievali portarono ad una modifica sostanziale della distribuzione delle acque nel reticolo idrografico minore, costituito dalla rete di canali di scolo della fascia pedecollinare.

L'idrografia superficiale dei rilievi è invece praticamente assente, a causa delle alte pendenze dei versanti, alla scarsa permeabilità delle marne e dei tufi e alla presenza di fasce di alterazione superficiale nelle rocce vulcaniche. Il deflusso delle acque avviene quindi in modo molto rapido, causando lo scorrimento di acque di ruscellamento a carattere torrentizio (Sitzia et al. 2010).

Nella zona nord-orientale dei Colli Euganei è situato il Bacino Termale Euganeo, il più importante campo geotermico del nord Italia e la più grande stazione termale d'Europa, costituita da quasi un centinaio di stabilimenti alberghieri di cure termali. In quest'area sono presenti sorgenti naturali d'acqua termale e sono attivi 142 pozzi per la captazione delle acque calde sotterranee, da cui vengono estratti annualmente circa $14.7 \cdot 10^6$ m³ di acqua termale, ad una temperatura compresa tra 63° e 87°C (Fabbri et al., 2017).

Le elevate temperature delle acque termali euganee non sono correlate al magmatismo terziario che ha portato al sollevamento dei Colli Euganei, fenomeno completamente terminato da milioni di anni, bensì al normale gradiente geotermico presente a grande profondità, che riscalda le acque meteoriche fino a temperature prossime ai 100°C (Pola, 2012).

Secondo il più recente modello regionale della circolazione delle acque termali euganee, il percorso compiuto nel sottosuolo inizia nelle Prealpi Vicentine, probabilmente nell'Altopiano dei Sette Comuni e nell'altopiano di Tonezza, a circa 80 km di distanza dal punto di captazione, che viene raggiunto in almeno 90 anni (Pola et al., 2015). Le acque meteoriche si incanalano negli spazi interstiziali e nelle fessure carsiche delle rocce carbonatiche, partendo da una quota di circa 1500 m d'altezza, scendendo fino profondità comprese tra -2000 e -3000 m s.l.m. e arricchendosi lungo il tragitto di elementi minerali caratteristici. La circolazione sotterranea entro acquiferi rocciosi si verifica all'interno della struttura del sistema regionale di faglie Schio - Vicenza e termina principalmente nel Bacino Termale Euganeo. La conclusione del circuito idrotermale avviene a seguito della fratturazione e dell'aumento di permeabilità delle formazioni rocciose, causato da una debolezza strutturale generata dalla zona di interazione tra faglie che caratterizza il campo geotermico euganeo (Zampieri, Fabbri, Pola, 2009).

A partire dall'argilla e dall'acqua termale salso-bromo-iodica, nelle strutture alberghiere vengono preparati fanghi vegeto-minerali ottenuti dalla spontanea mineralizzazione di particolari alghe, che si sviluppano dopo mesi di maturazione in apposite vasche d'acqua termale euganea (www.aquaepatavinae.it).

L'area euganea, così come tutta la pianura veneta circostante, appartiene alla regione biogeografica continentale (Sundseth, 2010), caratterizzata da un clima tipicamente freddo e piovoso d'inverno e caldo e secco d'estate. I Colli Euganei presentano un regime termico notevolmente influenzato dall'esposizione dei pendii, con numerosi microclimi rapidamente variabili nello spazio. Nei rilievi euganei si possono individuare due orizzonti climatici: il submediterraneo, che riguarda la zona meridionale e i versanti esposti a sud, e il submontano, che interessa le valli e i versanti esposti a nord (Sitzia et al., 2010).

Le grandi differenze nella morfologia collinare, nella tipologia del substrato roccioso e nel microclima caratteristico di ciascun versante hanno prodotto habitat molto eterogenei anche all'interno dello stesso rilievo collinare, con condizioni favorevoli per lo sviluppo della flora e della fauna selvatica.

Nei Colli Euganei si possono individuare specie vegetali e animali caratteristiche, per le quali sono necessarie adeguate misure di conservazione e di divulgazione naturalistica. Vanno evidenziati alcuni preziosi endemismi, con specie rare ad areale limitato, e altri organismi peculiari che riportano nel loro nome scientifico l'indicazione del territorio euganeo. Nell'area si possono inoltre trovare specie caratterizzate da areale frammentato, in cui le popolazioni euganee rimangono le uniche rappresentanti in territorio nazionale, come nel celebre caso della ruta patavina (*Haplophyllum patavinum* (L.) G. Don fil.).

Tra i vari organismi dei Colli Euganei, ci sono anche alcune specie del tutto inusuali, rimaste come relitti del periodo glaciale o del periodo xerothermico, a ricordare quelle lente mutazioni climatiche del passato che misero in collegamento l'ambiente euganeo con quello alpino e con quello mediterraneo.

Una particolare tutela ambientale viene riconosciuta alle aree umide, alle zone rupicole ed ai prati stabili seminaturali che riescono a conservare al proprio interno, nonostante le dimensioni superficiali molto limitate, un valore assai elevato di biodiversità e di specie vegetali e animali di pregio (Viola et al., 2006).

I Colli Euganei appaiono come un'isola di elevato valore naturalistico all'interno di un ambito pianiziale estremamente impoverito e degradato; un hotspot di biodiversità in grado di contenere il 20,18% della flora nazionale in un territorio corrispondente allo 0,03% dell'estensione areale dell'Italia (Tornadore, 2003).

L'area euganea è caratterizzata dalla presenza di una matrice vegetazionale articolata, che crea complessi mosaici costituiti da aree naturalistiche integrali, superfici forestali gestite, aree agricole coltivate, zone rurali abbandonate.

In questo ambiente di grande ricchezza geologica, vegetazionale e paesaggistica trova rifugio una rilevante fauna selvatica, sia stanziale che di passo, che negli ultimi decenni ha subito una evidente riduzione numerica, con la scomparsa di varie specie autoctone (Parco Regionale dei Colli Euganei, 2009).

Gli invertebrati presenti nel territorio euganeo sono presumibilmente molto numerosi, grazie alla singolare compresenza di cenosi caratterizzanti ambienti xerothermofili, microtermi e umidi. Le attuali conoscenze relative a molti gruppi sono parziali e incomplete, con dati frammentari e relativi a singole categorie tassonomiche. In bibliografia si riscontra la presenza di 52 specie di ortotteri, 51 specie di lepidotteri e 280 specie di coleotteri (Bioprogramm, 2003).

Per i vertebrati i valori numerici complessivi sono più ridotti e relativamente più definiti, includendo specie rare, minacciate, endemiche e peculiari. La comunità ittica euganea ad esempio si è profondamente involuta nel corso dell'ultimo secolo, con la comparsa di 14 specie alloctone e la rarefazione o estinzione di varie specie autoctone, di cui ne rimangono soltanto 18 taxa (Sitzia et al. 2010).

Nonostante la ridotta presenza di aree umide stabili, nei Colli Euganei si può individuare la presenza di ben 11 specie di anfibi. Lo stesso valore numerico riguarda anche le specie di rettili autoctone del territorio euganeo, tra cui va sottolineata la presenza sempre più limitata della testuggine palustre europea (*Emys orbicularis* (Linnaeus, 1758)). I mammiferi autoctoni e naturalizzati sono una trentina di specie, in espansione numerica, mentre gli uccelli segnalati nei Colli Euganei sono 83 specie, di cui circa 52 nidificanti (Bioprogramm, 2003).



Fig. 1.3.a: Inquadramento territoriale della provincia di Padova all'interno della suddivisione regionale dell'Italia. (Elaborazione grafica QGIS 2.18)

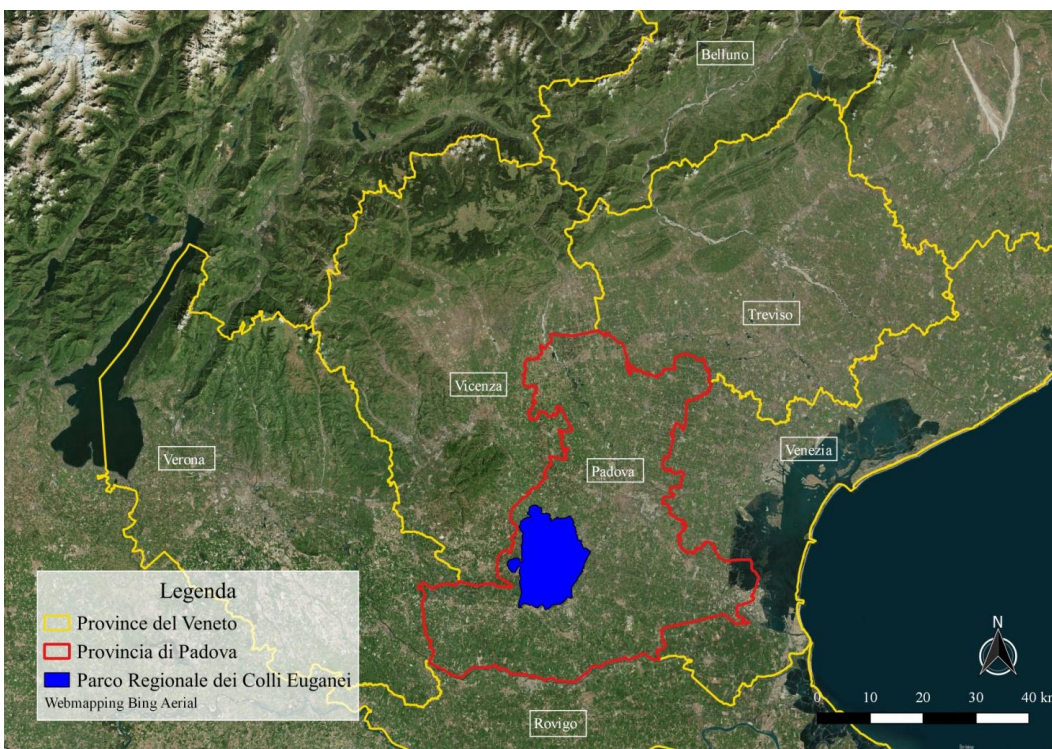


Fig. 1.3.b: Inquadramento territoriale del comprensorio dei Colli Euganei nella suddivisione provinciale del Veneto. (Elaborazione grafica QGIS 2.18)

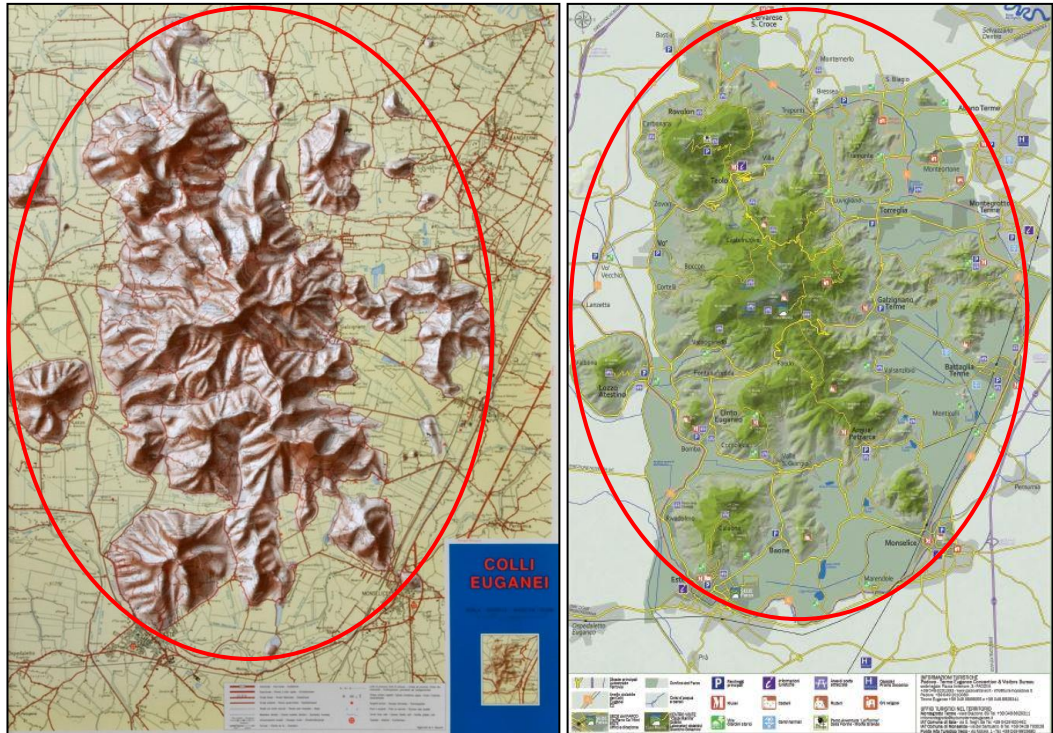


Fig. 1.3.c: Carte topografiche dei Colli Euganei, prodotte dalla casa editrice Turlon e dall'ente Parco Regionale dei Colli Euganei. La zona collinare ha forma ellittica.



Fig. 1.3.d: Morfologia articolata del territorio euganeo, da una panoramica sui Colli Euganei centro-orientali scattata dal Monte Ceva. (Foto dott. S. Benetton)

1.4. IL PARCO REGIONALE DEI COLLI EUGANEI

Per tutelare e valorizzare lo straordinario hotspot di biodiversità e il patrimonio storico-artistico presente nel territorio euganeo, nel 1989 venne istituito con legge regionale il Parco Regionale dei Colli Euganei (Viola et al., 2006).

Il Piano Ambientale, redatto dal Parco Regionale dei Colli Euganei e recepito dal Consiglio Regionale nel 1998, indica tre obiettivi strategici: l'attenzione per gli elementi di criticità del territorio, il perseguimento dello sviluppo sostenibile, la valorizzazione del paesaggio euganeo (Parco Regionale dei Colli Euganei, 1998).

La gestione del territorio euganeo venne quindi allineata alla strategia europea di conservazione della natura, ispirata alla Direttiva Uccelli 79/409/CEE (sostituita dalla direttiva 2009/147/CE) e alla Direttiva Habitat 92/43/CEE, che permisero l'istituzione della grande rete ecologica comunitaria "Rete Natura 2000".

Dall'integrazione di due precedenti Siti di Interesse Comunitario e di una Zona di Protezione Speciale, nel 2006 la regione Veneto istituì il SIC/ZPS "Colli Euganei - Monte Lozzo - Monte Ricco", con un'estensione di 15'096 ha (Sitzia et al., 2010). Negli anni seguenti ulteriori ampliamenti del confine dell'ente regionale hanno portato le dimensioni del territorio protetto ad una superficie di 18'694 ha (www.parcocolleuganei.com). Infine nel 2018 il Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare ha designato il Parco Regionale dei Colli Euganei come Zona Speciale di Conservazione della regione biogeografia continentale, con il codice identificativo ZSC IT3260017 (Sitzia et al., 2018).

Il Piano Ambientale ha ripartito la superficie totale in cinque differenti tipologie: riserva naturale integrale, riserva naturale orientata, zona di protezione agro-forestale, zona di promozione agricola e zona di urbanizzazione controllata.

Il territorio euganeo presenta una considerevole variabilità ambientale, con una copertura di circa il 12,3% di habitat di interesse comunitario (Sitzia et al., 2018).

Il Parco Regionale dei Colli Euganei include al proprio interno tutti i rilievi collinari e alcune piccole porzioni pianeggianti a essi circostanti. Il confine territoriale attuale segue principalmente il margine delimitato dai più importanti corsi d'acqua della zona, ovvero il Canale Bisatto da sud-ovest a sud-est, il Canale Battaglia a est e il Canale Rialto a nord-est, mentre da nord a ovest percorre il reticolo stradale pedecollinare. Il margine del Parco Regionale dei Colli Euganei comprende, almeno parzialmente, il territorio di ben 15 comuni: Cervarese Santa Croce; Rovolon; Teolo; Abano Terme; Torreglia; Montegrotto Terme; Vò; Galzignano Terme; Battaglia Terme; Lozzo Atestino; Cinto Euganeo; Arquà Petrarca; Monselice; Baone; Este (Figg. 1.4.a, 1.4.b).

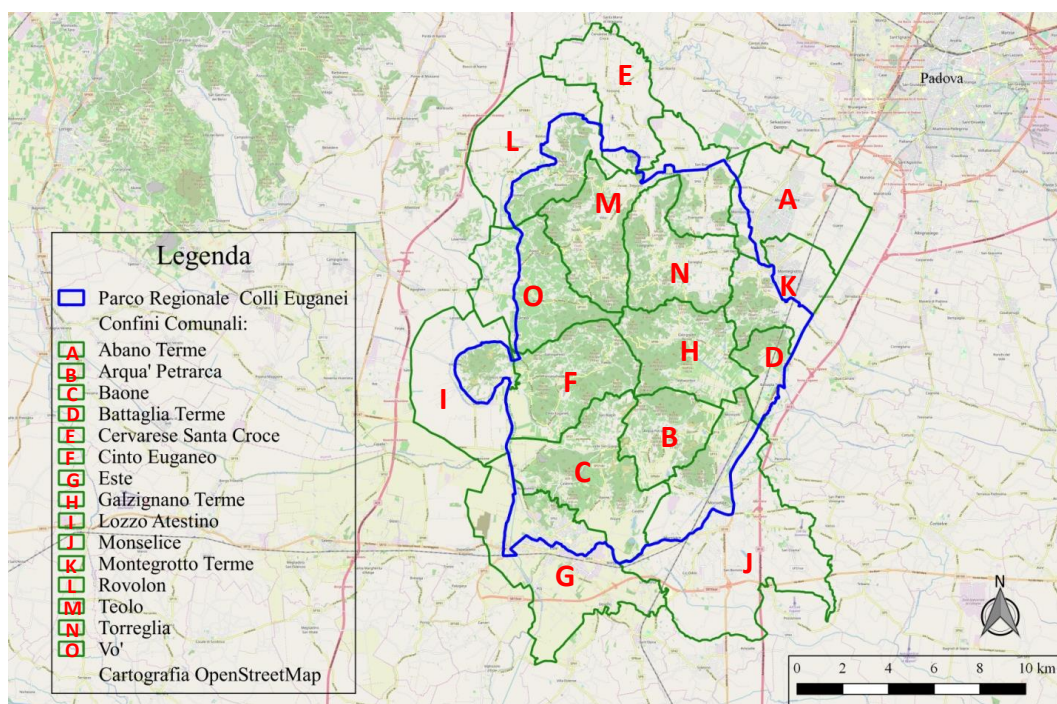


Fig. 1.4.a: Confini territoriali del Parco Regionale dei Colli Euganei e dei 15 comuni che lo costituiscono, su cartografia stradale. (elaborazione grafica QGIS)

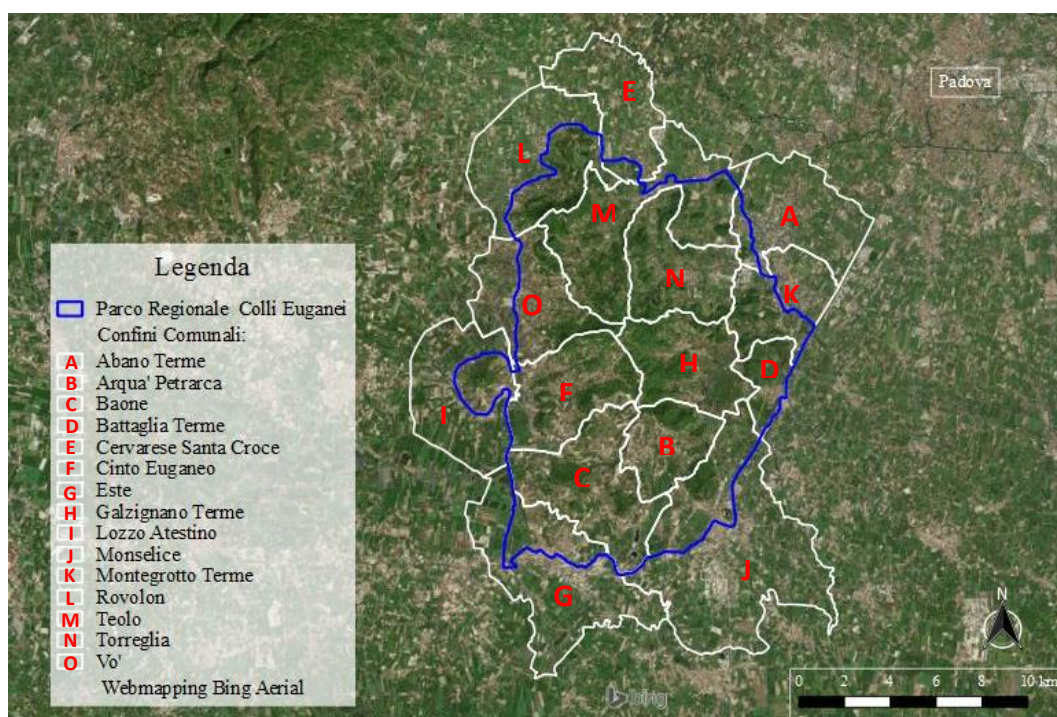


Fig. 1.4.b: Confini territoriali del Parco Regionale dei Colli Euganei e dei 15 comuni che lo costituiscono, su immagini satellitari. (elaborazione grafica QGIS)

1.5. SPECIE ALIENE INVASIVE

Secondo la definizione normativa vigente, il termine “alieno” si riferisce ad un qualsiasi taxon di organismi viventi che si trovino all'esterno del proprio areale naturale d'origine a causa di un'attività di trasporto compiuta dall'uomo, in modo diretto o indiretto, volontario o accidentale. Una definizione biogeografica più dettagliata si riferisce a specie, sottospecie, popolazioni o esemplari, sia come organismi sviluppati sia come gameti, propaguli o embrioni, che siano introdotti al di fuori del proprio areale originario e all'esterno del proprio potenziale di dispersione naturale, a seguito di un'immissione intenzionale o involontaria dell'uomo oppure attraverso uno spostamento autonomo a partire da un territorio nel quale il taxon era identificato come alieno (Pyšek, Hulme, Nentwig, 2009). Nell'esplicitazione formale di taxon alloctono vengono inclusi anche gli ibridi, le varietà e le razze di organismi viventi immessi dall'azione umana in una nuova area geografica (Tricarico et al., 2019).

Una specie aliena, denominata anche usando i termini sinonimi di alloctona, esotica, non-indigena, introdotta, non-nativa, non essendosi coevoluta assieme alla comunità di specie animali e vegetali che fanno parte dell'ecosistema nel quale è stata immessa, può causare forti disequilibri e stravolgimenti, come la scomparsa delle specie native più sensibili e vulnerabili (Scalera et al., 2018).

L'azione umana di trasporto e di immissione di una specie indigena di un areale naturale in un nuovo territorio in cui questa specie è alloctona ha notevolmente accelerato i tempi di dispersione ed esteso le distanze di diffusione raggiunte da alcune specie esotiche. Il trasferimento per cause antropiche di organismi viventi oltre il limite del loro areale geografico originario ha prodotto impatti misurabili a differenti livelli di complessità ecologica e ha contribuito alla trasformazione dell'ambiente naturale (Blackburn et al., 2014).

L'introduzione di specie aliene è un fenomeno storico, che ha subito un grande impulso con la scoperta europea del continente americano nel 1492. In ambito botanico viene utilizzata usualmente la distinzione tra archeofite e neofite per indicare specie vegetali alloctone introdotte e naturalizzate in un territorio in precedenza o successivamente al 1492 (Celesti-Grappo et al., 2010), anche se sarebbe preferibile utilizzare terminologie differenti per riferirsi allo status di residenza e allo status di invasione (Pyšek et al., 2004). La normativa nazionale italiana ha recentemente adottato il termine “specie parautoctona” per indicare una specie animale o vegetale che sia stata introdotta e si sia naturalizzata in una determinata area geografica anteriormente al 1500. Per i taxa di organismi viventi con origine incerta, di cui al momento non è possibile stabilire la categoria di indigeno o di alieno, viene utilizzato il termine “criptogenico” (Carlton, 1996).

Il processo di invasione è costituito da una serie di passaggi, nei quali differenti fattori ambientali possono agire da barriera per lo stadio di invasione successivo (Lockwood, Hoopes, Marchetti, 2008). Alcune specie non riescono a sopravvivere alla fase di trasporto, altre non sono in grado di resistere e acclimatarsi alle nuove condizioni ambientali, altre ancora vengono coltivate o allevate in aree confinate e controllate senza diffondersi nel territorio circostante.

Le specie aliene acclimate, denominate anche specie aliene casuali, riescono a sopravvivere nell'ambiente naturale e possono riprodursi occasionalmente, ma non sono capaci di creare nuclei persistenti in grado di autosostenersi. Tuttavia un numero limitato di specie aliene acclimate risultano di interesse per l'uomo, che ne mantiene stabile il numero attraverso ripetute introduzioni.

Le specie aliene naturalizzate, chiamate anche specie aliene stabilizzate, sono in grado di adattarsi al nuovo ambiente e di riprodursi con successo, dando vita e popolazioni che si autosostengono naturalmente senza bisogno dell'intervento dell'uomo. In alcuni casi le specie aliene acclimate o naturalizzate possono produrre effetti neutrali per gli ecosistemi preesistenti e possono apportare vari benefici all'uomo, come avviene per molte specie agricole (Tricarico et al., 2019).

Tanto maggiore è il numero di individui di una specie aliena introdotti nello stesso periodo di tempo in una determinata area geografica e tanto maggiore sarà la possibilità che alcuni componenti del gruppo riescano a stabilizzarsi nel territorio. I fattori che determinano la prosecuzione e il successo nei vari stadi consecutivi di invasione agiscono a livello delle dinamiche di singole popolazioni e non di intere specie (Colautti, MacIsaac, 2004).

Inizialmente le densità di una specie alloctona in un nuovo sito sono molto ridotte e difficilmente rilevabili; esiste perciò una fase di ritardo, che prende il nome di "*lag time*", che intercorre tra l'arrivo in una nuova area di introduzione ed il riconoscimento di una stabilizzazione o espansione nel territorio. Adottando un rigoroso principio precauzionale si dovrebbe presumere che qualsiasi specie aliena abbia il potenziale per causare seri impatti ambientali indesiderati e che lunghi periodi di comportamento apparentemente stabile non siano sufficienti per assicurare lo status di invasione del futuro (Crooks, 2005).

A livello globale nel corso degli ultimi duecento anni il tasso annuale di nuove segnalazioni di specie aliene naturalizzate ha mostrato un notevole aumento, senza riportare alcun segno di saturazione. I cambiamenti avvenuti nelle liste floristiche e negli elenchi faunistici, con omogeneizzazione intercontinentale e intertassonomica, si possono ampiamente attribuire alla diaspora dei coloni europei avvenuta nel XIX secolo e all'accelerazione degli scambi commerciali evidenziata nel XX secolo (Seebens et al., 2017).

Secondo la definizione fornita dall'ecologia, il termine "specie aliena invasiva" va riferito ad una specie alloctona che si è diffusa con una certa velocità a partire dal punto di introduzione e che è divenuta abbondante all'interno del nuovo territorio (Kolar, Lodge, 2001). La distinzione tra specie aliene invasive e specie aliene non-invasive risulta poco dettagliata e poco precisa, anche perché la velocità di diffusione viene messa in relazione con il tempo trascorso dall'arrivo nell'area, che molto spesso non è conosciuto con esattezza.

Nell'accezione normativa, gestionale e comunicativa, viene utilizzato il termine di specie aliena invasiva per indicare una specie esotica che, a seguito della sua introduzione causata dall'attività umana e della sua diffusione in un territorio esterno al suo areale d'origine, minaccia la biodiversità e ha effetti negativi sui servizi ecosistemici a essa collegati. In questo senso le specie aliene invasive vengono riconosciute anche per gli impatti fortemente negativi che possono causare sulla salute umana e sulle attività economiche (Davis, Thompson, 2001).

Le specie aliene invasive causano impatti di varia intensità a differente scala tassonomica, spaziale e temporale, arrivando fino alla modifica irreversibile di un ecosistema. Attraverso meccanismi di predazione e di competizione diretta o indiretta le specie aliene invasive possono causare la drastica riduzione numerica o l'estinzione locale di alcune popolazioni native, semplificando la struttura della comunità originaria; eventi di impoverimento genetico e di ibridazione generati da taxa alloctoni invasivi possono invece ridurre la capacità riproduttiva delle popolazioni indigene e diminuire la biodiversità intraspecifica dell'ecosistema (Tricarico et al., 2019). Considerando inoltre che le specie aliene invasive sono in grado di modificare le proprietà fisico-chimiche dell'ambiente e la struttura dell'habitat che invadono (Ehrenfeld, 2010), si può affermare che le invasioni biologiche da specie alloctone invasive siano un esempio di cambiamento ambientale antropogenico (Mooney et al., 2005).

Il processo di invasione è caratterizzato dalla combinazione di almeno tre fattori principali: la "*invasiveness*", cioè la predisposizione della specie ad assumere carattere invasivo, data da tratti funzionali che favoriscono una dispersione rapida e in seguito il successo competitivo; la "*invasibility*", cioè la vulnerabilità della comunità e dell'ambiente di introduzione all'invasione di una specie, data dalla storia evolutiva, dalla struttura della comunità, dal tasso di disturbo e dallo stress ambientale (Alpert, Bone, Holzapfel, 2000); la "*propagule pressure*", data dalla frequenza con cui la specie è stata introdotta nel sito, combinata con il numero di individui di ciascun evento di introduzione (Lonsdale, 1999).

Una determinata specie aliena può risultare invasiva in una specifica situazione a causa di una particolare vulnerabilità ambientale, differenziata nel tempo, nello spazio e in funzione del contesto socio-economico di riferimento.

L'impatto più problematico delle specie aliene invasive si manifesta nelle decadi successive al momento dell'introduzione, riflettendo i fatti delle attività umane storiche piuttosto che le decisioni contemporanee, secondo un fenomeno che prende il nome di "debito di invasione" (Essl et al., 2011).

Gli effetti congiunti del cambiamento climatico in atto e della modifica dell'uso del suolo possono ulteriormente favorire la diffusione e gli impatti delle invasioni biologiche (Bellard et al., 2013). A causa della vulnerabilità degli habitat naturali e del riscaldamento globale, alcune specie alloctone attualmente non stabilizzate potrebbero divenire specie aliene naturalizzate ed eventualmente specie aliene invasive, aggravando la condizione degli ecosistemi nativi. D'altro lato, l'adozione di adeguate misure di prevenzione o controllo delle specie aliene invasive può migliorare la resistenza e la resilienza degli ecosistemi, supportando mitigazione e adattamento ai cambiamenti ambientali (Mainka, Howard, 2010).

Sebbene le specie aliene invasive siano considerate la seconda più pericolosa minaccia alla biodiversità globale (Luque et al., 2014), dopo la perdita di habitat naturali, le misure stabilite e applicate per prevenire, contrastare e limitare le invasioni biologiche di specie alloctone non sembrano ancora sufficienti.

In Europa sono state individuate oltre 11'000 specie aliene, di cui più della metà sono piante terrestri e oltre il 30% sono invertebrati acquatici o terrestri, mentre solo il 5% circa è costituito da vertebrati (Hulme et al., 2009). Si stima che circa l'11% delle specie alloctone introdotte in Europa siano specie aliene invasive, in grado di causare seri impatti ambientali, economici e sociali (Caffrey et al., 2014). Il confronto con i dati europei delle ultime decadi evidenzia un incremento del numero di specie aliene di oltre il 76% in 40 anni (Butchart et al., 2010) ed è ragionevole aspettarsi che il tasso di invasioni biologiche in Europa possa aumentare negli anni futuri (Caffrey et al., 2014).

L'Unione Europea ha promulgato una normativa appositamente dedicata alla problematica delle specie esotiche invasive, il Regolamento UE n° 1143/2014 del Parlamento Europeo, che contiene una serie di disposizioni volte a prevenire e gestire l'introduzione e la diffusione delle specie aliene invasive. Il regolamento, entrato in vigore l'1 gennaio 2015, si basa su tre principi fondamentali: la prevenzione; il rilevamento precoce e la rapida eradicazione; la gestione delle specie aliene ampiamente diffuse. L'attenzione viene rivolta soprattutto alle specie esotiche invasive di rilevanza unionale, per le quali vengono imposte una serie di restrizioni, tra cui il divieto delle importazioni e del commercio, di detenzione e cessione gratuita, di allevamento e coltivazione, di riproduzione e di rilascio nell'ambiente naturale (Tricarico et al., 2019).

L'elenco di specie aliene invasive di rilevanza unionale è attualmente costituito da 66 specie, di cui un primo nucleo di 37 specie era stato inserito nella lista già nel luglio 2016, un altro gruppo di 12 specie era stato approvato nell'agosto 2017 e infine un'ulteriore aggiunta di 17 specie era stata inclusa nell'aggiornamento dell'elenco nell'agosto 2019. Le specie esotiche invasive di rilevanza unionale presenti o segnalate in Italia sono più di 33 specie (www.lifeasap.eu); oltre la metà dei taxa alieni invasivi indicati come una minaccia per la conservazione della biodiversità e degli ecosistemi dell'Unione Europea si possono riscontrare nel territorio italiano. Per prevenire eventuali introduzioni non intenzionali, il regolamento europeo prevede la predisposizione di piani d'azione in grado di identificare i principali vettori di introduzione accidentale di specie alloctone.

La normativa italiana è stata adeguata alle disposizioni stabilite dal Regolamento UE n° 1143/2014 attraverso il Decreto Legislativo n° 230/2017, entrato in vigore il 14 febbraio 2018. La normativa nazionale riprende quanto previsto all'interno del regolamento europeo, imponendo di attivare un sistema di sorveglianza e di monitoraggio delle specie esotiche invasive di rilevanza unionale e individuando le autorità amministrative competenti nelle azioni di prevenzione, sorveglianza, eradicazione e gestione delle specie aliene invasive (www.isprambiente.gov.it). Nel territorio italiano sono presenti oltre 3'000 specie aliene (Scalera et al., 2018) mentre nel Parco Regionale dei Colli Euganei non sono ancora stati eseguiti degli studi complessivi sulle specie alloctone e non è disponibile una stima ufficiale.

L'educazione ambientale rivolta alla cittadinanza, realizzata in modo efficace e autorevole, risulta essere una chiave di successo dei programmi di prevenzione, controllo e gestione delle specie aliene invasive (Luque et al., 2014). Il sostegno e la consapevolezza del pubblico possono aumentare notevolmente l'efficienza dei progetti di salvaguardia della biodiversità e degli ecosistemi; la formazione si dovrebbe concentrare sulla sensibilizzazione delle motivazioni delle restrizioni normative e delle problematiche ecologiche, economiche e sociali derivate dagli impatti delle specie esotiche invasive (Wittenberg, Cock, 2001).

I progetti informativi ed educativi dovrebbero tenere in considerazione la notevole varietà di percezioni relativi agli impatti e ai benefici delle specie aliene invasive che possono essere riscontrate tra i vari portatori di interesse. Per essere maggiormente efficaci, le attività di divulgazione naturalistica dovrebbero essere mirate a specifiche tipologie di pubblico (García-Llorente et al., 2008), fornendo dati scientifici e strumenti adeguati per una decisione individuale.

1.6. SCOIATTOLO GRIGIO NORDAMERICANO

Lo scoiattolo grigio nordamericano (*Sciurus carolinensis* Gmelin, 1788), chiamato anche scoiattolo grigio americano o scoiattolo grigio orientale, è un mammifero roditore, appartenente al clade degli Sciuridae (Fig. 1.6.a). La specie è originaria della regione nearctica e risulta diffusa principalmente nell'area centro-orientale degli Stati Uniti d'America e nella limitrofa fascia orientale di Messico e Canada.

Lo *Sciurus carolinensis* è uno scoiattolo arboricolo di taglia media e corporatura robusta, con lunghezza totale di circa 45 cm (380 - 525 mm) e con massa degli individui adulti compresa nell'intervallo 300-710 g (Bertolino, 2008). Il mantello presenta una colorazione bianca ventrale e grigio cenere dorsale, con sfumature che tendono al rosso mattone sul capo, sui fianchi e sulle zampe. La coda appare molto lunga, appiattita e folta e presenta i due margini esterni ornati da caratteristiche sfumature bianche (Scalera et al., 2018), che vengono utilizzate come importanti fattori identificativi. La specie non presenta un dimorfismo sessuale nella forma o nella colorazione del corpo e solo durante il periodo riproduttivo emergono alcuni caratteri sessuali secondari. Il cranio risulta relativamente corto, con zigomi espansi e fronte appiattita; sulle orecchie arrotondate i ciuffi auricolari sono completamente assenti (Koprowski, 1994).

Lo scoiattolo grigio nordamericano è una specie prevalentemente diurna, con un ciclo di attività che coinvolge le ore centrali della giornata durante l'inverno e che riguarda la prima mattina e il tardo pomeriggio nel periodo estivo (Thompson, 1977). La sua attività solitaria privilegia le foreste mature, nelle quali si nutre di vari semi e samare prodotti da arbusti e alberi decidui. La dieta basata su frutta a guscio e semi duri può essere integrata durante la primavera e l'inizio d'estate con una grande varietà di alimenti animali e vegetali, tra cui tessuti floematici, gemme, germogli e strutture fiorali (Moller, 1983). Si può trovare anche in boschi di conifere, in piantagioni arboree, in parchi urbani e aree sinantropiche. La densità delle popolazioni dipende sostanzialmente dalla disponibilità alimentare e può variare notevolmente in relazione all'intervallo di tempo trascorso dalla colonizzazione del territorio (Genovesi, Bertolino, 2001).

Lo *Sciurus carolinensis* è una specie che non va in letargo invernale, anche se risulta maggiormente attiva durante il periodo tardo primaverile ed estivo. Le riserve alimentari vengono immagazzinate nei tronchi oppure in piccole buche scavate nel terreno, da cui possono essere recuperate successivamente.

Lo scoiattolo grigio nordamericano nidifica e si ripara all'interno di cavità degli alberi oppure in nidi di forma sferica, costruiti con rami e foglie alla base di

ramificazioni della chioma nei pressi del fusto principale. La riproduzione può avvenire una o due volte all'anno, nei mesi di dicembre - febbraio e di maggio - giugno. La femmina partorisce mediamente due o tre piccoli, dopo 44 giorni di gestazione. La massima longevità misurata in natura nel proprio areale di origine è di 12.5 anni per un esemplare femmina e di 9 anni per un individuo maschio, mentre in cattività possono essere superati i vent'anni (Koprowski, 1994). Essendo caratterizzato da una ridotta distanza di fuga e dalla preferenza per spostamenti a terra, lo *Sciurus carolinensis* appare molto confidente nei confronti dell'uomo e può essere avvistato con facilità (Fig. 1.6.b).

Nel territorio nordamericano sono state individuate cinque sottospecie, ma non è chiaro quale sia l'ecotipo originario degli esemplari alloctoni presenti in altre aree del mondo (Andreotti et al., 2001). La specie infatti è stata introdotta in varie località del Nord America, in Sud Africa, in Europa ed in Australia (dove risulta completamente eradicata). In Europa lo scoiattolo grigio nordamericano è stato rilasciato in Gran Bretagna, in Irlanda ed in Italia, mostrando in tutti i casi una grande capacità di espansione numerica e territoriale. Attualmente l'areale di questa specie alloctona copre la maggior parte dell'Inghilterra e del Galles, la parte meridionale della Scozia e quella nord-orientale dell'Irlanda (Bertolino et al., 2014), contribuendo alla graduale estinzione locale dell'autoctono scoiattolo comune europeo *Sciurus vulgaris* (Fig. 1.6.c). Nel territorio italiano lo scoiattolo grigio nordamericano è presente con popolazioni diffuse in Piemonte, Lombardia e Umbria, in Veneto mostra delle popolazioni in espansione, in Toscana sono note solo alcune segnalazioni mentre nella città di Genova la specie è stata quasi completamente eradicata (Scalera et al., 2018). La distribuzione veneta di questa specie rispecchia una dinamica di introduzioni puntiformi in fase di espansione (Fig. 1.6.d), con segnalazioni nella provincia di Vicenza e con popolazioni più consistenti in provincia di Rovigo, a Porto Viro, e soprattutto in provincia di Padova, dalla zona urbana e periurbana circostante al capoluogo fino al Parco Regionale dei Colli Euganei (Amerini, Battiston, 2017).

Lo scoiattolo grigio nordamericano è una specie alloctona invasiva, con un areale esteso e in continua espansione nei territori di introduzione antropica, avvenuta per scopi ornamentali e in seguito a rilasci di animali da compagnia.

Lo *Sciurus carolinensis* è stato inserito nella lista mondiale delle cento peggiori specie aliene invasive (Lowe et al., 2000) ed è presente nell'elenco delle specie esotiche invasive di rilevanza unionale del Regolamento UE 1143/2014. Esercita infatti un impatto negativo sull'equilibrio ecosistemico, in particolare creando danni sulle biocenosi forestali e dominando la competizione prevalentemente alimentare con lo scoiattolo comune europeo autoctono (Gurnell et al., 2004).

Lo scoiattolo comune europeo (*Sciurus vulgaris* Linnaeus, 1758), chiamato più semplicemente scoiattolo comune o scoiattolo rosso, è anch'esso un mammifero roditore, appartenente al clade degli Sciuridae (Lurz, Gurnell, Magris, 2005). Si tratta di una specie autoctona di scoiattoli arboricoli, coevolutesi in Europa e distribuita in un vasto areale paleartico, che si estende dalle isole britanniche fino alle coste pacifiche dell'Asia orientale (Liu et al., 2014).

Lo *Sciurus vulgaris* è caratterizzato dalla presenza di evidenti ciuffi auricolari, che si sviluppano durante l'autunno, raggiungono la massima densità in inverno e risultano spesso assenti durante il periodo estivo. Nonostante il nome comune sia riferito alla colorazione dorsale e laterale del mantello, questa in realtà appare molto variabile nel corso dell'anno e tra gli individui, passando dal tipico rosso mattone al marrone, al grigio cenere e al nero (www.rossoscoiattolo.eu). La colorazione è bianca sul ventre e ai margini laterali della coda non sono presenti le bande chiare, identificative dello scoiattolo grigio nordamericano. Nell'Italia settentrionale vive la sottospecie *Sciurus vulgaris fuscoater* Altum, 1876, che si distingue filogeneticamente (Grill et al., 2009) e che mostra spesso una differente colorazione tra corpo più fulvo e coda più scura.

Lo scoiattolo comune europeo possiede delle dimensioni fisiche decisamente minori rispetto allo scoiattolo grigio nordamericano, con un peso di 270-360 g e una lunghezza totale di circa 390 mm, di cui poco meno della metà corrisponde alla folta coda. Anche la longevità è nettamente più breve rispetto alla specie competitorice alloctona e può giungere a 5-8 anni.

Lo *Sciurus vulgaris* è caratterizzato da una dieta principalmente frugivora, basata su semi duri e frutta a guscio di varie specie arboree e arbustive, che in alcuni periodi dell'anno viene maggiormente integrata da tessuti floematici, gemme, germogli, strutture fiorali e bacche (www.usavereds.eu). Ha l'abitudine di fare delle scorte alimentari, sotterrate nel terreno durante la tarda estate e l'autunno e poi recuperate in inverno e nella iniziale primavera. La disseminazione di semi duri di specie forestali contribuisce al processo di rinnovamento forestale.

Anche lo scoiattolo autoctono è caratterizzato da un ritmo di attività diurno, che va dal primo mattino al tardo pomeriggio, a seconda della stagione e della disponibilità di cibo (Tonkin, 1983). Lo scoiattolo comune europeo è un animale generalmente solitario, che svolge principalmente attività arborea. Privilegia boschi di conifere e boschi misti, anche se nell'ultimo ventennio si è diffuso in boschi di latifoglie e aree verdi urbane (Bon, 2017). La dimensione del territorio occupato da un individuo è in relazione alla quantità di risorse trofiche a disposizione e alla presenza di altri competitori all'interno dell'home range.

I patterns di attività giornaliera e stagionale e l'utilizzo di spazi al suolo e sulle chiome risultano simili tra lo *Sciurus vulgaris* e lo *Sciurus carolinensis*. Le ricerche dimostrano che non esiste una ripartizione della nicchia ecologica per quanto riguarda spazi e tempi dell'attività alimentare tra le due specie di sciuridi. Lo scoiattolo grigio americano risulta però più generalista e riesce a fare miglior uso delle risorse trofiche rispetto allo scoiattolo comune europeo. In caso di risorse limitanti, tra le due specie si verifica una competizione per il cibo e per lo spazio che va a vantaggio dello scoiattolo alloctono (Wauters et al., 2002).

Lo scoiattolo comune europeo costruisce un nido di forma sferica, in genere collocato alla biforcazione di rami vicini al tronco, costituito da rametti intrecciati e foglie secche e internamente imbottito da muschio, peli e foglie. In caso di necessità le cavità degli alberi possono essere usate come nidi o luoghi di rifugio. Il periodo degli accoppiamenti è compreso tra i mesi di gennaio e giugno e la riproduzione può verificarsi una o due volte all'anno, a seconda delle risorse trofiche ambientali. La gestazione dura circa sei settimane e la maturità sessuale viene raggiunta ad un anno di vita. La percentuale di sopravvivenza però può essere drasticamente ridotta in conseguenza alla competizione dello scoiattolo grigio americano (Bertolino et al., 2014).

La specie nordamericana è portatrice di una malattia infettiva, causata da uno *Squirrelpox Virus*, senza effetti visibili per la specie aliena invasiva ma altamente patogena per la specie autoctona (Tompkins, 2002). In Gran Bretagna l'infezione virale ha notevolmente contribuito a velocizzare il tracollo demografico dello *Sciurus vulgaris*, favorendo il successo competitivo e la notevole diffusione dello *Sciurus carolinensis*. Fortunatamente non si ha ancora avuto evidenza del virus tra gli scoiattoli grigi nordamericani introdotti nel territorio italiano, ma è necessario porre grande attenzione su questo pericolo che riguarda gli scoiattoli comuni di tutto il continente europeo (Romeo et al., 2018).

A livello regionale veneto, lo scoiattolo comune europeo ha una distribuzione continua in tutta la fascia alpina e prealpina. Nella pianura veneta e nelle colline isolate la sua presenza è un fenomeno recente, che risale all'ultimo ventennio e che risulta in ulteriore espansione (Bon, 2017). Lo *Sciurus vulgaris* ha mostrato una notevole sinurbazione nel contesto pianiziale (Battiston, Amerini, 2013), nel quale frequenta aree verdi urbane e periurbane o agroecosistemi alberati.

I modelli di espansione areale riguardanti lo scoiattolo comune europeo e lo scoiattolo grigio nordamericano riportano possibili scenari di contatto tra le due specie e di competizione per le risorse del territorio (Amerini, Battiston, 2014), in una condizione che finora ha sempre visto vincitrice la specie aliena invasiva.



Fig. 1.6.a: Esemplare adulto di *Sciurus carolinensis* fototrappolato nel corso del monitoraggio faunistico nel territorio euganeo.



Fig. 1.6.b: Esemplare di *Sciurus carolinensis* fotografato poco all'esterno della mia abitazione, in località Mezzavia del comune di Montegrotto Terme, durante la fase di elaborazione della tesi magistrale.

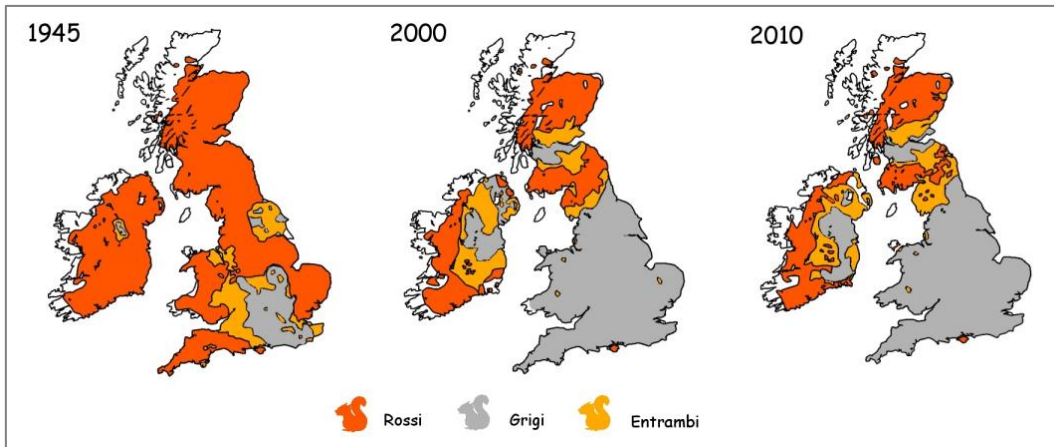


Fig. 1.6.c: Progressiva espansione dell'areale distributivo dello scoiattolo grigio nordamericano nelle isole britanniche e graduale estinzione locale dell'autoctono scoiattolo comune europeo. (Battiston, Amerini, 2018)

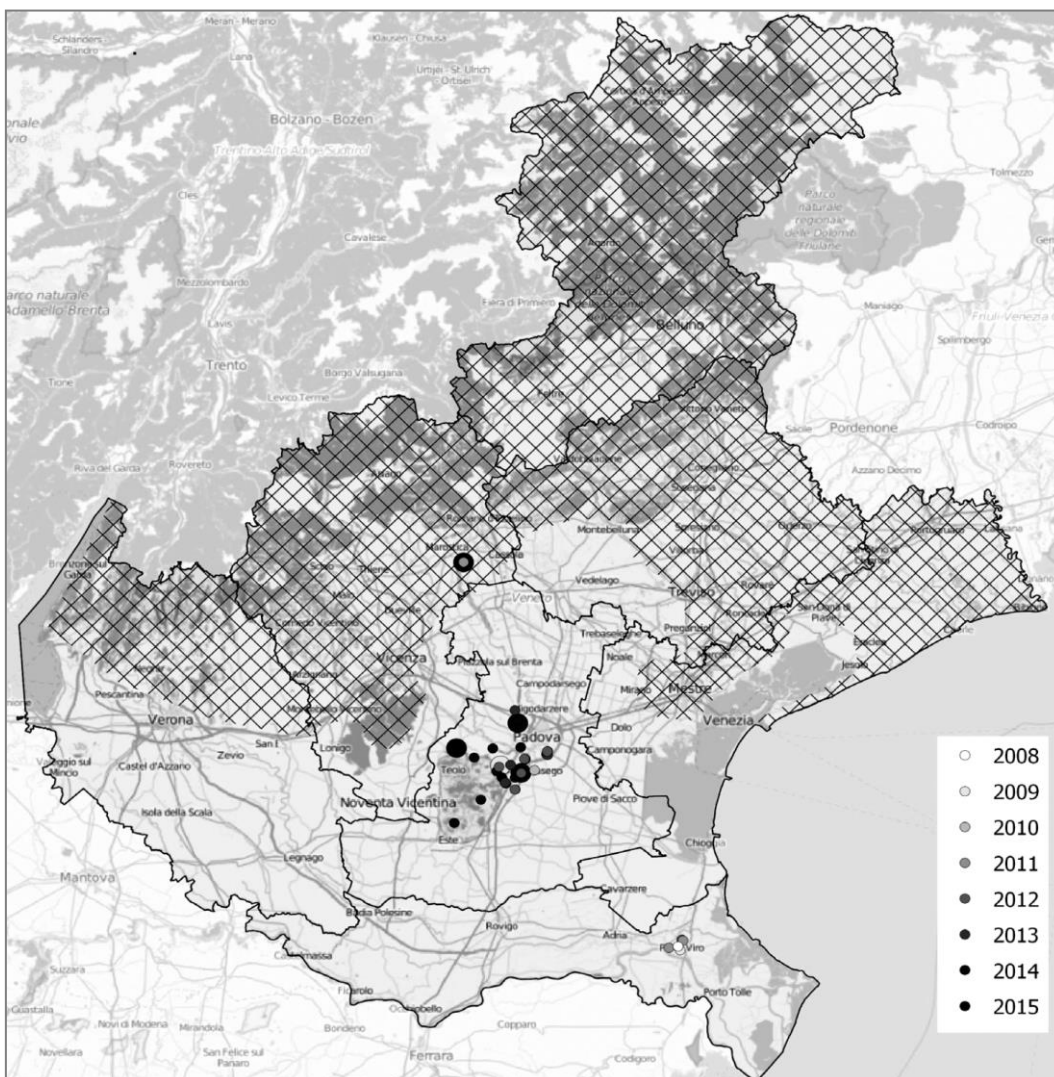


Fig. 1.6.d: Areale regionale di *Sciurus vulgaris* (in retinato) e segnalazioni locali di *Sciurus carolinensis* (in puntinato). (Amerini, Battiston, 2016)

1.7. TESTUGGINE PALUSTRE AMERICANA

La testuggine palustre americana *Trachemys scripta* (Schoepff, 1792) è un rettile testudinato, appartenente al clade Emydidae (Fig. 1.7.a). Il suo areale originario si estendeva nelle aree umide degli Stati Uniti centro-meridionali e sud-orientali e includeva anche una porzione del Messico settentrionale. A causa di un intenso commercio internazionale, la *Trachemys scripta* è attualmente presente in molteplici specchi d'acqua di tutti i continenti abitati, risultando la specie aliena invasiva maggiormente diffusa come animale da compagnia (Alonzi et al., 2018).

A seguito di una rivisitazione tassonomica che ha elevato a specie la maggior parte delle sottocategorie in cui veniva precedentemente suddivisa, sono ora riconosciute tre sottospecie di testuggine palustre americana (Seidel, 2002): la *Trachemys scripta scripta* (Thunberg in Schoepff, 1792), detta testuggine dalle orecchie gialle; la *Trachemys scripta elegans* (Wied-Neuwied, 1839), chiamata testuggine dalle orecchie rosse; la *Trachemys scripta troostii* (Holbrook, 1836), denominata testuggine dalle orecchie arancioni (van Dijk et al., 2014). I nomi tradizionali pongono l'attenzione sulla caratteristica morfologica che permette di distinguere più facilmente le tre sottospecie, differenziate per una colorazione peculiare disposta nella zona dietro agli occhi e poco al di sopra della membrana timpanica. La sottospecie nominale è identificabile per la forma a semiluna di questa tipica macchia gialla e per la colorazione quasi completamente gialla del piastrone ventrale; la testuggine dalle orecchie rosse presenta il segno rosso distintivo molto allungato lateralmente; la *Trachemys scripta troostii* si distingue per una stretta striscia gialla con sfumature arancioni ai lati del capo e per una maggiore maculatura del piastrone ventrale (www.minambiente.it).

La testuggine palustre americana abita una grande varietà di corpi idrici d'acqua dolce, dimostrando una notevole capacità di adattamento. Nel suo areale di origine *Trachemys scripta* frequenta stagni, paludi e anse di grandi corsi fluviali, prediligendo habitat a fondo morbido e matrice fine, flusso idrico minimo, ricca vegetazione acquatica e ripariale, presenza di siti idonei alla termoregolazione (van Dijk, Harding, Hammerson, 2011). Nelle aree di introduzione, questa specie alloctona occupa principalmente aree urbane e periurbane, naturalisticamente degradate e intensamente disturbate dalle attività antropiche (Fig. 1.7.b), ma può essere individuata anche in contesti agricoli e in ambienti naturali e seminaturali (Scalera et al., 2018), come all'interno di laghi di cave dismesse, in canali e in vasche di laminazione del reticolo idrografico minore.

La *Trachemys scripta* è una specie eteroterma e sostanzialmente diurna, la cui attività giornaliera dipende fortemente dalla temperatura ambientale mentre l'attività annuale varia anche in relazione al sesso e all'età degli individui. I maschi sono più attivi ad inizio primavera e in autunno, durante le fasi di corteggiamento, mentre le femmine sono maggiormente osservabili nel periodo di aprile-giugno (Di Tizio, Di Cerbo, 2010). Durante il periodo più freddo, le testuggine palustri americane compiono lo svernamento in fondali limacciosi o nel fango delle sponde. I cambiamenti climatici in corso, soprattutto l'aumento delle temperature ambientali, potrebbero impattare sulle dinamiche di invasione di questa specie, aumentando l'idoneità delle aree umide alla sua acclimatazione e riproduzione in natura (Ficetola, Thuiller, Padoa-Schioppa, 2009).

La testuggine palustre americana è una specie di media taglia, con dimensioni corporee ben più grandi rispetto all'autoctona testuggine palustre europea. La specie è caratterizzata da evidenti striature gialle sul collo, alle quali si aggiunge una macchia di colorazione caratteristica. Il piastrone ventrale è di colorazione gialla e può avere maculature e ocelli verde scuro o neri. Il carapace dorsale è meno convesso e risulta più idrodinamico rispetto a quello della testuggine palustre autoctona. Le zampe posteriori infine sono dotate di una membrana di pelle tra le dita che favorisce il nuoto (Scalera et al., 2018).

Il dimorfismo sessuale si riscontra nelle dimensioni corporee, in quanto nei maschi il carapace dorsale può raggiungere i 24 cm di lunghezza, mentre nelle femmine può arrivare a 29 cm. La maturità sessuale dipende da vari fattori ambientali ed è raggiunta prima dagli individui di sesso maschile; nei maschi si ottiene a 2-5 anni, con un carapace lungo 9-11 cm, mentre nelle femmine avviene a 5-8 anni, con un carapace lungo 15-20 cm (van Dijk, Harding, Hammerson, 2011). Nel genere maschile si rileva una coda più lunga e robusta, con una maggiore distanza tra cloaca e attaccatura del piastrone, e si nota un piastrone leggermente più concavo e un carapace meno bombato. Ulteriore dimorfismo sessuale si individua considerando che nei maschi le zampe anteriori sono dotate di lunghe unghie che favoriscono l'ancoraggio durante la copula mentre nelle femmine le zampe posteriori sono più sviluppate per aumentare l'efficacia di scavo del nido nel terreno. (Di Tizio, Di Cerbo, 2010). Le femmine possono compiere fino a tre deposizioni, costituite da 5-20 uova, tra fine maggio e luglio. L'incubazione richiede 60-91 giorni e alla nascita i piccoli misurano 23-35 mm (www.iucnredlist.org). La longevità della specie è di circa 25-35 anni in ambiente naturale e può arrivare fino a 40 anni quando tenuta in cattività.

La *Trachemys scripta* è caratterizzata da una dieta che varia notevolmente con l'età, includendo un'ampia varietà di materiali vegetali e animali. I giovani sono principalmente carnivori e si nutrono di invertebrati acquatici, uova e stadi giovanili di anfibi e pesci. Gli adulti prediligono una dieta vegetariana, ma possono nutrirsi di qualsiasi tipo di alimento a disposizione (Scalera et al., 2018).

La testuggine palustre americana *Trachemys scripta* entra in competizione con l'autoctona testuggine palustre europea *Emys orbicularis*, che è già fortemente minacciata dalla riduzione delle aree umide, dal peggioramento della qualità ambientale e dal disturbo antropico. Le due specie competono per le risorse trofiche, per i luoghi di deposizione e per i medesimi siti di *basking* nei quali viene compiuta la termoregolazione diurna (Cadi, Joly, 2003). Le maggiori dimensioni fisiche della testuggine alloctona e la sua strategia vincente per l'utilizzo delle risorse ambientali sono deleterie per lo sviluppo e la stessa sopravvivenza della specie europea (Cadi, Joly, 2004).

L'incauta gestione della *Trachemys scripta*, commercializzata diffusamente e poi rilasciata in ambiente, ha determinato la sua graduale diffusione in natura in varie parti del mondo. In Europa la specie risulta introdotta nella maggior parte degli stati e tra questi riesce a riprodursi nei paesi a clima mediterraneo. In Italia la *Trachemys scripta*, introdotta fin dagli anni '70, è diffusa in tutte le regioni, sia nei parchi urbani che nel reticolo idrografico (Scalera et al., 2018). Nel territorio regionale veneto la testuggine palustre americana è presente in numerosi siti, principalmente pianiziali e pedemontani, con maggiore densità in corpi idrici urbani e suburbani oppure in bacini idrici frequentati dall'uomo per attività ricreative. La prima segnalazione regionale risale al 1990 e si riferisce a Padova, ma negli anni successivi la specie è stata osservata in un numero crescente di località, con maggiore diffusione nella parte centro-orientale della bassa pianura (Romanazzi, 2007). In zone pianiziali sono state registrate alcune riproduzioni di *Trachemys scripta* e le elevate concentrazioni di individui sembrano preludere al formarsi di localizzate popolazioni stabili della specie alloctona (Bon et al., 2008).

La *Trachemys scripta* è stata inserita nella lista mondiale delle cento peggiori specie aliene invasive (Lowe et al., 2000) ed è presente nell'elenco delle specie esotiche invasive di rilevanza unionale pubblicato il 14 luglio 2016 nella Gazzetta ufficiale dell'Unione Europea. In conseguenza ai successivi decreti legislativi, i proprietari di esemplari di testuggine palustre americana possono continuare a detenere gli individui di loro proprietà, purché ne sia denunciato il possesso, ne sia impedita la riproduzione e ne sia evitata la fuga o il rilascio in ambiente.

La testuggine palustre europea *Emys orbicularis* (Linnaeus, 1758) è anch'essa un rettile testudinato del clade Emydidae. Il suo areale si estende nel continente europeo, in buona parte del Medio Oriente e in alcune aree dell'Africa nord-occidentale. Tuttavia, a causa della frammentazione e della riduzione dell'habitat naturale e della densità delle popolazioni, è classificata nello status di specie in pericolo a livello italiano e valutata come quasi minacciata a livello internazionale (Tortoise & Freshwater Turtle Specialist Group, 1996).

La *Emys orbicularis* è caratterizzata da una punteggiatura giallastra, ben visibile sulla colorazione scura della cute e sugli scuti marginali del carapace dorsale. Il piastrone ventrale è giallastro, con una maculatura scura più o meno diffusa, mentre il liscio carapace dorsale ha una colorazione che varia dal nero al bruno rossiccio, sino al giallo verdognolo (www.lifeemys.eu). Gli arti sono relativamente corti, con una palmatura interdigitale molto più sviluppata in quelli posteriori.

Anche nelle testuggini palustri europee il dimorfismo sessuale può essere notato nelle differenti dimensioni corporee. I maschi adulti presentano una lunghezza del carapace di 82-148 mm e un peso di 92-445 g mentre le femmine hanno un carapace lungo 80-174 mm e un peso di 84-700 g (Zuffi, Di Cerbo, Fritz, 2011). Il genere maschile è caratterizzato inoltre da un piastrone concavo e da una coda più lunga e robusta. Gli individui maschi raggiungono la maturità sessuale a 7-8 anni, mentre le femmine ad almeno 10-11 anni.

Gli stadi giovanili e subadulti di *Emys orbicularis* hanno una dieta principalmente carnivora, mentre tra gli adulti della testuggine palustre autoctona la percentuale di materiali vegetali presenti nell'alimentazione incrementa notevolmente. Tra gli organismi animali che vengono assunti nella dieta, si evidenzia una particolare specializzazione per le ninfe di odonati (Ottonello et al., 2018).

La *Emys orbicularis* è una specie semi-acquatica, che utilizza gli ambienti terrestri per la termoregolazione diretta, per la deposizione delle uova e, se necessario, per effettuare brevi migrazioni in caso di prosciugamento dello specchio d'acqua (Ficetola, De Bernardi, 2006). Trascorre gran parte della sua vita nell'ambiente acquatico, prediligendo piccoli corpi idrici situati in aree pianeggianti e costiere, con acque lentiche o debolmente correnti e con fondali fangosi. Risulta molto importante la presenza di zone boschive circostanti alle aree umide, utilizzate dalla specie come possibili corridoi ecologici (Ficetola et al., 2004).

Il periodo di attività della specie è compreso tra i mesi di marzo e ottobre, con una possibile variazione a seconda delle temperature ambientali. Essendo una specie eteroterma, nel periodo invernale compie lo svernamento interrandosi

nel fondale o nelle rive fangose. Durante la primavera e l'inizio dell'estate la testuggine palustre europea trascorre molte ore della giornata in siti di *basking*, nei quali compie la termoregolazione. La presenza di questi punti è un fattore critico nell'utilizzo spaziale del territorio ed è consuetudine che lo stesso sito di *basking* venga frequentato durante tutta la stagione e negli anni successivi (Lebboroni, Chelazzi, 1991). In estate invece trascorre più tempo nell'attività di *floating*, con un nuoto superficiale nei pressi della vegetazione acquatica.

In buona parte del territorio nazionale sono presenti gruppi di testuggine palustre europea numericamente ridotti e tra loro fortemente isolati, che rischiano l'estinzione locale e che necessitano di adeguati progetti di tutela. Nell'Italia settentrionale la *Emys orbicularis* è presente quasi esclusivamente in pianura mentre nell'Italia centrale e meridionale può essere osservata anche in zone collinari e montane dei rilievi appenninici. In generale la specie ha subito in tutto l'areale di distribuzione nazionale un forte declino (Ficetola et al., 2013).

Nel territorio regionale la testuggine palustre europea mostra un gradiente distributivo che va dalle aree lagunari e perilagunari verso la pianura più interna. La specie è diffusa in modo continuo e consistente nei comprensori umidi delle aree lagunari, perilagunari e deltizie, in particolar modo nelle valli da pesca. *Emys orbicularis* può essere osservata frequentemente anche nel reticolo idrografico delle retrostanti aree di bonifica e nei tratti terminali dei corsi d'acqua. Verso l'interno la specie è limitata ad alcuni tratti dei maggiori fiumi e ad isolate aree umide, come laghetti di cave senili di argilla o ghiaia, bacini di laminazione e canali realizzati in bassure di recente bonifica. A monte della fascia delle risorgive e nella porzione più occidentale della pianura veneta la testuggine palustre europea diviene quasi completamente assente (Semenzato, 2007).

Alcune popolazioni residue sono presenti anche nelle bassure pedecollinari dei Colli Euganei e dei Colli Berici, occupate da ambienti palustri fino agli interventi di bonifica realizzati a metà del XIX secolo (Semenzato, 2007).

La testuggine palustre europea presenta uno status di forte minaccia a livello locale, a causa degli interventi di carattere antropico che ne hanno ridotto l'habitat palustre. Alla bonifica e frammentazione delle aree umide si aggiunge ora la minaccia generata dall'immissione e dall'abbondante presenza in natura della testuggine palustre americana, con la quale si verifica una competizione asimmetrica per le risorse alimentari e territoriali. Il cambiamento climatico e l'aumento delle temperature potrebbero favorire la riproduzione e la diffusione di *Trachemys scripta* nelle attuali e future aree di simpatria (Figg. 1.7.c, 1.7.d) e spingere l'autoctona *Emys orbicularis* verso nicchie ecologiche libere presenti a quote altimetriche più elevate (Cerasoli, Iannella, Biondi, 2019).



Fig. 1.7.a: Esemplare di *Trachemys scripta* fotografato nel corso del monitoraggio faunistico, in termoregolazione in un sito di *basking*. (Foto dott.ssa Gamelli)



Fig. 1.7.b: Esemplare di *Trachemys scripta* presente all'interno dello stagno urbano del "Parco Iris" a Padova, mostrato ai ragazzi coinvolti nelle attività laboratoriali di *citizen science*. (Foto prof. Zacchigna)

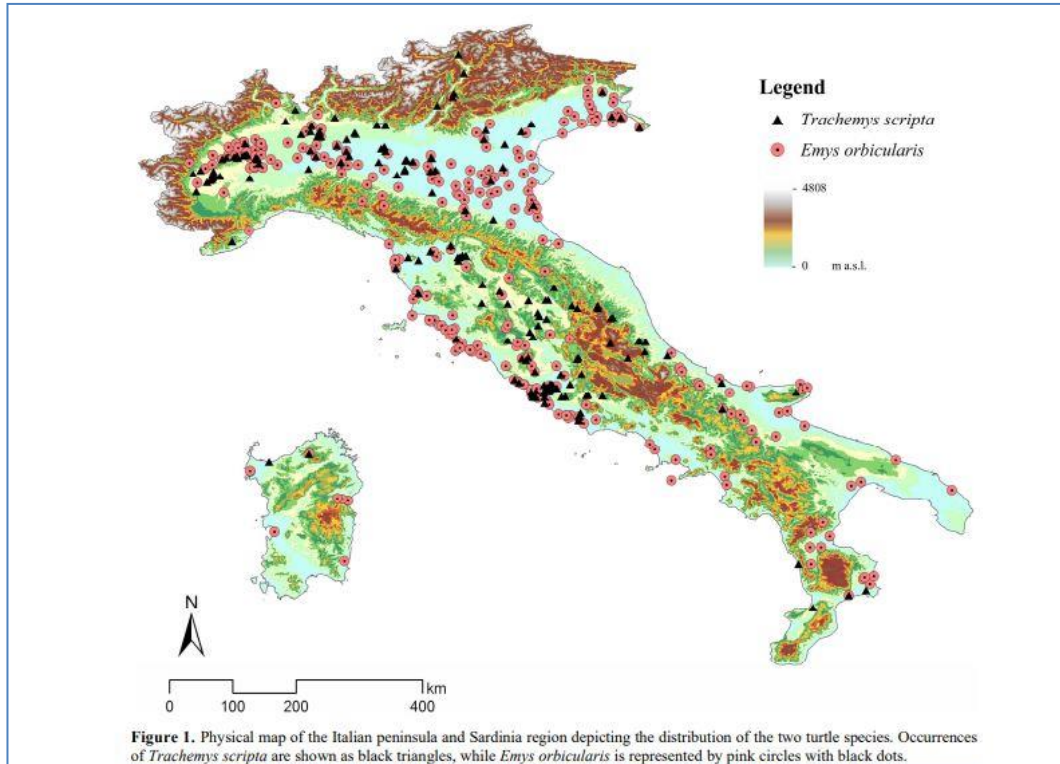


Fig. 1.7.c: Distribuzione nel territorio nazionale della testuggine palustre europea *Emys orbicularis* e della testuggine palustre americana *Trachemys scripta*. (Cerasoli, Iannella, Biondi, 2019)

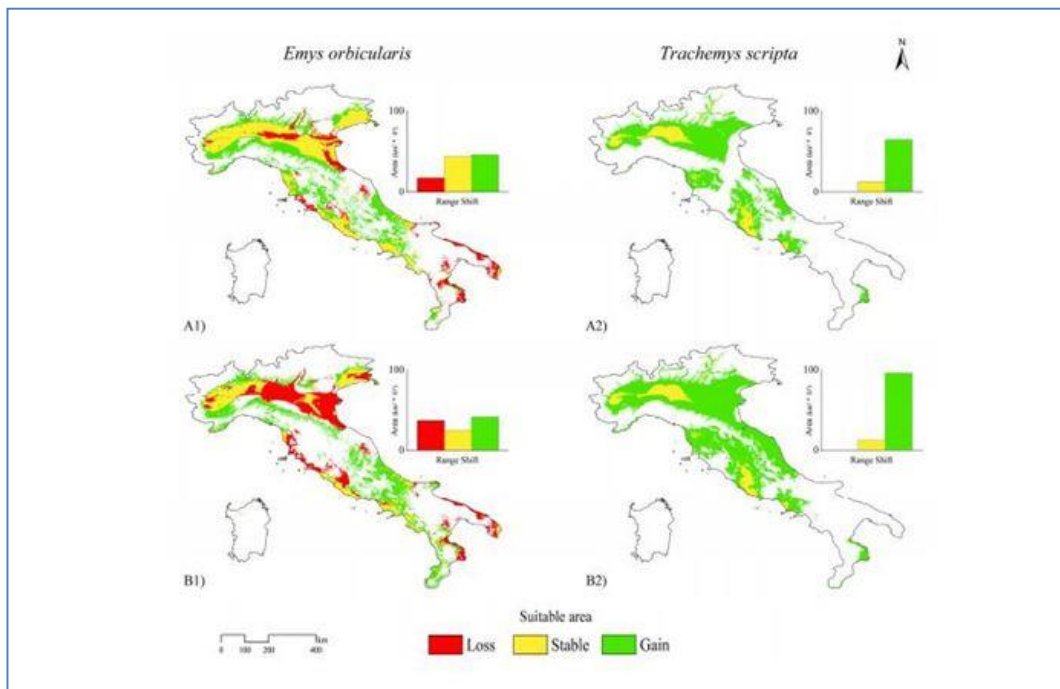


Fig. 1.7.d: Proiezioni dell'areale nazionale di *Emys orbicularis* e *Trachemys scripta* in base a due possibili scenari climatici al 2050. (Cerasoli, Iannella, Biondi, 2019)

2. MATERIALI E METODI

2.1. IDEA PROGETTUALE

Il progetto formativo proposto, realizzato e valutato, nasce da un fine di ricerca scientifica nell'ambito della divulgazione scientifica, unito allo sviluppo di alcuni obiettivi formativi ed educativi e calato concretamente nel contesto specifico e originale di ogni gruppo coinvolto in ciascuna attività didattica. Si presenta come un intero di apprendimento, nel quale le sue componenti sono concatenate tra loro e risultano passaggi importanti per lo sviluppo efficace di varie competenze.

L'idea progettuale, definita nei primi mesi di sviluppo di questo lavoro, intendeva coinvolgere, in due anni scolastici consecutivi, alcune classi di studenti di una fascia di età trasversale alla scuola secondaria di primo e secondo grado, per realizzare con loro un percorso formativo che includesse una attività di *citizen science* di ambito naturalistico, svolta in un'uscita sul campo.

Il progetto ha richiesto la creazione di un percorso formativo, in accordo con gli insegnanti dell'istituto scolastico e rivolto agli studenti coinvolti nel progetto. In esso dovevano essere presenti degli strumenti di valutazione, da compiere in itinere e alla conclusione dell'esperienza scolastica, per poter riconoscere il processo di apprendimento e lo sviluppo delle competenze attivate.

L'unità di apprendimento è stata sviluppata per fornire ai ragazzi le basi teoriche e pratiche per la realizzazione di un monitoraggio faunistico adeguato alle loro competenze, per offrire ai professori una tematica scientifica di attualità e di interesse con cui mettere in gioco i propri allievi e valutarne la crescita, per dare alla comunità scientifica un possibile contributo alla conoscenza locale di alcune aree di studio individuate nel Parco Regionale dei Colli Euganei.

Il progetto didattico ha avuto origine all'inizio dell'anno scolastico 2018/2019, attuandosi durante il periodo primaverile, e si sarebbe dovuto concludere con la stessa modalità al termine dell'anno scolastico 2019/2020. Prevedeva una fase formativa teorica in aula e una fase formativa pratica nel laboratorio scolastico e nel vicino parco urbano, prima dell'attività di *citizen science* realizzata durante l'uscita naturalistica scolastica e di un momento conclusivo a scuola.

Le misure di sicurezza scolastica messe in atto per limitare e gestire l'emergenza sanitaria internazionale causata dalla pandemia di COVID-19 generata dal virus SARS-CoV-2 hanno impedito il normale svolgimento dell'esperienza durante la seconda primavera, portando all'attuazione di una didattica a distanza con gli studenti e ad un coinvolgimento diretto degli insegnanti sul campo.

Il progetto formativo ed educativo ha preso avvio dalle mie personali passioni e competenze, che uniscono l'ambito naturalistico con il mondo della divulgazione scientifica. L'obiettivo del progetto porta alla realizzazione di un monitoraggio faunistico, svolto assieme a studenti ed insegnanti, adeguatamente formati e coinvolti attraverso lezioni scolastiche e attività laboratoriali.

Le uscite naturalistiche sono state favorite dalla conoscenza personale del territorio euganeo e, in quanto guida ambientale escursionistica, dall'attenzione rivolta verso una scelta accurata dei luoghi e delle possibilità logistiche a disposizione. Il periodo individuato, in accordo con i vari insegnanti, ha dato l'opportunità di inserire il progetto all'interno del programma scolastico annuale.

Il progetto formativo desiderava anche partire dai bisogni e dalle esigenze degli studenti, che sono i soggetti agenti dell'unità di apprendimento e i principali determinanti del successo dell'esperienza. L'interazione con i ragazzi avrebbe pertanto richiesto una calibrazione delle strategie comunicative adottate, con l'obiettivo di attirare l'attenzione, mantenere la concentrazione e aumentare la partecipazione di tutti i componenti. In sintonia con i relativi insegnanti, si è scelto il metodo che potesse essere maggiormente adeguato ai bisogni formativi ed educativi di ciascun gruppo classe, senza perdere di vista l'obiettivo di poter realizzare un confronto tra classi di studenti che avessero sperimentato la medesima esperienza didattica in aula, in laboratorio e in uscita naturalistica.

Il tema delle specie aliene invasive è stato scelto per la sua importanza ecologica e per il recente risalto pubblico prodotto dalla ricerca scientifica e da numerosi progetti di salvaguardia ambientale. Si presenta come una emergenza attuale e in costante evoluzione, che richiede una maggiore consapevolezza da parte della comunità e una conseguente partecipazione alla gestione del problema.

Gli insegnanti hanno saputo cogliere la potenzialità dell'argomento, in grado di stimolare interesse e coinvolgimento dei ragazzi per la protezione dell'ambiente, e gli stessi studenti hanno potuto sentirsi parte di un'impresa collettiva originale e innovativa, che non trova precedenti documentati né all'interno dell'istituto scolastico né all'interno della realtà territoriale euganea.

Il progetto formativo originario è cominciato dall'ipotesi che l'esperienza sarebbe stata piacevole e significativa per gli studenti, discretamente positiva per i docenti coinvolti e poco significativa per la comunità scientifica, a causa delle molteplici difficoltà realizzative e delle possibili incertezze nelle misure.

Le differenti valutazioni in itinere hanno avuto la funzione di permettere una eventuale rimodulazione delle attività proposte, a seconda delle riflessioni emerse da parte degli studenti e degli insegnanti.

2.2. PROGETTO FORMATIVO

Le basi del progetto formativo sono state costruite attraverso una fase iniziale di studio e di approfondimento delle principali attività di *citizen science* diffuse nel contesto scolastico locale, nazionale e globale. Le attività scolastiche di *citizen science* possono essere differenziate secondo il diverso grado di coinvolgimento richiesto, in base al tempo e alle competenze necessarie per la sua realizzazione, a seconda del luogo fisico di svolgimento o della strumentazione essenziale.

Tra i molteplici esempi, ho individuato le proposte che presentano una tematica scientifica naturalistica da poter conseguire con alunni della scuola secondaria attraverso un'esperienza pratica svolta sul campo. I modelli così definiti sono serviti come esempio iniziale presentato in fase progettuale e organizzativa, dimostrando la concreta fattibilità dell'impresa ideata e lo spazio di originalità a disposizione di un'esperienza completamente innovativa.

Ad una iniziale fase di ricerca della tematica naturalistica su cui focalizzare il progetto ha seguito un maggiore approfondimento del tema delle specie aliene invasive, affrontato in numerosi corsi universitari del mio percorso di studio.

Nella divulgazione scientifica è fondamentale avere una conoscenza dettagliata e approfondita degli argomenti trattati, che sappia integrare ambiti differenti e fornire aspetti curiosi e affascinanti al pubblico con cui si interagisce.

Talvolta i ragazzi si sono dimostrati molto abili nel lanciare domande impreviste e stimolanti, alle quali è indispensabile rispondere con precisione scientifica, ammettendo quando necessario di non conoscerne la risposta e dando spazio così a momenti di confronto e a futuri approfondimenti sulla questione.

Il progetto ha previsto una fase preliminare di indagine delle disponibilità di un relatore universitario e di un responsabile esterno dell'istituto scolastico, prima di ufficializzare il tirocinio magistrale e il seguente stage libero universitario.

A livello scolastico il prof. Luca Zacchigna ha coordinato la rete di interazioni tra gli insegnanti e con la segreteria dell'istituto scolastico, per avere sempre una adeguata copertura assicurativa, una visione integrata del progetto e soprattutto una massima qualità dell'offerta formativa. A livello universitario invece il prof. Dietelmo Pievani ha indicato l'argomento di studio su cui svolgere l'attività di *citizen science*, che potesse avere buona efficacia realizzativa e al contempo che fosse intrinsecamente motivante per i ragazzi.

Durante la realizzazione dell'esperienza formativa si è realizzato un passaggio di cariche alla presidenza dell'istituto, che non ha inficiato nello svolgimento delle attività scolastiche, ma ha dato supporto e pieno appoggio alla prosecuzione del lavoro iniziato nell'anno scolastico precedente.

Il progetto formativo ha cercato di sfruttare al meglio le varie risorse messe a disposizione dalla scuola, sia negli spazi interni all'istituto, che nella posizione geografica della sede, che nel personale sempre molto accogliente e propositivo. Fin dalla sua origine, il progetto scolastico ha messo in conto la possibilità di dover modificare plasticamente i contenuti proposti e le modalità ideate, nel tentativo di poter gestire eventuali imprevisti e saper rimodellare le tempistiche e gli strumenti prestabiliti in precedenza.

Dopo una fase di reciproca conoscenza, nella quale è stata data agli insegnanti una presentazione personale e dell'idea progettuale, si sono individuati obiettivi specifici e dettagli organizzativi, andando in particolare a definire le tempistiche. Per ogni classe coinvolta è stato definito un primo calendario, talvolta modificato a causa di imprevisti organizzativi, comprendente due ore di lezione in aula, due ore di attività laboratoriali e una giornata di uscita scolastica. Sulla base delle ore di lezione a disposizione, si è data preferenza alla condizione oraria con due ore tra loro consecutive, aumentando notevolmente il tempo netto a disposizione. Si è cercato di svolgere la seconda ora di attività laboratoriale presso il vicino parco urbano, per realizzare una simulazione realistica dell'attività che si sarebbe svolta successivamente durante l'uscita naturalistica.

La conoscenza personale degli spazi scolastici utilizzabili e disponibili era ottima, in quanto ex-studente liceale dell'istituto scolastico, frequentante la prima sezione avviata dalla scuola nel percorso delle "Scienze Applicate". Nonostante le esperienze dirette, è stato comunque necessario svolgere un approfondimento preparatorio delle risorse fisiche e tecnologiche messe a disposizione dalla scuola, acquisendo un'ottica di organizzatore e responsabile del progetto.

Le strumentazioni scolastiche utilizzate durante il progetto formativo sono state pochissime, con incontri basati principalmente su interventi orali e presentazioni con brevi testi scritti e con immagini evocative. Si è colta l'occasione per fare uso di alcuni reperti zoologici conservati nel laboratorio di fisica e scienze e per utilizzare semplici strumenti del laboratorio di chimica necessari per alcune misurazioni di *citizen science* durante l'uscita sul campo.

Il progetto formativo ha cercato di rimanere il più attuabile possibile, provando a superare molteplici problematiche organizzative, sia di tipo strutturale che di origine accidentale, dimostrando che nonostante tutti gli sforzi profusi possono comunque capitare degli imprevisti e bisogna avere predisposto degli eventuali piani alternativi, mantenendo degli atteggiamenti propositivi e ottimisti.

Contemporaneamente il progetto formativo ha richiesto la determinazione delle aree naturalistiche in cui poter svolgere l'uscita scolastica, considerando le varie caratteristiche tecniche necessarie per compiere un'esperienza di *citizen science* in sicurezza, rispettando le richieste degli insegnanti e le imprescindibili esigenze logistiche. Le indicazioni precise sulle mete individuate e sulle tempistiche necessarie sono state comunicate ai docenti coinvolti e successivamente alla segreteria amministrativa della scuola.

Il territorio di indagine in cui sviluppare l'attività di *citizen science* rientra nel Parco Regionale dei Colli Euganei, una zona di grande importanza ecologica all'interno della pianura veneta, caratterizzata da peculiari paesaggi collinari e generalmente abbastanza conosciuta ai cittadini padovani. Il Parco Regionale dei Colli Euganei è situato a breve distanza dall'istituto scolastico e grazie al suo elevato valore naturalistico risulta essere uno dei più vicini Siti di Importanza Comunitaria che può essere visitato mediante un'uscita didattica.

Dopo un approfondito studio cartografico, attraverso una serie di sopralluoghi, ho potuto stabilire sul campo gli itinerari naturalistici da affrontare durante l'uscita scolastica e nei quali concentrare gli sforzi di monitoraggio faunistico proseguito nel corso della ricerca. È stato necessario individuare itinerari semplici e facilmente raggiungibili dai mezzi di trasporto, idonei allo svolgimento delle attività pratiche e adatti alla presenza stabile delle specie monitorate.

La tematica delle specie aliene invasive si presenta come una emergenza ecologica molto attuale nel territorio euganeo, ma non ancora affrontata con decisione dall'ente gestore del Parco Regionale dei Colli Euganei. Per questo motivo anche la raccolta di dati e la conoscenza dettagliata dei luoghi risultano molto carenti e un'attività di *citizen science* potrebbe portare un notevole apporto alla definizione della problematica a livello locale.

Soprattutto durante la fase iniziale di progettazione dell'esperienza naturalistica e nella successiva fase di riprogrammazione della proposta scolastica da svolgere mediante attività di didattica a distanza, ho potuto compiere alcuni incontri con i referenti dell'area di gestione delle specie alloctone e del settore di educazione ambientale dell'ente regionale, per avere indicazioni sulle pregresse attività di monitoraggio faunistico e sulle opportunità di collaborazioni con gli studenti.

Nel periodo preparatorio alle uscite naturalistiche si sono aggiunti anche alcuni colloqui con guide naturalistiche del territorio, per avere indicazioni e consigli sulle aree in cui poter svolgere al meglio le attività.

Ufficialmente il tirocinio magistrale è iniziato il 15/02/2019 e la prima lezione in aula è stata realizzata il mese successivo. La sospensione estiva programmata, per la chiusura aziendale dell'istituto scolastico paritario, ha permesso di posticipare la data di conclusione del tirocinio al 15/02/2020. A questa ha fatto seguito la stipulazione di uno stage libero universitario, necessaria per poter proseguire l'attività scolastica anche nei mesi successivi (Tab. 2.2.a).

In data 31/03/2020 si è deciso di rimodulare il progetto sospeso dall'inizio del mese, annullando la maggior parte delle esperienze scolastiche programmate, ma offrendo ai ragazzi delle videolezioni teoriche sulle due specie aliene invasive della ricerca faunistica, con le quali l'istituto scolastico potrà proseguire il progetto di *citizen science* iniziato. Inoltre una classe liceale è stata coinvolta in un progetto interdisciplinare di divulgazione naturalistica, nel tentativo di unire arte e scienze naturali in un elaborato digitale divulgativo prodotto dagli stessi ragazzi che l'anno precedente avevano vissuto l'esperienza sul campo.

Le attività didattiche orientate all'esperienza di *citizen science* sul campo, con censimento faunistico nel Parco Regionale dei Colli Euganei, si sono svolte nel corso della primavera 2019, tra la metà di marzo e l'inizio di giugno (Tab. 2.2.b). Una proposta simile si sarebbe dovuta ripetere anche durante la primavera successiva, con alcune aggiunte significative già inserite nel progetto formativo universitario riguardanti il coinvolgimento di studenti ed insegnanti nella produzione di materiale illustrativo e videografico e l'organizzazione di una assemblea di istituto riguardante la tematica delle specie aliene invasive. A causa dell'emergenza sanitaria invece sono state prodotte delle videolezioni ed è stato realizzato un tentativo di didattica a distanza che non ha prodotto tutti i risultati attesi e che ovviamente non si è potuto concretizzare in un lavoro di campo.

Al termine delle attività didattiche del primo anno scolastico, il monitoraggio faunistico è proseguito con una discreta continuità, inizialmente come attività svolta per interesse personale e in seguito come condizione importante per la strutturazione dei dati. I rilievi naturalistici non presentano una disposizione regolare e metodica, ma tendenzialmente si svolgono almeno una volta al mese per ogni località di studio. I siti monitorati durante il progetto sono stati: il Biotopo di San Daniele e il Monte Boscalbò; l'area umida di Torre al Lago e il parco di Villa Draghi; il Biotopo di Corte Borin e il Monte Calbarina; l'area umida e boschiva di Laghizzolo sulle pendici di Monte Venda e Monte Vendevolo.

I dati raccolti e rielaborati sono stati successivamente comunicati ad esperti faunisti del territorio euganeo, presso le piattaforme digitali ufficiali, ai referenti del parco regionale e ai corpi di sorveglianza e tutela del territorio, affinché possano essere utili per necessarie misure di salvaguardia.

Tempistiche di Internato di Laurea Magistrale e Stage Libero Universitario	
15/02/2019	Inizio dell'Internato di Laurea Magistrale
15/06/2019	Sospensione Programmata dell'Internato di Laurea Magistrale
15/09/2019	Ripresa Programmata dell'Internato di Laurea Magistrale
15/02/2020	Termine dell'Internato di Laurea Magistrale
01/03/2020	Sospensione dell'Inizio dello Stage Libero Universitario
09/03/2020	Sospensione Nazionale delle Attività Didattica nelle Scuole
31/03/2020	Rimodulazione Definitiva della Proposta Didattica
31/05/2020	Termine dello Stage Libero Universitario

Tab. 2.2.a: Tempistiche ufficiali relative alle date dell'Internato di Laurea Magistrale e del successivo Stage Libero Universitario.

INSEGNANTE	CLASSE	LEZIONE 1	LEZIONE 2	LABORATORIO 1	LABORATORIO 2	USCITA NATURALISTICA
prof.ssa Barbuglio	1A/M	13/05	20/05	27/05		31/05 San Daniele + Monte Boscalbò
prof.ssa Garau	2A/M	08/04	15/04	29/04	06/05	31/05 San Daniele + Monte Boscalbò
prof. Zacchigna	2C/M	18/03		01/04		25/05 Torre al Lago + Villa Draghi
prof. Zacchigna	3A/M	05/04		12/04		25/05 Torre al Lago + Villa Draghi
prof. Zacchigna	1B/LSA	01/04	08/04	15/04	29/04	11/05 Laghizzolo + Monte Venda
prof.ssa Quartesan	2B/LSA	29/04	06/05	20/05	27/05	03/06 Corte Borin + Monte Calbarina
prof. Drago	3B/LSA	09/04		07/05		11/05 Laghizzolo + Monte Venda

Tab. 2.2.b: Calendario delle attività didattiche svolte durante la primavera 2019, costituite da lezioni in aula, attività laboratoriali e uscita naturalistica. La sigla M riguarda le classi medie della scuola secondaria di primo grado, la sigla LSA indica il percorso del liceo delle scienze applicate.

2.3. CLASSI COINVOLTE

Secondo il programma didattico iniziale, il progetto formativo avrebbe dovuto coinvolgere complessivamente 15 classi scolastiche, di cui 7 classi durante il primo anno di attività e 8 classi nel secondo anno scolastico.

In questo modo si sarebbe potuto ripetere per una seconda volta la successione di lezioni, attività laboratoriali e uscite naturalistiche eseguita l'anno precedente, raggiungendo un elevato numero di studenti coinvolti dal progetto e realizzando un interessante confronto in grado di sottolineare similitudini e differenze rispetto a quanto osservato nel primo anno di *citizen science*.

Il progetto formativo ed educativo previsto e organizzato per il secondo anno scolastico è stato necessariamente rimodulato e non è stato possibile riproporre l'attività pratica di censimento faunistico vissuta l'anno prima. L'attività di *citizen science* degli studenti nel Parco Regionale dei Colli Euganei si è concretizzata positivamente soltanto nella primavera 2019.

Le 7 classi coinvolte durante il primo periodo del progetto didattico erano formate da 4 classi della scuola secondaria di primo grado e 3 classi del liceo scientifico nell'indirizzo delle scienze applicate. Nel complesso erano costituite da 153 studenti, con una maggioranza di studenti del primo grado (Tab. 2.3.a).

Nelle classi della scuola secondaria di primo grado si osserva un sostanziale equilibrio numerico di genere, con un totale di 47 femmine, cioè il 55% dei partecipanti, e di 39 maschi, cioè il 45% degli alunni, su un valore di 86 ragazzi coinvolti. Nelle classi del liceo scientifico delle scienze applicate si può notare invece una netta prevalenza del genere maschile, con 58 maschi, cioè l'87%, e 9 femmine, cioè il 13%, su un totale di 67 studenti partecipanti (Fig. 2.3.a).

Complessivamente il numero medio di alunni per ciascuna classe coinvolta è stato di circa 22 studenti, con un lieve incremento numerico nelle classi liceali.

La classe più consistente presentava un numero di 26 alunni mentre la meno densa era caratterizzata da un valore di 15 studenti.

Durante le attività in aula, in laboratorio, presso il parco urbano ed in uscita nel Parco Regionale dei Colli Euganei il numero di studenti presenti all'appello si è mantenuto generalmente molto alto e le assenze più evidenti si sono riscontrate nello svolgimento delle uscite naturalistiche, per motivi legati all'organizzazione delle tempistiche che richiedevano un margine oltre il consueto orario scolastico.

Si è evidenziata l'impossibilità di coinvolgere gli studenti liceali di classe quinta, mentre per gli studenti di classe quarta è emersa la possibilità di partecipazione in caso si trattasse di esperienza multidisciplinare di alternanza scuola-lavoro.

All'interno dell'istituto scolastico le classi della scuola secondaria di primo e di secondo grado sono collocate in piani differenti dello stesso stabile, fornendo la possibilità di svolgere varie attività in classi differenti anche ad orari consecutivi. Inoltre i docenti spesso insegnano sia alle medie che alle superiori, offrendomi suggerimenti utili per apportare adeguamenti di contenuto e di impostazione da attuare con i preadolescenti oppure con gli adolescenti.

Il numero di alunni che costituisce un gruppo classe condiziona l'interazione che si realizza con gli studenti durante ciascun incontro; il contesto di apprendimento è però maggiormente influenzato dal clima sociale della classe, ovvero dalla dinamica e dall'orientamento delle interazioni che si sviluppano tra studenti e con gli insegnanti. La relazione verticale tra docenti e alunni è fondamentale per creare sintonia, fiducia e collaborazione, stabilendo gli stati affettivi, l'interesse e la motivazione adeguati per svolgere l'esperienza con un buon successo.

Il numero di alunni che partecipano al progetto didattico è un dato fondamentale nell'organizzazione efficiente delle varie attività laboratoriali e soprattutto nella gestione dell'uscita naturalistica. In base alla quantità di studenti partecipanti è stata attivata una dettagliata organizzazione, a partire dalle attenzioni richieste dalla segreteria alla possibilità di utilizzare differenti mezzi di trasporto fino alla predisposizione delle tappe e delle aree di sosta durante l'itinerario naturalistico.

Nel secondo anno scolastico avrebbero preso parte al progetto formativo altre 8 classi scolastiche, per le quali erano già stati realizzati incontri organizzativi con i rispettivi docenti ed erano state fissate in calendario le date degli appuntamenti. In totale nel secondo anno avrebbero partecipato al progetto circa 176 studenti, suddivisi in 4 classi della scuola secondaria di primo grado e 4 classi del liceo scientifico ad indirizzo tradizionale, affiancati da 5 insegnanti di scienze.

La proposta formativa rimodulata ha previsto la realizzazione di una attività multidisciplinare svolta mediante didattica a distanza. Alla nuova modalità del progetto di *citizen science* ha partecipato la classe terza del liceo delle scienze applicate, costituita attualmente da 26 alunni, grazie alla piena disponibilità e al grande impegno della prof.ssa di arte Paola Belluco, che per prima ha proposto l'attività e ha voluto coinvolgere una classe già partecipe nell'anno precedente.

INSEGNANTE	CLASSE	NUMERO	FEMMINE	MASCHI	% FEMMINE	% MASCHI
prof.ssa Barbuglio	1A/M	15	5	10	33%	67%
prof.ssa Garau	2A/M	24	12	12	50%	50%
prof. Zacchigna	2C/M	25	15	10	60%	40%
prof. Zacchigna	3A/M	22	15	7	68%	32%
prof. Zacchigna	1B/LSA	17	2	15	12%	88%
prof.ssa Quartesan	2B/LSA	24	1	23	4%	96%
prof. Drago	3B/LSA	26	6	20	23%	77%

Tab. 2.3.a: Classi scolastiche coinvolte nel primo anno di attività didattiche del progetto di citizen science sulle specie aliene invasive.

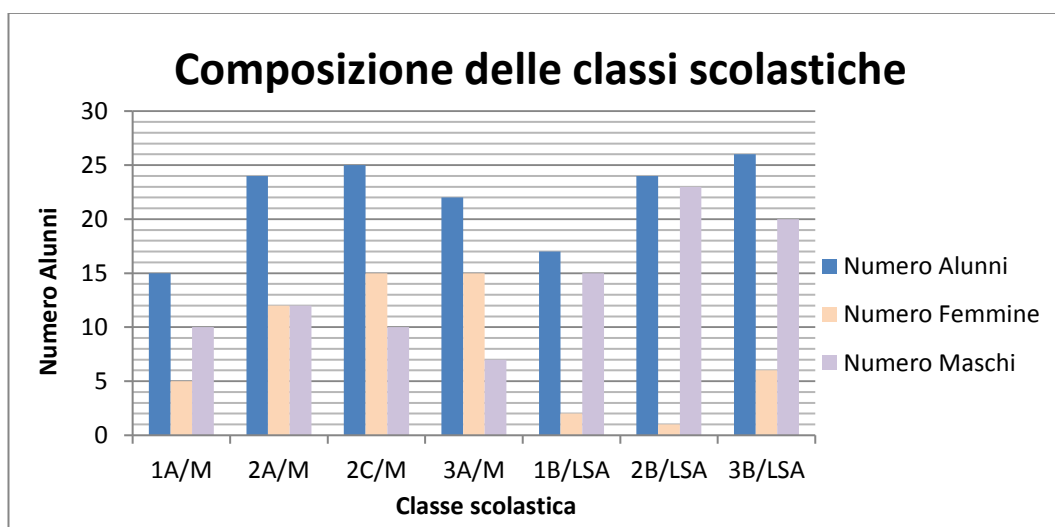


Fig. 2.3.a: Composizione interna delle classi scolastiche coinvolte nel progetto.

2.4. AUTORIZZAZIONI

In tutte le attività didattiche proposte la copertura assicurativa personale mi era garantita dalla stipulazione di un internato di laurea magistrale e di un seguente stage libero universitario. È stato dunque necessario che le molteplici attività scolastiche venissero realizzate all'interno del periodo ufficiale programmato.

I ragazzi che hanno partecipato al progetto hanno potuto godere della copertura assicurativa scolastica, attiva anche durante l'attività laboratoriale presso il parco urbano e l'uscita naturalistica nel Parco Regionale dei Colli Euganei. Tutte le attività del percorso didattico sono state sempre programmate con largo anticipo e definite con grande attenzione, individuando anche possibili alternative.

I professori hanno mantenuto il ruolo di adulti di riferimento, responsabili degli alunni loro affidati, sia per quanto riguarda l'ambito dell'istruzione che il valore educativo. Le attività formative devono risultare adeguate alle caratteristiche degli studenti, facilmente comprensibili e realizzabili e il più possibile prive di problematicità, per avere anche da parte degli insegnanti una sufficiente serenità e dunque un atteggiamento propositivo e una buona collaborazione.

È stato necessario dosare con prudenza le opportunità e i rischi connessi alle varie attività didattiche proposte, in particolare rispetto all'uscita naturalistica, con la consapevolezza che si trattava per tutti di un'esperienza innovativa.

La segreteria amministrativa e la presidenza scolastica sono state avvisate dello svolgimento di ciascuna attività didattica e hanno lasciato piena libertà nella definizione delle tempistiche e nelle modalità di svolgimento della proposta. L'unica richiesta vincolante è stata il rispetto delle scelte prestabilite e la comunicazione anticipata delle tempistiche per poter organizzare il trasporto e la necessaria raccolta delle quote di partecipazione.

Le famiglie degli studenti appartenenti alle classi partecipanti al progetto sono state avvisate anticipatamente della tematica e della struttura della proposta scolastica. Si è preferito evitare la raccolta di materiale fotografico e videografico che includesse i volti e gli aspetti identitari degli studenti, così come verrà evitata la trascrizione dei nomi degli alunni, analizzando soltanto dati di classe o dati raggruppati per categorie significative, senza menzionarne i componenti.

Per la realizzazione di un confronto tra la condizione pregressa e successiva allo svolgimento dell'esperienza di *citizen science*, si è consegnato ad ogni famiglia un modulo da compilare per autorizzare la somministrazione di un questionario iniziale ed un questionario finale (Allegato 2.4.a), conseguito non per uno scopo valutativo bensì per evidenziare le conoscenze acquisite e l'opinione individuale degli studenti nei momenti precedenti e successivi all'esperienza.

La raccolta degli avvisi cartacei firmati non è stata completata in tutte le classi coinvolte nel progetto, con differenti motivazioni fornite dagli studenti. Questo inconveniente ha impedito di poter utilizzare tutti i dati raccolti, con una perdita di informazioni rispetto alla quantità di materiale disponibile (Tab. 2.4.a). Nel complesso il numero di questionari analizzabili è stato ridotto di 13 unità, con una diminuzione relativa di circa l'8 % su un precedente valore di 153 questionari raccolti. A causa di alcuni ritardi nella riconsegna delle autorizzazioni, in accordo con gli insegnanti, si è stabilita comunque la somministrazione del questionario, che non sarebbe stato analizzato in assenza del consenso della famiglia.

L'autorizzazione da far firmare ai genitori ricalca altri avvisi scolastici forniti in precedenza dall'istituto e utilizzati similmente da altri operatori didattici. È caratterizzata da una parte superiore descrittiva e da una porzione inferiore che richiede la compilazione da parte della famiglia. Le autorizzazioni riconsegnate dagli studenti ai propri insegnanti sono state conservate in caso di eventuali situazioni di necessità o controllo.

I moduli del questionario iniziale e finale, prima di essere consegnati agli alunni, sono stati visionati assieme ad ogni insegnante, con la disponibilità al confronto e alla revisione, che non è stata necessaria. Il controllo dei quesiti si è dimostrato particolarmente utile per poter rispondere in modo coerente e preciso in caso di eventuali domande di comprensione poste dagli alunni. La piena conoscenza del testo e delle risposte corrette o maggiormente adeguate hanno anche permesso agli insegnanti di partecipare in modo più attivo ed incuriosito al momento della compilazione svolta dagli studenti e della successiva analisi dei dati.

I due questionari somministrati agli studenti coinvolti nel progetto sono stati sviluppati a partire dal questionario nazionale proposto dal progetto Life ASAP. Il progetto scolastico e il modulo da compilare sono stati presentati ai referenti del programma nazionale, ricevendo il loro benestare e la piena disponibilità a ricevere le informazioni raccolte, per ampliare i dati della ricerca.

Le attività didattiche svolte all'esterno dell'edificio scolastico hanno richiesto necessarie verifiche logistiche e autorizzazioni da parte degli enti competenti. Nell'organizzare le uscite formative, che hanno coinvolto un gruppo abbastanza numeroso di persone, costituito principalmente da minorenni, sono stati sempre avvisati i referenti degli enti di gestione dell'area. I responsabili hanno potuto così comunicare particolari attenzioni da porre nei luoghi pubblici prescelti e hanno assicurato l'assenza di altre manifestazioni previste nella stessa data che avrebbero impedito la realizzazione dell'esperienza di *citizen science*.

Il parco pubblico urbano “Parco Iris”, gestito dall’ufficio del settore verde e parchi urbani del comune di Padova, ha preferito ricevere una dettagliata richiesta scritta sulle modalità e sulle tempistiche dell’attività laboratoriale prevista, alla quale ha risposto con favore attraverso una autorizzazione ufficiale (Allegato 2.4.b). In questo modo il personale volontario di sorveglianza, la protezione civile e gli agenti di polizia locale sono stati messi al corrente di un assembramento di persone, organizzato per motivi didattici e sviluppato sotto la responsabilità degli insegnanti e di una guida accompagnatrice.

Alcune date prescelte sono state caratterizzate da condizioni meteorologiche avverse, che hanno causato una rimodulazione della proposta, realizzata nel laboratorio scolastico, oppure uno spostamento dell’incontro didattico ad un periodo successivo, debitamente comunicato e confermato dall’ufficio preposto.

Anche l’ente gestore del Parco Regionale dei Colli Euganei è stato avvisato del progetto di *citizen science* scolastica, mediante il quale si sarebbero realizzate alcune uscite naturalistiche nel territorio euganeo. La proposta scolastica di educazione ambientale ha ricevuto il pieno sostegno e favore da parte del personale referente, il quale ha suggerito eventuali strutture di supporto a cui poter fare affidamento.

I sentieri naturalistici presenti nei Colli Euganei sono di libero accesso e la frequentazione delle aree viene regolamentata dall’ente regionale. Le attività didattiche naturalistiche apportano un contributo positivo nella conoscenza e nella tutela del territorio euganeo; l’educazione ambientale è uno degli impegni e degli obiettivi del Parco Regionale dei Colli Euganei.

Relativamente alle attività di monitoraggio faunistico, è stato necessario fornire una richiesta scritta dettagliata legata alla collocazione delle strumentazioni necessarie per il controllo di *Sciurus carolinensis*, costituite essenzialmente da *hair tubes* nei quali realizzare un foraggiamento costante e una verifica della presenza di sciuridi nell’area di studio. Il Parco Regionale dei Colli Euganei ha concesso un’autorizzazione (Allegato 2.4.c), rinnovata anche l’anno successivo.

I sopralluoghi effettuati per definire gli itinerari naturalistici hanno previsto anche la conoscenza delle possibili strutture di appoggio e la comunicazione del progetto ai rispettivi gestori. La disponibilità degli spazi non è sempre stata garantita, in quanto l’uscita scolastica non prevedeva l’acquisto dei servizi offerti, ma vi era piuttosto la comprensibile preoccupazione per il rispetto e la pulizia degli ambienti e delle aree naturalistiche. La maggior parte delle strutture però ha dato disponibilità di accesso, si è dimostrata un ottimo punto di riferimento in caso di necessità e ha fornito preziose informazioni organizzative.

AUTORIZZAZIONI PER L'UTILIZZO DI QUESTIONARI					
INSEGNANTE	CLASSE	Q. RACCOLTI	A. MANCANTI	Q. ANALIZZABILI	% Q. ANALIZZABILI
prof.ssa Barbuglio	1A/M	15	0	15	100%
prof.ssa Garau	2A/M	24	0	24	100%
prof. Zacchigna	2C/M	25	1	24	96%
prof. Zacchigna	3A/M	22	3	19	86%
prof. Zacchigna	1B/LSA	17	7	10	59%
prof.ssa Quartesan	2B/LSA	24	2	22	92%
prof. Drago	3B/LSA	26	0	26	100%

Tab. 2.4.a: Autorizzazioni mancanti, che hanno ridotto il numero di questionari analizzabili, facendone diminuire la percentuale rispetto ai questionari raccolti.

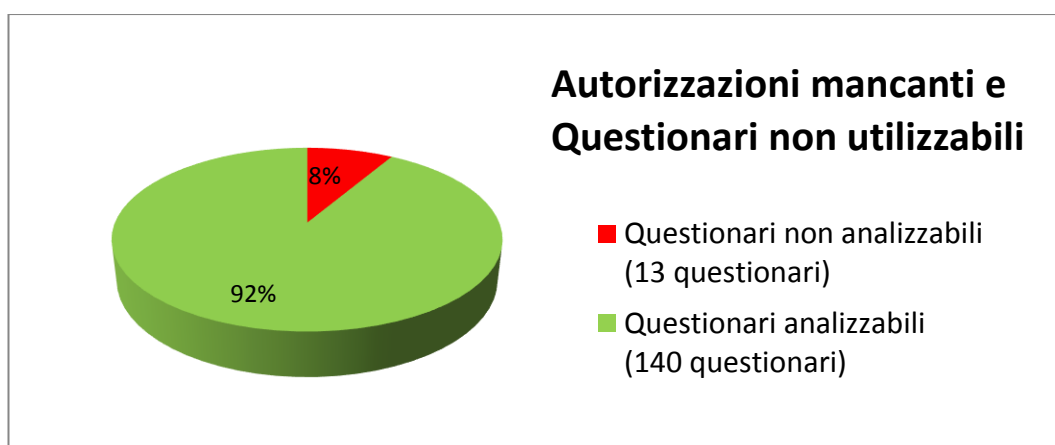


Fig. 2.4.a: Rappresentazione grafica delle percentuali di questionari analizzabili e non analizzabili, rispetto al totale di questionari raccolti.

2.5. QUESTIONARIO INIZIALE

Il questionario iniziale è stato sottoposto agli studenti durante la prima fase della prima lezione svolta in aula, al fine di poter raccogliere tutte le conoscenze, le aspettative e le opinioni personali dei ragazzi, che parzialmente rappresentano quelle del contesto familiare di provenienza e soprattutto che assomigliano a quelle dell'ambiente sociale nel quale ci si rispecchia.

Ai ragazzi delle varie classi coinvolte nel progetto è stato chiesto di rispondere ai quesiti del questionario con la soluzione da loro conosciuta, in alternativa di scegliere la risposta che appariva loro maggiormente corretta e solo in casi di completa incertezza di lasciare vuoto il campo del modulo proposto.

Il questionario iniziale (Allegato 2.5.a) è costituito da 16 quesiti e da uno spazio di espressione libera. È stato formulato sulla base del questionario ASAP, relativo alla consapevolezza del pubblico sulla tematica delle specie aliene invasive e fatto compilare a livello nazionale per conoscere le opinioni della popolazione in visita alle attività naturalistiche proposte da mostre e musei scientifici, giardini zoologici e orti botanici (www.lifeasap.eu).

Il progetto nazionale su specie aliene invasive ha potuto raccogliere migliaia di questionari compilati in varie località italiane, dalle cui risposte poter strutturare delle future campagne di informazione, adeguate alle varie fasce di pubblico.

Alcune modifiche al questionario nazionale hanno permesso di ottenere un modulo più adatto al contesto scolastico, con una migliore comprensibilità delle domande e una più semplice compilazione delle risposte. Sono stati mantenuti gli stessi quesiti sulle opinioni personali e sono state aggiunte delle domande sulla biodiversità, sull'avvistamento diretto delle due specie target dell'attività, sulla frequentazione del territorio euganeo, sulla conoscenza del termine *citizen science* e sulla propensione verso un futuro professionale nel campo scientifico. Tutte le richieste riguardanti le conoscenze sulla terminologia inerente le specie aliene invasive, le considerazioni sulla minaccia ecologica portata da questi organismi, l'avvistamento diretto di alcuni animali e le opinioni sulla gestione delle specie aliene invasive sono state mantenute anche nel questionario finale.

Il questionario proposto agli studenti si presenta in modo formale, mantenendo la stessa grafica del questionario nazionale, portando alcune modifiche nel titolo e nella spiegazione dell'intestazione.

Gli alunni a cui è stato sottoposto il questionario vengono responsabilizzati e si sentono consapevoli di stare compilando in autonomia un modulo ufficiale, al quale dedicare il necessario grado di impegno e serietà. In classe si viene a creare

un clima di silenzio e di concentrazione, simile al contesto di verifica scolastica, nel quale però gli studenti sono consci di poter esprimere in modo libero e responsabile le loro personali opinioni, senza esserne valutati, ma contribuendo ad un progetto utile per la salvaguardia dell'ambiente.

Per una adeguata compilazione del questionario da parte dei ragazzi è stata fondamentale la collaborazione di ciascun insegnante, che è riuscito a ottenere dagli alunni un buon rispetto delle regole e della concentrazione dei compagni.

La presenza di una figura esterna, non ancora conosciuta ed esperta del settore, spinge i ragazzi a modificare il proprio consueto comportamento, per dar prova del meglio di sé o per trovare occasione nella quale mettersi in luce.

La successione delle 16 domande del modulo scolastico segue l'ordine presente nel questionario nazionale, inserendo alcune aggiunte secondo un criterio che fornisce maggiore consequenzialità alle riflessioni. Le domande cercano di essere chiare, semplici ed immediate, evitando possibili letture alternative o concetti sottintesi ed esplicitando le parole talvolta date per scontato.

I quesiti sul significato dei termini scientifici intendono osservare se il concetto utilizzato è già conosciuto correttamente dallo scrivente o in alternativa quale possibile definizione sembra maggiormente ragionevole. Le richieste di opinione non presentano invece alcuna scelta errata e lasciano spazio al libero arbitrio, talvolta concedendo la possibilità di compiere una selezione multipla.

Le prime domande del questionario si riferiscono alla conoscenza di alcuni termini legati al tema delle specie aliene invasive, partendo dal concetto di biodiversità, proseguendo alla spiegazione di specie autoctona e giungendo alla definizione di specie aliena invasiva. Ogni domanda prevede 5 diverse possibilità e richiede una scelta univoca. La quinta risposta, possibilmente da evitare, indica l'impossibilità di rispondere alla domanda a causa dell'assenza di conoscenze personali pregresse, di adeguate spiegazioni ricevute in precedenza o di valide interpretazioni possibili. Per ciascuna domanda iniziale una sola risposta è corretta, mentre le altre includono errori semantici (concetto di alieno), termini simili confondibili (autoctoni/autonomi o autoctoni/endemici) e concetti di uso più frequente nella vita quotidiana (biodiversità/coltivazioni biologiche).

Le successive tre domande sono volte a riconoscere i livelli di pericolosità e relativa minaccia ecologica associati alle specie alloctone invasive. Gli studenti hanno dovuto stabilire un ordine personale dei principali fattori di minaccia per l'ecosistema, posizionando l'introduzione di specie aliene invasive prima o dopo gli altri determinanti antropogenici. I termini utilizzati sono stati leggermente modificati rispetto a quelli nazionali, per essere più facilmente comprensibili.

Una domanda dava la possibilità di indicare uno o più effetti prodotti dalle specie aliene invasive, per poter comprendere quale ampiezza fosse associata alla categoria, che in realtà può provocare tutti gli effetti riportati.

Uno spazio successivo aggiunto nel questionario scolastico era dedicato alle possibili osservazioni dirette di specie aliene invasive compiute dagli alunni, in un'area urbana e nel territorio del Parco Regionale dei Colli Euganei. L'elenco fornito include alcune delle specie animali alloctone invasive maggiormente diffuse e riconoscibili nel territorio nazionale e padovano.

Con una domanda a risposta multipla si è cercato di conoscere le tipologie di aree verdi frequentate regolarmente dai ragazzi, con una temporalità non specificata per iscritto e suggerita nelle più volte al mese. È stata chiesta anche la frequenza con la quale si visitano i Colli Euganei, per comprendere il grado di confidenza con il territorio e modulare adeguatamente l'uscita naturalistica.

Il modulo scolastico ha poi ripreso la traccia del questionario nazionale, che propone tre domande sull'opinione personale relativa alle modalità di gestione, alla disponibilità individuale e al grado di accordo con le azioni di controllo legate alla salvaguardia ambientale e agli interventi compiuti dall'uomo per ripristinare o mitigare una problematica causata da esso stesso, volontariamente o in modo accidentale. Le quattro possibilità di concordanza e discordanza sono state ampliate per l'ultima questione, offrendo la possibilità di concordare solo con le misure di rimozione vegetale e di evitare l'eradicazione degli organismi animali.

Infine sono state proposte alcune domande esterne all'argomento delle specie aliene invasive, ma inerenti al progetto educativo in sviluppo. È stato richiesto il significato del termine *citizen science*, affiancato dalla traduzione letterale di "scienza dei cittadini", per comprendere sia le conoscenze pregresse che le aspettative sull'esperienza da realizzare. Per conoscere possibili motivazioni estrinseche su cui poter fare leva nel corso dell'esperienza didattica e analizzare un eventuale cambiamento di prospettiva al termine del percorso formativo, le ultime due domande del questionario scolastico hanno chiesto agli studenti di indicare la propria preferenza per una tipologia di attività didattica e l'attuale propensione nello svolgere una professionalità scientifica.

Al termine del questionario iniziale, prima di riconsegnare il modulo compilato, gli studenti potevano destinare il tempo rimanente, nell'attesa della conclusione di tutti i compagni, alla libera espressione nello spazio sottostante dedicato. I commenti iniziali, ripresi nel corso del progetto didattico, sono stati un ulteriore metodo per coinvolgere i ragazzi e mostrare le attenzioni ad essi dedicate.

2.6. LEZIONI IN AULA

Le attività didattiche del percorso formativo di ciascun gruppo classe coinvolto nel progetto di *citizen science* sono iniziate con una prima parte svolta in aula, nella quale poter conoscere i ragazzi, presentare il progetto, creare un clima collaborativo e propositivo, fornire vari contenuti teorici di partenza, lanciare le successive attività laboratoriali e stabilire i presupposti per l'uscita naturalistica. Ogni classe partecipante ha svolto due ore di lezione nella propria aula, iniziando il progetto di *citizen science* nella modalità più prossima alla situazione formativa consueta. L'incontro con gli studenti si è svolto con una modalità interattiva, evitando impostazioni frontali formali che impediscano o escludano l'ascolto, il confronto e la rielaborazione dei concetti, che invece devono essere rafforzati e agganciati con le conoscenze pregresse e con il proprio contesto di sviluppo.

Ogni lezione svolta in aula ha avuto una durata variabile, compresa tra i 40 e i 60 minuti, a seconda dell'orario della stessa nel quadro della giornata scolastica e in base a particolari imprevisti scolastici che ne hanno ridotto la durata.

Le tempistiche delle lezioni sono state calendarizzate in accordo con i rispettivi docenti di scienze, scegliendo possibilmente la condizione di due ore consecutive con la stessa classe, riducendo i momenti di disattenzione e potendo proseguire la spiegazione senza dover recuperare il discorso della lezione precedente.

Nella realizzazione di un'attività scolastica, la gestione della variabile tempo è fondamentale per la buona riuscita dell'incontro. I docenti si sono dimostrati maggiormente collaborativi nel momento in cui hanno riconosciuto l'importanza educativa della proposta e hanno considerato la cessione delle proprie ore come un "investimento formativo" in grado di favorire l'apprendimento di argomenti scientifici, l'acquisizione di competenze di cittadinanza, lo sviluppo di abilità sociali e comportamentali, che apporteranno benefici al contesto classe anche al termine dell'esperienza. Con questa consapevolezza e gratitudine verso i docenti coinvolti, è stato necessario gestire al meglio il tempo concesso, per fornire agli studenti e alla comunità educante un servizio di qualità.

La lezione ha previsto l'utilizzo di una lavagna interattiva multimediale e di un proiettore, grazie a cui poter mostrare agli alunni una presentazione in formato .ppt, inviata in anticipo ai docenti e riproposta successivamente tra le varie classi coinvolte. La presentazione propone due versioni, con delle lievi differenze nella terminologia adottata per le classi di scuola secondaria di primo e di secondo grado, anche se la maggior parte delle variazioni sono state compiute a voce.

La lezione in classe è strutturata in brevi moduli successivi e concatenati, da poter affrontare in due ore scolastiche, in base al tempo netto a disposizione e al livello di partecipazione e collaborazione degli studenti. Talvolta infatti è stato necessario dedicare più tempo alla parte di presentazione e introduzione, per creare il clima adeguato e ricevere la corretta attenzione anche nella parte successiva; talvolta invece si è entrati fin da subito nel vivo del progetto.

All'inizio del primo incontro è stato necessario ottenere un clima di impegno e attenzione a livello di gruppo classe, creando un contesto di apprendimento efficace a cui riferirsi per gli appuntamenti successivi.

A ciò ha subito fatto seguito una celere introduzione da parte del docente, nella quale ha fornito un primo personale punto di vista sul progetto e una aspettativa positiva e motivante sulla sua realizzazione da parte della classe.

Prendendo la parola ho potuto compiere una breve presentazione personale, che ha cercato di entrare subito in sintonia con i ragazzi, con i quali il legame è rafforzato dalla simile esperienza educativa vissuta in precedenza nel medesimo istituto scolastico. Aiutato dalle presentazioni proiettate sulla Lavagna Interattiva Multimediale, ho potuto fornire uno sguardo sull'idea progettuale, per rendere consapevoli i ragazzi dell'interessante opportunità loro fornita. L'occasione di realizzare il primo censimento faunistico di alcune specie aliene invasive nel Parco Regionale dei Colli Euganei risulta molto affascinante e la condizione di originalità e primato si mostrano come caratteristiche intrinsecamente motivanti e fortemente coinvolgenti della proposta di *citizen science*.

Terminata la breve presentazione e la somministrazione del questionario iniziale, la successiva porzione di tempo, circa 35 minuti, dava la possibilità di proporre in maniera dinamica e interattiva una spiegazione concisa alle prime domande teoriche richieste dal questionario. È stato così espresso l'ampio concetto di biodiversità, sottolineandone le dimensioni di equilibrio dinamico presenti all'interno di un ecosistema e di riduzione progressiva a causa dell'intervento dell'uomo, partendo dall'etimologia del termine per arrivare all'elenco ordinato dei fattori antropogenici della perdita di biodiversità. Per i ragazzi liceali veniva introdotta anche la definizione internazionale di biodiversità e in seguito erano elencati i principali obiettivi della politica ambientale mondiale.

Per ritornare su una tematica pratica e più vicina alla quotidianità vissuta dai ragazzi, la parte finale della prima lezione si spostava sulla condizione ambientale italiana, caratterizzata da una grande varietà e ricchezza di vita, ma anche da un declino nel numero di specie e nelle dimensioni dei loro habitat naturali. La

presentazione, sostenuta da immagini iconiche e fortemente emotive, prosegue considerando il grande valore floristico, vegetazionale e faunistico del Parco Regionale dei Colli Euganei, definito un hotspot di biodiversità. Nella conclusione dell'incontro veniva spiegato il concetto di endemismo ristretto, terminando con l'esposizione di alcune specie peculiari del territorio collinare euganeo. In base alle tempistiche, la presentazione della prima lezione (Fig. 2.6.a) poteva essere abbreviata tralasciando alcuni approfondimenti curiosi o ulteriormente estesa attraverso l'ascolto delle domande e degli spunti di riflessione dei ragazzi.

La seconda lezione, avvenuta spesso a distanza settimanale dalla precedente, cominciava con un momento di riepilogo di quanto fatto, mettendo un po' alla prova la memoria a lungo termine degli studenti e la loro cura nel prendere appunti e creare collegamenti tra le spiegazioni scolastiche e la vita quotidiana.

Il primo argomento affrontato nel corso della seconda lezione in aula permetteva di avvicinarsi al contesto ambientale dell'esperienza di *citizen science*, fornendo fondamentali contenuti scientifici per conoscere le caratteristiche naturalistiche dei Colli Euganei, inquadrati dal punto di vista dell'origine geologica e della lunga storia che ne ha determinato il paesaggio attuale.

La presentazione utilizzata durante la seconda lezione (Fig. 2.6.b) ha cercato di mantenere lo stesso stile grafico della precedente, riportando i termini chiave della spiegazione ed esprimendo molti concetti attraverso immagini evocative selezionate per attirare l'attenzione e creare un interesse situazionale su cui far presa per un coinvolgimento più prolungato e un apprendimento di qualità.

L'utilizzo di brainstorming per raccogliere le idee e la rappresentazione grafica di mappe concettuali, che andavano via via sviluppandosi durante la spiegazione, ha permesso ai ragazzi di interagire positivamente, vedendo riconosciuti i propri interventi, dando il giusto peso alle idee maggiormente corrette ma accogliendo anche quelle sbagliate o fuori luogo come ottime provocazioni per evidenziare ciò che non rientra nelle risposte valide e adeguate oppure ciò che anticipa parti della spiegazione che sarebbero giunti poco più avanti.

Attraverso la spiegazione del concetto di nicchia ecologica si è riusciti a collegare la spiegazione sulla peculiarità del territorio euganeo con le varie componenti biologiche che in esso si sviluppano e che potrebbero essere individuate e identificate durante un'uscita naturalistica di *citizen science*.

Un momento di gioco a squadre ha interrotto la trattazione molto strutturata e formale, per lanciare una piccola competizione ludica interna alla classe. In questa breve esperienza programmata con i docenti, i ragazzi hanno dovuto

formare dei gruppi, posizionando le proprie sedie attorno ad una coppia di banchi, con la superficie libera e disponibile per la fase di gioco.

Considerando che normalmente la disposizione dei ragazzi all'interno dell'aula segue un posizionamento sufficiente a distribuire le risorse e le problematiche, è bastato riunire a gruppi i compagni tra loro vicini di banco, evitando eccessiva dispersione di tempo e produzione di rumore disturbante per le classi limitrofe.

Ogni gruppo riceveva le medesime 12 carte da gioco plastificate (Fig. 2.6.c), rappresentanti alcuni organismi viventi della flora e della fauna euganee, con il compito iniziale di suddividerli in tre contesti ambientali differenti: aree umide, prati semiaridi e boschi decidui. Dopo pochi minuti di lavoro di gruppo, veniva riconosciuto il gruppo più rapido e veniva valorizzato il gruppo che aveva fornito tutte le risposte corrette. Successivamente la competizione tra squadre diventava leggermente più complicata, con l'abbinamento ad ogni animale del suo nome tradizionale e con l'assegnazione del corretto nome scientifico, che talvolta poteva contenere al proprio interno delle utili indicazioni o che in alternativa poteva essere associato per esclusione.

La sfida a squadre aveva il compito di creare un momento di apprendimento meno formale e particolarmente coinvolgente, per aumentare la partecipazione di tutti i ragazzi e innescare un primo lavoro di gruppo.

Negli ultimi 15-20 minuti della seconda ora di lezione in aula veniva invece approfondito il concetto di specie aliena invasiva, preceduto dalle definizioni di specie autoctona e di specie alloctona. Per comprendere meglio questi tre concetti sono stati presentati vari esempi di specie vegetali aliene invasive, con i relativi dettagli legati all'areale di origine, alla motivazione dell'introduzione e alle ripercussioni sull'ecosistema e sulla salute umana. Un insieme di cinque specie animali aliene invasive è stato presentato attraverso delle illustrazioni, senza alcuna spiegazione sulle caratteristiche identificative ed ecologiche, lanciando agli studenti un impegno personale per la volta successiva.

A tutta la classe veniva quindi richiesto ufficialmente un compito, sul quale il docente avrebbe avuto la possibilità di compiere una valutazione scolastica. Per l'incontro successivo ciascuno studente avrebbe dovuto individuare una specie animale aliena invasiva tra le cinque proposte al termine della lezione, sulla quale svolgere una propria ricerca scritta, la più completa possibile (Tab. 2.6.a). All'insegnante è stata data l'opportunità di valutare un lavoro creativo svolto dagli studenti, ai quali era stato affidato uno spazio di libertà nella decisione autonoma del soggetto di ricerca e contemporaneamente era stato richiesto di indicare sempre le fonti bibliografiche dei dati raccolti.



Fig. 2.6.a: Alcune slide della presentazione preparata per lo svolgimento della prima lezione in aula con le classi della scuola secondaria di primo grado.

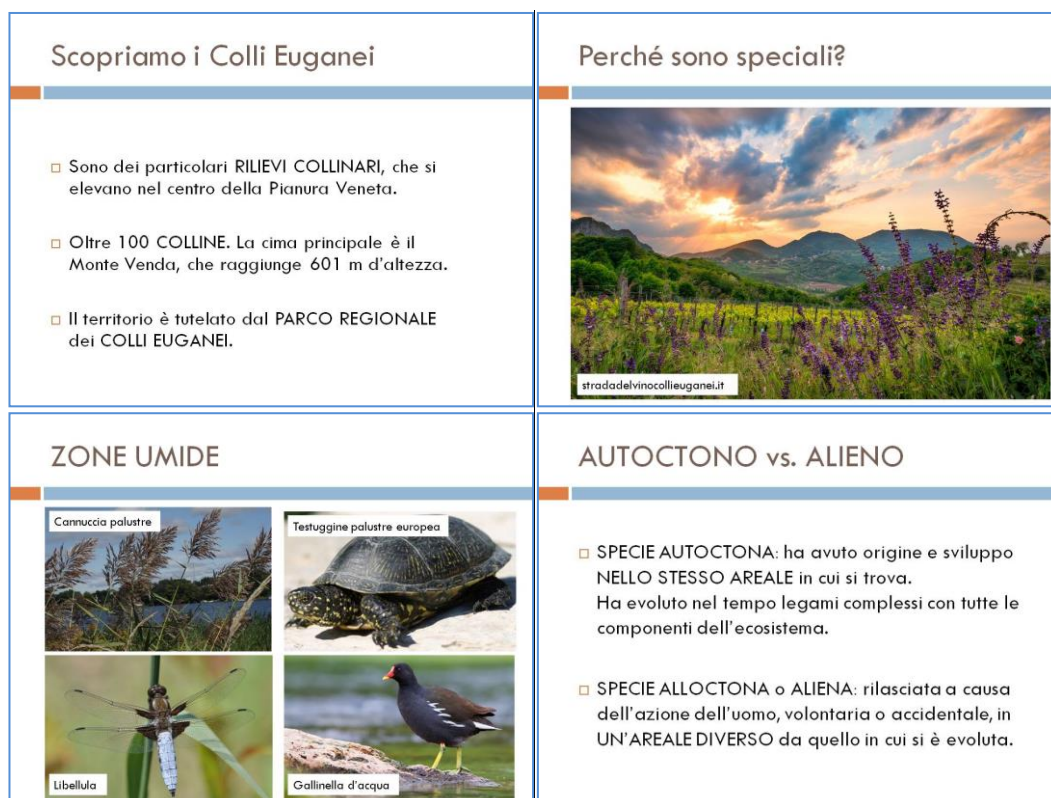


Fig. 2.6.b: Alcune slide della presentazione preparata per lo svolgimento della seconda lezione in aula con le classi del liceo scientifico delle scienze applicate.

2.7. VALUTAZIONI IN ITINERE

La valutazione in itinere permette di far emergere punti deboli e aspetti positivi individuati durante lo svolgimento dell'esperienza, consentendo di attuare un tentativo di miglioramento delle modalità realizzative della proposta.

Si tratta di una occasione di ascolto, che può diventare opportunità di crescita e strumento di ulteriore coinvolgimento sia per gli insegnanti che per gli alunni, consapevoli che la buona riuscita dell'esperienza dipenda anche da loro.

Agli studenti è stato fortemente consigliato di realizzare un diario di bordo, cioè una sorta di taccuino personale costituito da pagine del quaderno o da appositi fogli protocollo, redatti in forma narrativa scrivendo i propri spunti di interesse, le riflessioni sull'esperienza vissuta e l'identificazione delle emozioni provate.

La scrittura del vissuto personale relativo al percorso formativo consente di poterlo comprendere in modo più preciso e di rielaborarlo con più attenzione, annotandone tutti gli aspetti che costituiscono il giudizio complessivo e portando a formulare suggerimenti e considerazioni utili per migliorare l'esperienza.

Il diario di bordo può essere considerato uno strumento di rilevazione di dati qualitativi poco strutturato e formale, relativamente adeguato a ricevere dei feedback esperienziali da parte degli studenti coinvolti nel progetto.

Ogni docente aveva la possibilità di verificare lo svolgimento del diario di bordo personale, considerato come un esercizio scolastico da svolgere a casa, lasciando in ogni caso la piena libertà di espressione dello studente. Il diario di bordo permette differenti modalità di manifestazione del proprio pensiero, spesso poco applicabili durante lo svolgimento di una lezione in aula. Prevede una riflessione personale sugli argomenti appresi, una valutazione del proprio coinvolgimento emotivo, una determinazione degli aspetti da migliorare e una manifestazione di partecipazione realizzata attraverso composizioni artistiche di vario tipo.

Il livello di qualità del lavoro è stato ovviamente differente tra le varie fasce di età, a seconda delle competenze espressive acquisite, ma principalmente in base al livello di coinvolgimento e di motivazione personale.

Nell'ipotesi precedente allo svolgimento delle attività didattiche si immaginava una maggiore predisposizione all'utilizzo di questo strumento qualitativo da parte dei preadolescenti della scuola secondaria di primo grado, maggiormente stimolati da una modalità espressiva libera e artistica, rispetto agli studenti liceali dell'indirizzo delle scienze applicate, che avrebbero potuto considerare meno stimolante un esercizio non strutturato né obbligatorio che richieda una rielaborazione personale con modalità poco frequenti e consuete.

La valutazione in itinere degli insegnanti è stata suddivisa in un utile momento di confronto orale e in una compilazione formale di un modulo predisposto.

Al termine di ogni incontro didattico, o comunque nel periodo antecedente all'appuntamento successivo, si chiedeva all'insegnante un tempo dedicato al riscontro personale sull'attività svolta, per comprendere il suo punto di vista sui punti di forza e di debolezza del programma. Da ciascun docente era così possibile delineare alcuni aspetti da potenziare o da valorizzare, perché ritenuti efficaci in base alla sua sensibilità e al particolare contesto di classe.

L'intento della valutazione in itinere era di offrire un supporto al docente, per poter riportare in modo quantitativo e qualitativo i propri feedback, necessari per una dettagliata considerazione a livello di classe e per un confronto nel tempo sull'andamento del percorso formativo ed educativo.

Ogni classe presenta delle proprie peculiarità, con variegati vissuti individuali e con un percorso di gruppo che determina il clima della classe. Il docente è perciò in grado di riconoscere meglio gli eventuali cambiamenti nell'atteggiamento e nell'apprendimento che si stanno verificando durante un incontro didattico, fornendo indicazioni per adattare la proposta educativa alla classe.

Il modulo predisposto per la valutazione in itinere dei docenti (Allegato 2.7.a) veniva consegnato agli insegnanti prima dell'inizio delle varie attività, in modo da essere compilato durante e al termine dell'esperienza formativa.

La scheda di valutazione viene compilata con le considerazioni sul livello di coinvolgimento e apprendimento degli studenti e con i giudizi applicati alla realizzazione della proposta formativa, secondo delle modalità strutturate e corrispondenti tra tutti i docenti coinvolti nel progetto didattico.

La scheda è stata ottenuta attraverso un confronto con gli insegnanti, chiedendo loro quali fossero i principali criteri su cui poter basare una valutazione adeguata di una performance scolastica, secondo l'esperienza e il metodo acquisiti.

Durante la lezione in aula, l'attività laboratoriale e l'uscita naturalistica in campo gli studenti sarebbero stati valutati sulla base del loro grado di coinvolgimento e apprendimento, considerando i molteplici aspetti di interesse, motivazione, socialità, autonomia, comprensione e rielaborazione personale.

La realizzazione concreta dell'idea progettuale è stata invece oggetto di una valutazione più specifica e dettagliata, utilizzando valori numerici di giudizio. I quattro parametri di valutazione sono stati: il valore educativo e formativo; l'utilità degli argomenti ai fini didattici; l'efficacia della comunicazione; la programmazione e gestione dei tempi. La valutazione di una simile esperienza scolastica di *citizen science* risulta innovativa anche a livello bibliografico.

2.8. ATTIVITÀ LABORATORIALI

Alle due ore di lezione in aula facevano seguito due ore di attività laboratoriali, realizzate in un contesto ambientale differente, che potesse trasmettere fin da subito un cambiamento nella modalità di svolgimento della proposta didattica. L'ambiente stimolante del laboratorio scolastico, nel quale si svolgono alcune attività particolarmente suggestive ed emozionanti, ha permesso di sottolineare ai ragazzi l'unicità dell'esperienza di *citizen science*.

Per lo svolgimento delle attività laboratoriali è stato utilizzato il laboratorio di fisica e scienze dell'istituto scolastico (Fig. 2.8.a). La struttura è costituita da un'aula principale e da un'adiacente aula di appoggio. Nella stanza principale sono collocati cinque tavoli di forma esagonale, che definiscono spontaneamente il contesto idoneo per lo svolgimento di attività realizzate in piccoli gruppi, di massimo sei studenti. Il laboratorio è dotato di una grande Lavagna Interattiva Multimediale, per sviluppare attività interattive e permettere dei collegamenti ipertestuali con la visualizzazione di materiale video e di elaborati grafici. Sulla parete opposta alle ampie finestre si trova una grande vetrina, che contiene al proprio interno campioni geologici, modelli vegetali e reperti faunistici.

Spesso accade che, a causa della disposizione raggruppata delle postazioni e della poca confidenza con gli spazi dell'aula da parte degli studenti, le attività laboratoriali non raggiungano tutti gli obiettivi preposti e si trasformino in un ambiente di minor apprendimento, fonte di disturbo per le classi circostanti.

Per svolgere al meglio le attività di laboratorio è stata fondamentale la piena collaborazione dell'insegnante, che ha potuto dare supporto nello svolgimento delle attività e ha assicurato il mantenimento di un clima di attenzione e di approfondimento. La presenza contemporanea di due adulti facilita la dinamica laboratoriale sviluppata a gruppi, che talvolta richiede l'interazione diretta di un supervisore per poter rispondere alle esigenze particolari di un singolo gruppo.

L'attività laboratoriale comincia con un momento di accoglienza e di definizione delle regole di comportamento, necessarie per il rispetto degli spazi e anche per un migliore utilizzo delle risorse a disposizione degli studenti.

Preferibilmente i gruppi delle attività di laboratorio dovrebbero rispecchiare quelli già realizzati precedentemente in aula, costituiti quindi da elementi tra loro eterogenei e compensativi. Sulla loro composizione può essere compiuto dall'insegnante qualche aggiustamento, dovuto ad eventuali assenze.

Nella fase introduttiva vengono riprese le ricerche personali riguardanti alcune specie animali aliene invasive, osservando la diversità delle preferenze tra gli

studenti e chiedendo loro di esporre gli aspetti più curiosi e significativi per ciascun taxon. Le caratteristiche individuate sono state successivamente integrate in una tabella riassuntiva degli aspetti rilevanti alla descrizione dei cinque taxa considerati. L'attenzione è stata poi focalizzata in particolare sulle due specie approfondite nel corso delle attività laboratoriali: la testuggine palustre americana *Trachemys scripta* (Schoepff, 1792) e lo scoiattolo grigio nordamericano *Sciurus carolinensis* Gmelin, 1788.

La prima presentazione proposta in laboratorio riguarda le testuggini palustri e considera aspetti comuni e differenze principali tra la specie autoctona e la corrispettiva alloctona invasiva. Un iniziale brainstorming permette di esprimere idee pregresse o concetti approfonditi nella ricerca personale, per inquadrare questi organismi e individuare le caratteristiche distintive di *Trachemys scripta*. Sulla lavagna tradizionale sono stati appuntati termini, concetti e collegamenti prodotti dagli studenti, stimolando la partecipazione di tutti i componenti della classe e sondando le conoscenze e le ipotesi alternative.

La spiegazione della specie alloctona invasiva è stata realizzata integrando alle nozioni scientifiche una narrazione di episodi curiosi e divertenti, in modo da affascinare e catturare l'attenzione dei ragazzi (Fig. 2.8.b). Tutte le informazioni utili sono state riportate alla lavagna, cercando di innescare un dialogo costruttivo e dando prova di attenzione per le opinioni di ciascuno, ma sottolineando il giusto peso dei concetti più adeguati e scientificamente provati.

Nel corso della spiegazione sulla testuggine palustre americana, è stato possibile osservare alcuni reperti faunistici di testudinati conservati nel laboratorio e mediante una attività *hands-on* far toccare con mano le strutture anatomiche descritte, potendo meglio comprendere la disposizione di carapace e piastrone e la configurazione degli scudi cornei e della struttura ossea (Fig. 2.8.c).

La seconda spiegazione affrontata in laboratorio riguarda lo scoiattolo grigio nordamericano, messo in relazione e comparato con l'autoctono scoiattolo comune europeo. Un iniziale momento di confronto permette agli studenti di comunicare eventuali avvistamenti diretti compiuti su esemplari delle due specie, portando alla luce alcune differenze nelle esigenze ecologiche e alcune tipiche caratteristiche morfologiche e comportamentali.

I dati di presenza comunicati dagli studenti sono importanti per la comprensione della diffusione della specie e fanno capire ai ragazzi la possibilità di essere essi stessi portatori di nuove "conoscenze scientifiche".

Alla presentazione su *Sciurus carolinensis*, costituita da immagini, illustrazioni ed elenchi puntati, ha fatto seguito una attività di osservazione e analisi di campioni

naturalistici contenenti varie tracce di presenza e di alimentazione degli sciuridi (Fig. 2.8.d). Le stesse risorse alimentari possono essere utilizzate anche da altre specie animali, che lasciano segni di presenza distintivi e riconoscibili.

Anche questa presentazione termina con una breve spiegazione teorica inerente le varie metodologie con cui realizzare un censimento faunistico. Nel secondo anno di progetto, oltre alle fotografie scattate sul campo, si sarebbero adoperati anche i filmati registrati dalla fototrappola nel corso del monitoraggio.

In caso di condizioni meteorologiche incerte o sfavorevoli, l'uscita laboratoriale al parco urbano, prevista per la seconda ora, veniva sostituita da un'attività svolta nel laboratorio scolastico. Il tempo a disposizione per l'approfondimento pratico si prolungava notevolmente, perché non c'era la necessità di compiere alcuno spostamento. La scelta di rimanere nella scuola o di inoltrarsi al parco urbano veniva presa in accordo con il docente e con la dirigenza scolastica.

Nella seconda ora di attività in laboratorio di scienze sono state realizzate due differenti attività pratiche e coinvolgenti, con tempistiche differenti calibrate a seconda delle esigenze e dei risultati ottenuti dagli studenti.

Una prima attività laboratoriale, basata sul metodo IBSE (*Inquire Based Science Education*), permette agli studenti di essere coinvolti in prima persona nella risoluzione di un problema scientifico, che richiede un approccio induttivo che inizia dall'osservazione della realtà per giungere alla formulazione di spiegazioni con validità generale. Agli alunni veniva consegnato un foglio bianco su cui doveva essere prodotta una scheda di censimento faunistico, da poter utilizzare durante l'attività di *citizen science* nell'uscita naturalistica. Le caratteristiche più importanti dovevano essere organizzate in una tabella secondo dei parametri significativi, indicando lo strumento e l'unità di misura.

Infine, attraverso l'utilizzo di chiavi dicotomiche digitali e di facili applicazioni di identificazione naturalistica per smartphone, gli studenti potevano esercitarsi nell'attività di riconoscimento del materiale vegetale predisposto. Su ogni tavolo del laboratorio venivano posti i medesimi materiali botanici provenienti da specie arboree del parco urbano o del territorio euganeo, sulle quali poter individuare tutti i caratteri peculiari della specie in quel periodo dell'anno.

Seguendo la successione di richieste della chiave dicotomica digitale oppure fotografando porzioni della pianta indicate dall'applicazione, i ragazzi hanno potuto compiere le loro ipotesi di identificazione della specie vegetale, poi confrontate tra i gruppi e verificate dagli insegnanti.



Fig. 2.8.a: Laboratorio di fisica e scienze dell'istituto scolastico "Don Bosco", nel quale si è svolta la prima parte delle attività laboratoriali.

<h3>Distinguere maschio e femmina</h3> <ul style="list-style-type: none"> Il sesso dei piccoli è determinato dalla T a cui sono mantenute le uova. Nascono maschi al di sotto di 24-25°C, nascono femmina al di sopra dei 30°C. In natura le uova sono deposte in una buca, in modo stratificato, a temperature differenti. Negli allevamenti invece nascono soprattutto femmine. 	<h3>Distinguere le sottospecie</h3>
<h3>La situazione del Veneto</h3> <p>Sciurus vulgaris negli ultimi decenni è sceso dai boschi montani alla vicina pianura.</p> <p>Sciurus carolinensis si sta espandendo dalla pianura verso le montagne venete.</p>	<h3>Segni di presenza</h3> <ul style="list-style-type: none"> Frutti: Fori a margini irregolari, segni degli incisivi. Pigne: Squame legnose girate e strappate. Impronte: Orme raggruppate di quattro in quattro. Nidi: Palla di rametti, imbottita di foglie secche.

Fig. 2.8.b: Alcune slide delle presentazioni preparate a sostegno dell'attività laboratoriale con le classi della scuola secondaria di primo e secondo grado.



Fig. 2.8.c: Reperti faunistici di testudinati conservati nel laboratorio scolastico e utilizzati durante le attività didattiche *hands-on*. (Foto prof. Zacchigna)



Fig. 2.8.d: Tracce di alimentazione di sciuridi (al centro) e di altri animali forestali, come le arvicole e la nocciolaia (a sinistra).

2.9. PARCO URBANO

L'attività pratica propedeutica al censimento faunistico, svolto durante l'uscita naturalistica, è stata compiuta in un parco urbano dotato di una zona alberata e di uno stagno con presenza di testuggini palustri americane. La scelta migliore è ricaduta su un'area verde situata a breve distanza dall'istituto scolastico e da esso facilmente raggiungibile a piedi, secondo due strade alternative, una più breve e una completamente pedonale (Fig. 2.9.a). Il tempo necessario per poter raggiungere il sito partendo dalla scuola era stato calcolato in circa 12 minuti, variabili in base all'età e al livello di impegno dei ragazzi.

Il "Parco Iris" è un parco pubblico urbano situato nel quartiere Forcellini della città di Padova, a sud-est rispetto al centro storico e a sud rispetto all'istituto scolastico "Don Bosco". Presenta una superficie di circa 68'900 m², con un'area ludica per bambini, una zona dedicata agli animali domestici, alcuni ingressi senza barriere architettoniche, i bagni pubblici, un'ampia superficie erbosa. L'area verde è caratterizzata da una forma rettangolare ed è attraversata al suo interno da alcuni percorsi pedonali, che raggiungono il grande stagno centrale.

Una volta arrivati al parco, si raggiungeva l'area alberata prescelta e all'interno di essa si svolgeva un'attività laboratoriale legata al monitoraggio dello scoiattolo grigio nordamericano. Agli studenti veniva data la possibilità di simulare il posizionamento di un *hair tube*, con la scelta del soggetto arboreo e della posizione ideale su esso. Disposti attorno all'albero indicato, si realizzava una prima prova di attività di campo, delimitando un plot di forma quadrata e area 10x10 m² e identificando le specie vegetali arboree al proprio interno. Lavorando a gruppi, i ragazzi potevano cimentarsi sull'individuazione dei caratteri distintivi di ciascun albero e affrontare le richieste dalla chiave dicotomica digitale. Veniva infine spiegato il funzionamento dell'applicazione per smartphone da utilizzare per la segnalazione ufficiale di avvistamenti di specie aliene invasive.

Nel tempo rimanente il gruppo classe si spostava attorno allo stagno centrale del parco urbano, nel quale era possibile realizzare un conteggio a vista del numero di testuggini presenti al suo interno (Fig. 2.9.b). Lo stagno infatti è stato quasi completamente recintato e predisposto per accogliere esemplari alloctoni di testuggine palustre americana, divenendo un sito locale di mantenimento di questi esemplari esotici invasivi. Nel tempo però si sono susseguiti i rilasci di individui detenuti privatamente, causando una forte sovrappopolazione interna ma evitandone la diffusione in natura. I ragazzi potevano esercitarsi nella determinazione delle tre sottospecie e della divisione in categorie dimensionali.



Fig. 2.9.a: Percorso da compiere a piedi per raggiungere l'area verde urbana di "Parco Iris" partendo dall'istituto scolastico "Don Bosco". (Elaborazione QGIS)



Fig. 2.9.b: Stagno centrale all'interno del parco urbano "Parco Iris". Si possono osservare oltre sessanta esemplari di testuggine palustre americana in attività di termoregolazione, ma il numero complessivo supera il centinaio di individui.

2.10. PROGETTAZIONE DELL'USCITA NATURALISTICA

Fin dalle fasi iniziali del progetto didattico è stato necessario conoscere con precisione i luoghi concreti all'interno del Parco Regionale dei Colli Euganei nei quali si sarebbero realizzate le uscite naturalistiche. Tutto il progetto infatti era volto all'esperienza di *citizen science*, realizzata attraverso il primo censimento faunistico di alcune specie aliene invasive nel Parco Regionale dei Colli Euganei.

In seguito gli itinerari individuati nel territorio euganeo sono stati proposti agli insegnanti e alla segreteria amministrativa, assieme a una dettagliata spiegazione sui possibili mezzi di trasporti utilizzabili, su tempistiche e distanze del viaggio, sull'abbigliamento consigliato agli studenti e sull'orario di rientro previsto.

La ricerca degli itinerari naturalistici è iniziata a partire da due considerazioni logistiche: la presenza di infrastrutture con cui poter giungere al punto di partenza secondo costi e tempistiche sostenibili; la vicinanza tra zone umide accessibili in cui svolgere il censimento delle testuggini palustri americane e un'area boschiva percorribile nella quale realizzare l'approfondimento legato allo scoiattolo grigio nordamericano. Solo nel caso in cui entrambe le necessità fossero verificate contemporaneamente, l'itinerario veniva preso in considerazione.

Dall'istituto scolastico patavino i mezzi di trasporto disponibili per raggiungere sostenibilmente la zona euganea sono unicamente il treno, che segue la tratta ferroviaria Padova - Bologna, e il pullman privato, che percorre la rete stradale principale e preferisce evitare strade troppo strette, ripide o tortuose. Il servizio pubblico di autobus urbani ed extraurbani non è utilizzabile, a causa delle mancate combinazioni tra le corse di andata o ritorno e le esigenze scolastiche.

Bisogna considerare infatti che questo progetto formativo propone una uscita naturalistica nel Parco Regionale dei Colli Euganei che non va a sostituire la caratteristica gita scolastica. Il tempo a disposizione per l'esperienza di *citizen science* deve essere quindi inserito all'interno di una mezza giornata, rispettando preferibilmente il medesimo orario di lezione scolastica. Per calcolare il tempo netto a disposizione è necessario considerare anche la durata del tragitto, che se troppo lunga e variabile, può risultare del tutto insostenibile dal punto di vista economico e della fattibilità realizzativa.

A causa delle limitanti condizioni logistiche della rete infrastrutturale e dei mezzi di trasporto disponibili, tutta l'area sud-occidentale del territorio euganeo è stata considerata non raggiungibile con un'uscita scolastica di mezza giornata e di conseguenza non è stata indagata nel corso del progetto di *citizen science*.

Il primo elemento esaminato nella ricerca degli itinerari naturalistici è stato indubbiamente la disponibilità di un'area umida nella quale poter svolgere le attività didattiche di *citizen science*, a causa del loro numero assai limitato e spesso temporaneo. Tra questi ambienti, sono state scartate le proprietà private con limitazioni di accesso, i siti abbandonati con evidenti pericoli per l'incolumità dei minori e le aree eccessivamente vicine tra loro. Possibilmente si è cercato di individuare ambienti umidi tra loro diversi per tipologia e contesto, localizzati in territori completamente differenti all'interno dei Colli Euganei.

Le ricerche bibliografiche, in cartografia e direttamente sul campo erano rivolte anche alla verifica di un'area boschiva di facile accesso nelle vicinanze dell'area umida, da poter raggiungere a piedi attraverso la rete sentieristica. Nonostante la copertura arborea all'interno del territorio euganeo sia predominante, trovare un'area adeguata allo svolgimento di un'attività di *citizen science* con posizionamento di *hair tubes* e successivo cavallettamento forestale compiuto dagli studenti non è stato facile e ha portato talvolta all'eliminazione di possibili escursioni presso aree umide molto significative.

Molte volte il substrato dei versanti collinari e della fascia pedecollinare si presenta troppo ripido e sconnesso oppure si caratterizza per una copertura erbacea molto alta e sottobosco eccessivamente fitto e pungente. I luoghi scelti per lo svolgimento dell'esperienza scolastica hanno riguardato sia aree boschive gestite che impianti arborei artificiali, senza riuscire ad individuare ambienti boschivi maturi privi di evidenti interventi antropici.

Il progetto formativo iniziale prevedeva la ripetizione del censimento faunistico anche durante l'anno successivo, utilizzando gli stessi luoghi scelti in precedenza. In questo modo sarebbe stato possibile confrontare la successione di dati raccolti dai *citizen scientists*, evidenziandone le similitudini e le differenze.

All'interno del Parco Regionale dei Colli Euganei sono stati individuati quattro itinerari naturalistici in cui poter sviluppare l'esperienza scolastica di *citizen science*. Ogni percorso include al proprio interno un'area umida e una zona boschiva, tra loro particolarmente differenziate e altrettanto coinvolte dalla presenza problematica delle specie aliene invasive (Figg. 2.10.a, 2.10.b).

La prima area naturalistica individuata comprende il Biotopo di San Daniele, che è una cava senile di argilla divenuta una delle principali aree umide del territorio euganeo, e un comodo impianto boschivo artificiale ai piedi del Monte Boscalbò, in un'area di margine tra campi coltivati, vigneti e zona boschiva (Fig 2.10.c)

La seconda zona considera una storica pozza situata in un'area soggetta a periodici allagamenti, nei pressi della zona termale euganea. L'area umida di Torre al Lago prende il nome dalla presenza di una limitrofa struttura ruderale. Nella zona boschiva del Monte Alto, situato a breve distanza, è stata individuata un'area adeguata allo svolgimento dell'esperienza di *citizen science*, frutto di un impianto artificiale e ora tutelato dal parco comunale di Villa Draghi (Fig. 2.10.d).

La terza area naturalistica coinvolge il Biotopo di Corte Borin, situato ai piedi del Monte Calbarina, e la stessa sommità del rilievo collinare. L'area umida è frutto di un piccolo ampliamento di un bacino naturale alimentato costantemente da una sorgente ipotermale, una delle poche sorgenti naturali che emergono in superficie nell'area euganea. La cima del Monte Calbarina, raggiunta con un morbido sentiero sterrato, offre una meravigliosa panoramica sulla zona meridionale dei Colli Euganei e presenta una copertura mista tra un impianto boschivo di conifere e una nuova generazione di latifoglie forestali (Fig. 2.10.e).

Infine il quarto sito individuato riguarda il versante occidentale e settentrionale di Monte Venda e Monte Vendevolo, in un'area denominata Laghizzolo. A breve distanza sono situati un bosco gestito di rovere e una piccola area umida di formazione recente, particolarmente preziosa data la scarsità di risorse idriche in quota. L'itinerario ha poi previsto un percorso naturalistico di alto fascino, attraversando habitat peculiari e profondamente differenti, come la macchia mediterranea e il castagneto da frutto secolare (Fig. 2.10.f).

Dopo aver svolto alcune uscite di verifica, è stato consegnato agli insegnanti un materiale descrittivo degli itinerari, indicando una organizzazione oraria della giornata e la suddivisione delle attività di *citizen science* che si sarebbero svolte. Per rendere gli insegnanti maggiormente partecipi alla fase organizzativa della proposta, per ridurre possibili incomprensioni e per poter affrontare al meglio eventuali problematiche impreviste, ho desiderato proporre ai docenti coinvolti nel progetto scolastico di svolgere anticipatamente un'uscita di sopralluogo nell'itinerario specifico che sarebbe stato affrontato dalle rispettive classi.

Nel corso del sopralluogo, ciascun professore ha potuto prendere confidenza con gli spazi attraversati, individuare i punti in cui porre maggiore attenzione e quelli in cui concedere più libertà agli studenti, definire le regole per un adeguato comportamento in ambiente naturale e valutare possibili piani alternativi da realizzare in caso di necessità. Gli insegnanti hanno potuto comprendere la concreta fattibilità di alcune attività pratiche e suggerire possibili soluzioni per ridurre il grado di incertezza delle misurazioni compiute dai ragazzi.

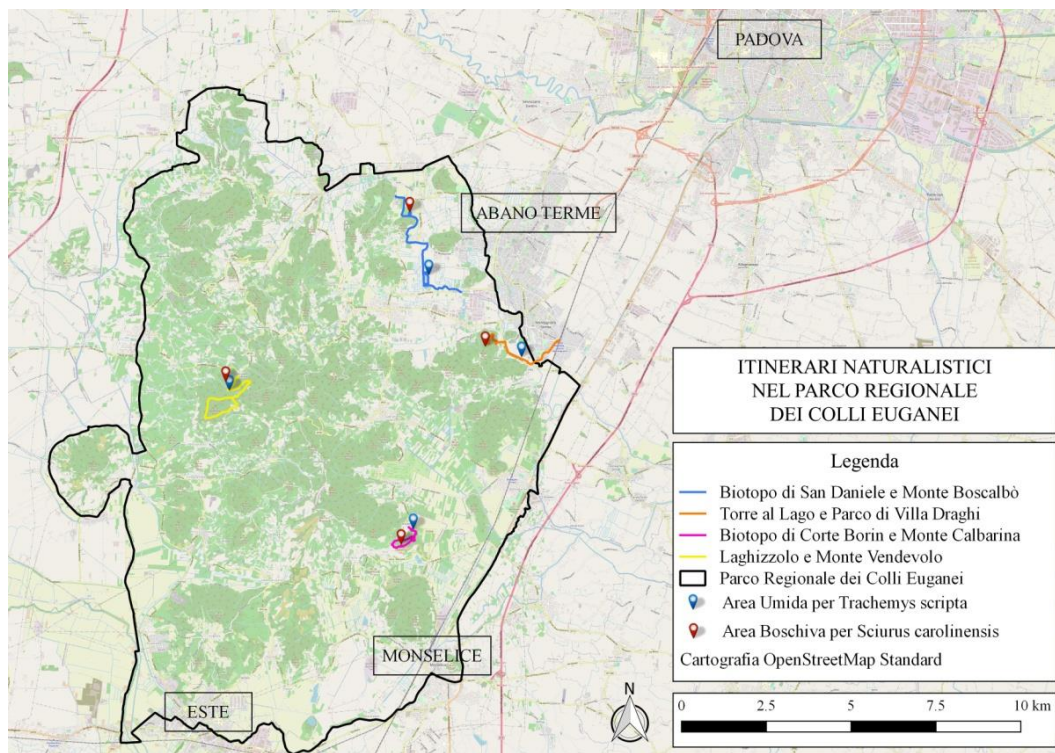


Fig. 2.10.a: Quattro itinerari naturalistici individuati nel Parco Regionale dei Colli Euganei, su una base cartografica topografica. (Elaborazione QGIS)

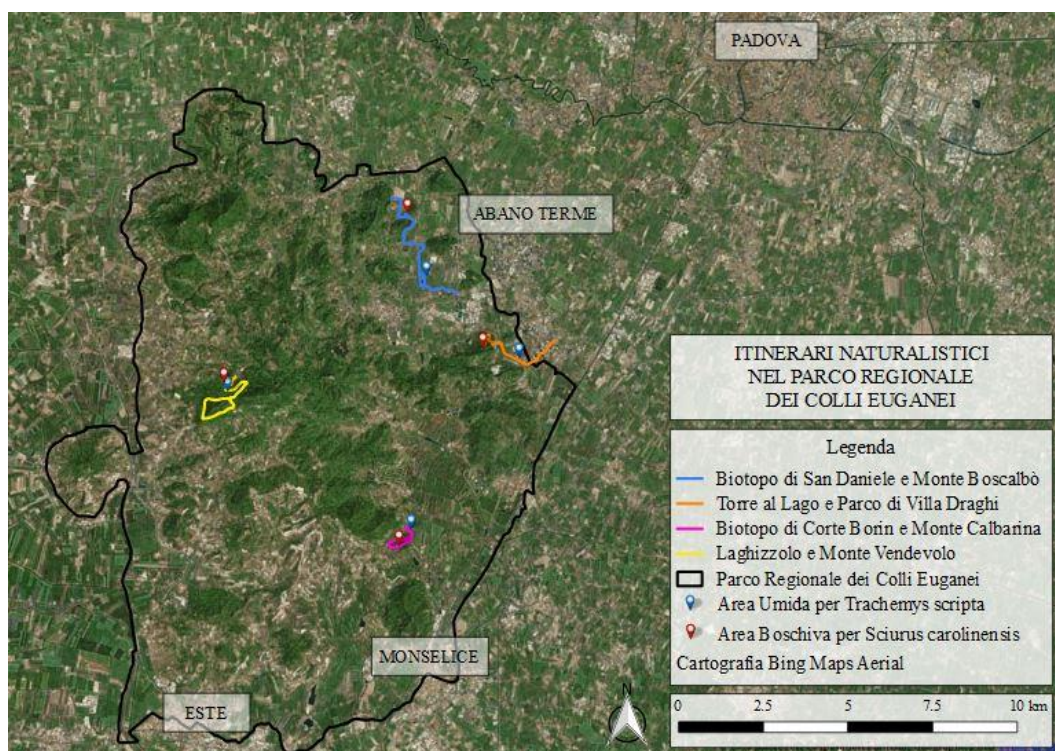


Fig. 2.10.b: Quattro itinerari naturalistici individuati nel Parco Regionale dei Colli Euganei, su una base cartografica satellitare. (Elaborazione QGIS)

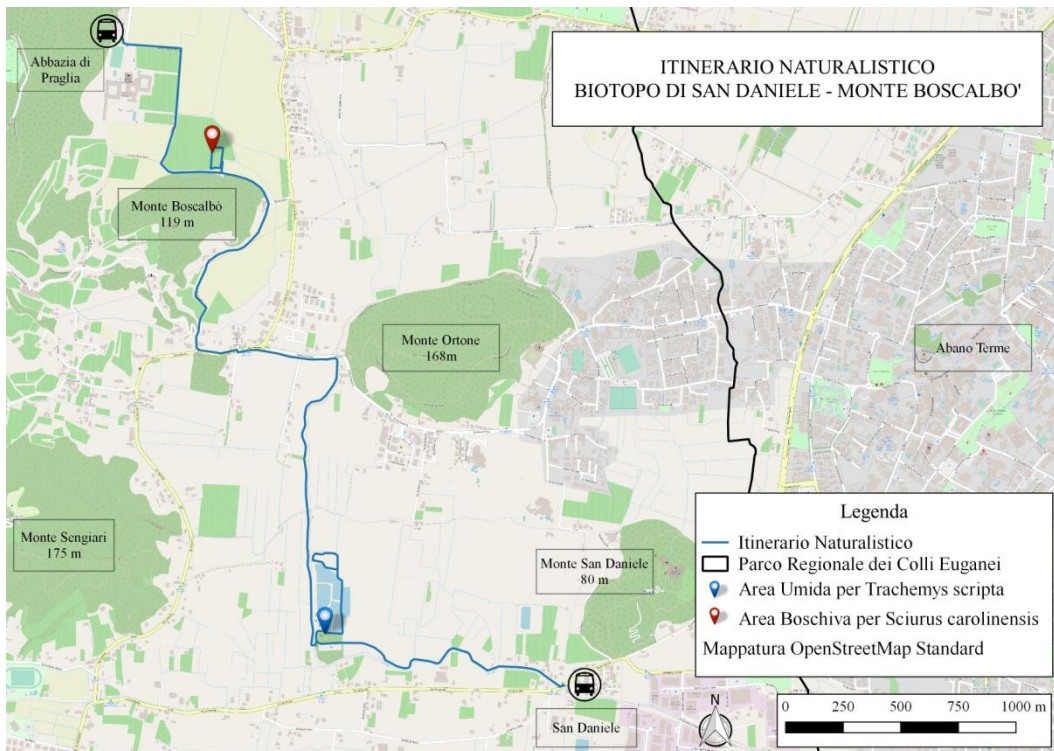


Fig. 2.10.c: Itinerario naturalistico che raggiunge l'area umida del Biotopo di San Daniele e l'impianto boschivo artificiale ai piedi del Monte Boscalbò, giungendo all'Abbazia di Praglia. (Elaborazione QGIS)

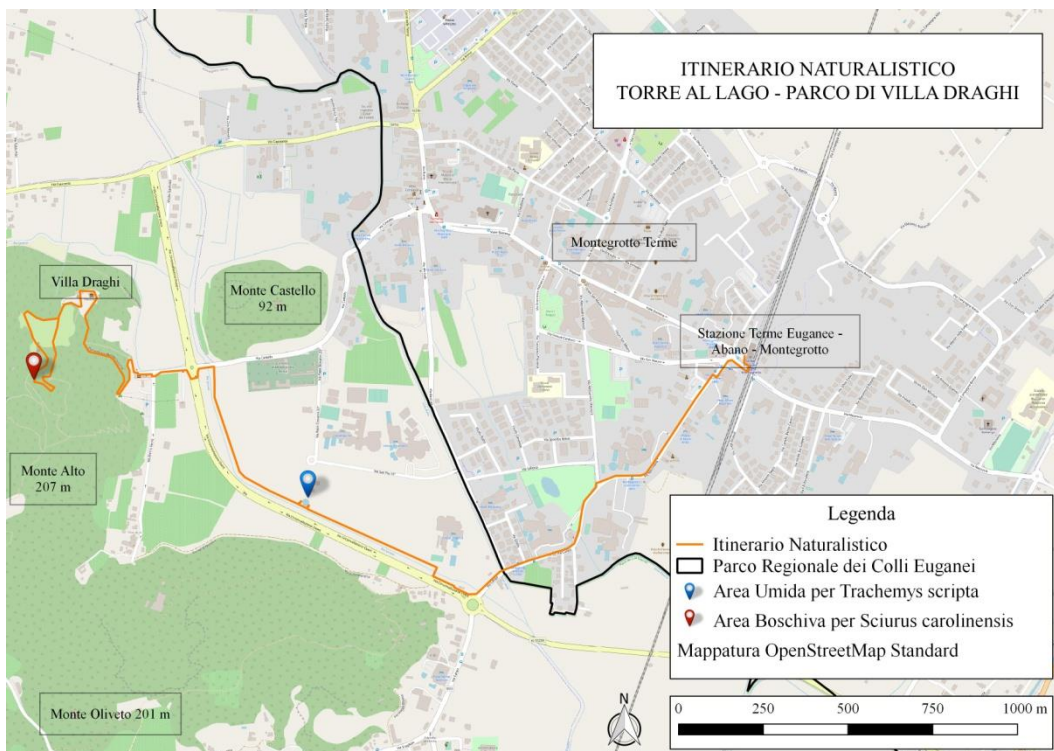


Fig. 2.10.d: Itinerario naturalistico che raggiunge la storica pozza di Torre al Lago e un'area boschiva nel parco comunale di Villa Draghi. (Elaborazione QGIS)

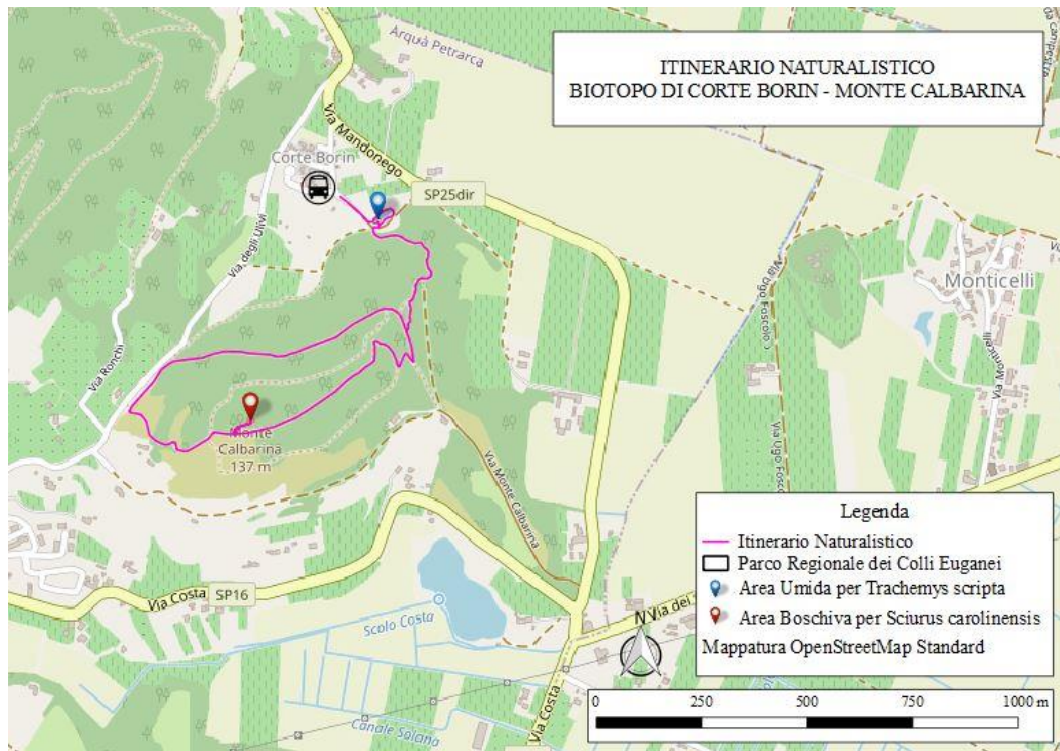


Fig. 2.10.e: Itinerario naturalistico che raggiunge il bacino naturale del Biotopo di Corte Borin e un vecchio impianto artificiale di conifere posto sulla panoramica cima del Monte Calbarina. (Elaborazione QGIS)

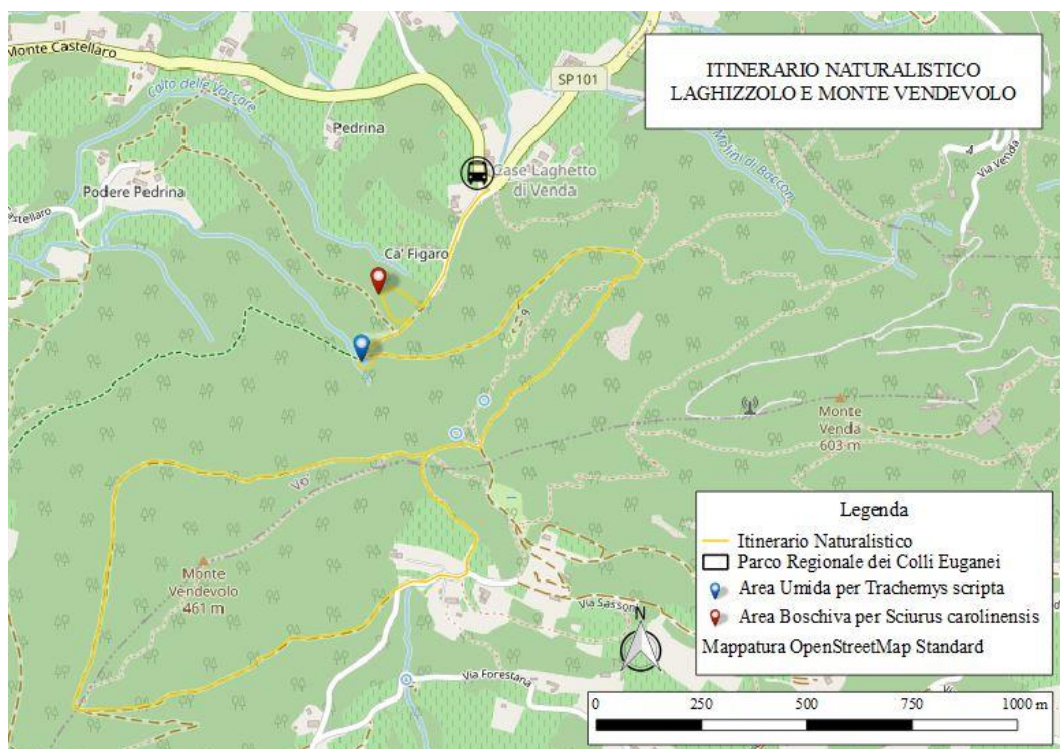


Fig. 2.10.f: Itinerario naturalistico che raggiunge l'importante area umida di Laghizzolo e una zona boschiva gestita a rovere, per poi compiere un giro ad anello attorno ai peculiari versanti del Monte Vendevolo. (Elaborazione QGIS)

2.11. USCITA NATURALISTICA

L'uscita naturalistica si concretizza come il frutto di un percorso formativo svolto con ciascuna classe partecipante, sia in aula che nel laboratorio scolastico e talvolta anche presso il parco urbano. Gli studenti e gli insegnanti di scienze giungono a questo appuntamento con una sufficiente preparazione, che li predispone a comprendere l'importanza e il significato dell'attività naturalistica che si apprestano a svolgere, potendola affrontare con maggiore partecipazione e responsabilità. La conoscenza specifica di problematiche e opportunità fornite dall'argomento e la costruzione partecipata delle varie modalità pratiche di realizzazione del censimento faunistico migliorano la performance dei *citizen scientists*, assicurando da parte loro elevato impegno e prolungata tenacia.

L'uscita naturalistica vuole anche essere un momento conclusivo di un cammino scolastico educativo di cittadinanza, comprendendo che le attività individuali possono effettivamente fare la differenza, non devono essere compiute soltanto da altri ma devono metterci in gioco in prima persona. I ragazzi potranno dare il loro contributo, secondo le proprie competenze acquisite, alla salvaguardia di un territorio e alla diffusione di atteggiamenti più consapevoli nei confronti di un problema naturalistico tanto imminente quanto gravoso.

L'uscita naturalistica prevede lo svolgimento di alcune attività pratiche di facile realizzazione, con cui ottenere alcuni dati sulle caratteristiche dell'ambiente e sulla presenza numerica delle specie in oggetto, senza uso di strumentazione particolare o relativamente costosa. Si è cercato di rendere la proposta il più agevole possibile, riducendo tutti i costi economici e sforzandosi di ottenere dall'attività di *citizen science* un buon quantitativo di informazioni scientifiche, rispettando le esigenze e le aspettative degli stessi soggetti partecipanti.

Per la *Trachemys scripta* il censimento faunistico si è inizialmente focalizzato sul conteggio numerico a vista degli esemplari presenti nel sito in analisi e in un secondo momento ha riguardato la descrizione, possibilmente quantitativa, delle caratteristiche ecologiche dell'area umida. I ragazzi, sostenuti e supportati dagli adulti referenti del progetto, hanno definito il numero complessivo di testuggini palustri americane, provando a stabilirne la suddivisione in gruppi dimensionali e nelle tre sottospecie studiate durante le attività laboratoriali. Le considerazioni sull'ambiente circostante hanno compreso delle analisi chimiche semplificate sulla qualità dell'acqua e una descrizione sommaria della vegetazione acquatica e ripariale, identificando alcune specie più abbondanti o significative.

Per lo *Sciurus carolinensis* l'attività di *citizen science* ha riguardato il controllo degli *hair tubes* posizionati nell'area boschiva, con la sostituzione della striscia biadesiva per la raccolta del pelo e la ricarica dello strumento con nuovo materiale alimentare, e successivamente ha fornito una considerazione delle principali caratteristiche fitosociologiche dell'area circostante. Sono state prese delle misurazioni delle specie arboree presenti all'interno di un plot 10x10 m², acquisendo informazioni sulle circonferenze, sulla possibile identificazione della specie, su altre note significative come lo stato di salute, la densità della chioma e la presenza di organismi epifiti, di legno morto o di tracce di animali.

Nel secondo anno di esperienza scolastica era stato definito che durante l'uscita naturalistica si sarebbero coinvolti i ragazzi anche nella scelta del posizionamento della fototrappola o nella verifica delle sue riprese fotografiche e videografiche.

I dati sono stati raccolti a livello di gruppo, nel quale doveva essere individuato internamente un responsabile della compilazione della scheda di censimento faunistico, da redigere durante lo svolgimento delle attività. All'interno di ogni squadra le differenti competenze potevano essere messe in gioco per ottenere un buon risultato, frutto della collaborazione e della valorizzazione dei talenti personali. In caso di difficoltà o di mancata comprensione, era comunque sempre possibile rivolgersi a una figura adulta, impegnata nel ruolo di supervisore e coordinatore dell'esperienza, per assicurare lo svolgimento in sicurezza. In molti frangenti, gli stessi insegnanti si sono messi al fianco degli allievi, contribuendo alla raccolta dei campioni per l'analisi chimica, alla definizione di un valore univoco per ogni campo della scheda di censimento, alla selezione di alcune varietà arboree o arbustive su cui compiere l'identificazione della specie.

Prima della realizzazione pratica del censimento faunistico, veniva data una inquadratura generale, storica e naturalistica del territorio circostante e l'area di studio veniva suddivisa tra i vari gruppi di lavoro.

Le quattro uscite naturalistiche si sono svolte nel periodo conclusivo dell'anno scolastico, durante il mese di maggio o nei primi giorni di giugno. Inizialmente erano state tutte predisposte nel mese di maggio, stabilendo per ciascuna di esse la possibile data di recupero. Alcune uscite naturalistiche dunque sono state rimandate a causa delle avverse condizioni meteorologiche e sono state svolte a ridosso degli ultimi giorni di scuola, precedenti alle vacanze estive.

La data prescelta è stata indicata in base alle disponibilità dei professori e alle diverse caratteristiche dell'orario scolastico. Nella scuola secondaria di primo grado si è potuto sfruttare la mattina del sabato, giorno in cui non viene svolta lezione, grazie ad un orario con rientri pomeridiani nei giorni feriali. Nei licei invece si è preferito individuare un giorno in accordo con la segreteria scolastica.

Un primo itinerario di svolge tra i comuni di Torreglia e di Teolo, nel settore settentrionale del Parco Regionale dei Colli Euganei, raggiungendo l'area umida del Biotopo di San Daniele e la zona boschiva alle pendici del Monte Boscalbò, nei pressi della storica Abbazia di Praglia.

Il punto di partenza è situato in via San Daniele, lungo la strada che congiunge l'abitato di Torreglia con la città di Abano Terme. Una piccola area di sosta a bordo strada consente al pullman di accostare in sicurezza e di far scendere i passeggeri senza alcun pericolo, distanti dalla strada provinciale.

Da qui un percorso pedonale asfaltato si snoda su una stradina collocata sull'argine del Canale Rialto, giungendo al Biotopo di San Daniele. Il Canale Rialto è un canale di origine naturale, con andamento curvilineo e posizione incavata rispetto al livello della pianura, che raccoglie nel suo corso la maggior parte delle acque cadute dell'area settentrionale dei Colli Euganei. Fin dal passato, è stato un'origine di ripetute esondazioni e una risorsa idrica importante per le vicine aree agricole ed abitate. Come riporta il piano di gestione del Parco Regionale dei Colli Euganei, "testimoni oculari raccontano come negli anni venti si sia dovuto provvedere alla raccolta del mais con il battello" (Sitzia et al., 2010).

Una zona alberata situata all'accesso del biotopo permette di fare una breve sosta organizzativa, precedente alla prima attività pratica di *citizen science*. Viene raccontata brevemente la storia del sito naturalistico, che per molti decenni del Novecento costituì un'importante cava di argilla a servizio delle vicine fornaci attive per la produzione di laterizi (Viola et al., 2006). Tutta l'area, morfologicamente depressa rispetto alla quota della pianura circostante, subiva spesso episodi di allagamento e presentava una flora e vegetazione tipica di contesti umidi e paludosi. Le bonifiche agrarie hanno poi limitato le specie palustri ai margini della rete idrografica minore e alle ridotte aree umide, tra le quali spicca per dimensioni il Biotopo di San Daniele (Fig. 2.11.a).

La suddivisione delle classi nei piccoli gruppi di lavoro stabiliti, la consegna di tutto il materiale necessario e la ricapitolazione delle attività da svolgere hanno preceduto l'esperienza pratica di *citizen science*. Ciascuna squadra di lavoro è stata responsabilizzata nello svolgimento di un preciso conteggio quantitativo degli organismi animali, in particolare degli esemplari di *Trachemys scripta*, e nella successiva compilazione della scheda di censimento faunistico.

Un unico percorso pedonale accessibile al pubblico attraversa i sei limitrofi specchi d'acqua che costituiscono il sito (Fig. 2.11.b). La suddivisione in gruppi ha quindi permesso di distribuire i punti di osservazione, dividendo il percorso in zone successive, ciascuna affidata ad una squadra. Successivamente i conteggi inseriti nella scheda sarebbero stati sommati e i valori raccolti mediati.

Terminate le prime attività di *citizen science* e la pausa merenda nei pressi della struttura di ristorazione, si è ripreso il cammino pedonale in direzione dell'area boschiva in cui svolgere la successiva attività di *citizen science* (Fig. 2.11.c).

L'impianto arboreo è caratterizzato da una ridotta variabilità specifica, con piante ben distinguibili tra loro e disposte in modo molto regolare. L'assenza di sottobosco o di eccessiva vegetazione erbacea facilita i ragazzi della scuola secondaria di primo grado a muoversi in sicurezza e crea una condizione di serenità che porta a destinare maggiori energie alle misurazioni. Le due classi partecipanti hanno potuto controllare e misurare in contemporanea due plot di area 10x10 m², situati attorno agli *hair tubes* (Fig. 2.11.d).

L'escursione si conclude all'Abbazia di Praglia, con una significativa fotografia di gruppo e un ringraziamento per la collaborazione al progetto didattico.

Un secondo itinerario naturalistico si svolge nel comune di Montegrotto Terme, nella zona nord-orientale del Parco Regionale dei Colli Euganei, più vicina e facilmente raggiungibile dalla città di Padova. Il viaggio è stato compiuto usando il treno regionale e la stazione ferroviaria "Terme Euganee-Abano-Montegrotto", con una spesa meno dispendiosa e un guadagno netto di tempo nella prima mattina, con l'esigenza però della puntualità nell'orario di ritorno alla stazione.

Una volta radunati tutti i ragazzi nel piazzale della stazione, è stato dato un saluto di benvenuto e una prima introduzione alla storia del luogo (Fig. 2.11.e). L'abitato di Montegrotto Terme ha subito nel corso dell'ultimo secolo una forte modificazione, a causa di un'intensa urbanizzazione e dello sviluppo di grandi strutture di soggiorno e cura termale. Il fenomeno del termalismo euganeo è la base caratterizzante su cui si sviluppa la storia e l'evoluzione della cittadina, attraversata nella prima parte dell'itinerario. Lungo via Neroniana sono presenti degli estesi scavi archeologici, che hanno portato alla luce una villa romana e delle successive documentazioni di presenza umana nel medioevo.

Per gestire al meglio le due classi coinvolte nell'uscita scolastica, data la ridotta dimensione dell'area umida e grazie alla presenza di alcuni insegnanti molto disponibili nel gestire in autonomia il proprio gruppo di alunni, è stato scelto di suddividere gli studenti nei due gruppi classe, svolgendo le due attività di *citizen science* in due siti distanziati e in momenti alternati tra loro.

La pozza di Torre al Lago è una piccola area umida di forma circolare, costituita da una raccolta d'acqua permanente, in parziale comunicazione con il vicino Rio Spinoso, un canale naturale incavato rispetto al piano campagna, che poco più a valle si unisce con il maggiore Canale Rialto. L'area depressa e spesso sommersa

presenta un deposito di sedimento argilloso, che rende meno permeabile il substrato e prolunga la permanenza di acqua nel terreno. L'area circostante, fino a pochi decenni fa completamente disabitata, era caratterizzata da acquitrini e canneti, che ospitavano specie palustri ora scomparse (Sitzia et al., 2010).

Lo stagno di Torre al Lago può essere osservato da una posizione rilevata (Fig. 2.11.f), percorrendo l'argine pedonale, oppure può essere raggiunto più da vicino, facendo attenzione alla presenza di fango e densa vegetazione ripariale. I ragazzi hanno potuto eseguire un conteggio numerico a vista degli esemplari di *Trachemys scripta* e hanno completato la scheda di censimento raccogliendo osservazioni sull'ambiente circostante e parametri chimici dell'acqua analizzata.

L'area boschiva del parco comunale di Villa Draghi si raggiunge attraverso un sentiero sterrato ampio e poco acclive, che risale il versante nord-orientale del Monte Alto, superando l'omonima struttura nobiliare (Fig. 2.11.g). Lungo il crinale settentrionale della collina si apre una grande area prativa, nella quale è stata svolta la pausa merenda, in un momento di ritrovo comune tra le due classi, prima di una nuova suddivisione delle attività di *citizen science*.

La scelta del sito in cui posizionare gli *hair tubes* e in seguito svolgere le attività didattiche ha individuato un settore particolare del versante collinare, frutto di un impianto boschivo del passato che non ha più subito interventi di gestione forestale (Fig. 2.11.h). Le due posizioni si trovano a breve distanza, in punti somiglianti per inclinazione ed esposizione, nei quali il sottobosco ridotto rende agevoli il passaggio e le misurazioni di circonferenza del fusto, stato di salute dell'esemplare arboreo e densità della chioma.

In caso di necessità erano stati presi accordi con la struttura del rustico di Villa Draghi, edificio storico posizionato ai piedi della salita, sede di una cooperativa naturalistica e dotato di servizi igienici e di elevate competenze naturalistiche.

Un terzo itinerario naturalistico si svolge nel comune di Arquà Petrarca, nell'area sud-orientale dei Colli Euganei. Il punto di inizio dell'escursione didattica offre un parcheggio per la sosta del pullman, unico mezzo di trasporto utilizzabile. L'area di partenza è vocata alla coltivazione di prodotti locali tipici e rinomati, come le giuggiole, le ciliegie e le olive. Nello stesso luogo è previsto anche il punto di arrivo dell'itinerario, raggiunto al termine delle attività di censimento faunistico.

Il percorso si sviluppa in un giro ad anello, nel quale le due attività di *citizen science* sono poste in posizioni completamente opposte: la prima in un'area umida pedecollinare a nord, la seconda sulla sommità del rilievo collinare e nelle

vicinanze dei prati semiaridi del versante sud. Le ridotte dimensioni dell'area umida impediscono di svolgere il censimento faunistico con un gruppo troppo numeroso e la distanza tra i due punti individuati non permette di compiere un lavoro alternato con due gruppi classe con una pausa comune a metà mattina. Si è preferito perciò realizzare l'esperienza con una sola classe scolastica, potendo così utilizzare un mezzo di trasporto di dimensioni minori e maggiore agilità.

L'itinerario naturalistico inizia nell'area pedecollinare settentrionale del Monte Calbarina, in cui si trova il piccolo Biotopo di Corte Borin (Fig. 2.11.i), che prende il nome dall'abitato vicino. Lo stagno è il risultato di un ampliamento realizzato dal Parco Regionale dei Colli Euganei su una piccola area umida di elevata importanza naturalistica, in quanto originata da una sorgente ipotermale continua che sgorga nel margine tra il rilievo collinare e la pianura circostante (Viola et al., 2006). Si tratta di una delle ultime sorgenti termali euganee che raggiungono naturalmente la superficie e che non vengono sfruttate dall'uomo come risorsa termale; la temperatura del bacino quindi non scende mai al sotto di un determinato valore nel corso di tutto l'anno.

Per compiere il censimento faunistico della *Trachemys scripta* durante le ore calde della giornata, durante le quali viene compiuta la termoregolazione ed è più facile realizzare un significativo conteggio numerico, si è preferito eseguire l'attività di *citizen science* legata alla testuggine palustre americana nella seconda parte della mattinata, sfruttando le temperature minori per compiere l'escursione naturalistica e raggiungere la cima del Monte Calbarina.

Dalla sommità del Monte Calbarina si gode di una meravigliosa panoramica sul settore meridionale dei Colli Euganei (Fig. 2.11.j), che spazia dal Monte Ricco posto accanto a Monselice fino al Monte Cero, ai cui piedi sorge Este.

Buona parte del versante meridionale del rilievo è caratterizzato dalla presenza di prati semiaridi, chiamati popolarmente "vegri", che venivano sfalciati con regolarità e utilizzati per il pascolo del bestiame. In questo ambiente peculiare si verificano delle meravigliose fioriture di orchidee (Fig. 2.11.k) e trovano spazio specie assai rare e preziose per il territorio euganeo, come la ruta patavina. A seguito di un incendio boschivo e di un successivo intervento gestionale, una fascia sommitale del Monte Calbarina è stata oggetto di un rimboschimento, con impianto di alcune specie di latifoglie e conifere, in particolare il pino nero.

In questo ambiente in evoluzione è stata individuata un'area omogenea e senza eccessiva presenza di sterpaglie o di sottobosco (Fig. 2.11.l), in cui realizzare delle misurazioni della componente vegetazionale all'interno di un plot 10x10 m². Dopo un controllo di verifica e una sistemazione dell'*hair tube*, si sono svolti i

consueti procedimenti di misurazione della circonferenza del fusto, valutazione delle condizioni degli alberi e aggiunta di eventuali note significative.

Una discesa più pendente, attraverso un bosco di carpino nero e roverella, ha riportato al Biotopo di Corte Borin. Lo stagno presenta una caratteristica piccola isola centrale, che impedisce l'osservazione contemporanea di tutto lo specchio d'acqua. L'attività di *citizen science* permette quindi di distribuire nello stesso momento un elevato numero di osservatori in molteplici punti delle sponde, suddividendo l'area di pertinenza e sommando tutti i risultati ottenuti. Al termine del conteggio numerico a vista è stato richiesto il completamento della scheda di censimento, con le considerazioni sulle caratteristiche ecologiche e le misurazioni chimiche di alcuni parametri dell'acqua campionata.

Un quarto itinerario naturalistico si svolge tra i comuni di Vò e di Cinto Euganeo, percorrendo alcuni tratti dei versanti del monte Venda e del Monte Vendevolo. L'itinerario proposto si sviluppa come un giro ad anello, che inizia e si conclude presso il parcheggio situato in località "Laghetto del Venda". Accanto al punto di partenza si trovano alcune strutture ristorative e un rifugio gestito dagli alpini.

Per utilizzare al meglio il tempo a disposizione si è deciso di compiere subito il percorso naturalistico attorno al Monte Vendevolo, in modo da regolare la durata delle attività di *citizen science* sulla base dell'intervallo rimanente. L'itinerario risulta essere infatti più lungo rispetto agli altri in progetto e per questo è stato proposto ai ragazzi di età maggiore tra le classi partecipanti. Il percorso sale lungo il versante occidentale del Monte Venda e raggiunge la sella del Monte Vendevolo, vicino a cui si trova il Laghetto dei Maronari (Fig. 2.11.m), circondato da un secolare castagneto da frutto. Successivamente si compie un giro completo attorno ai ripidi versanti del Monte Vendevolo, che presentano una meravigliosa successione di habitat a seconda del versante di esposizione, tra cui spicca l'ambiente di macchia mediterranea (Fig. 2.11.n).

Durante il percorso sono state predisposte delle pause, in cui poter riunire tutto il gruppo e fornire delle spiegazioni naturalistiche legate a evidenze del luogo. Spunti di riflessione possono nascere da scorci del paesaggio o da domande poste dai ragazzi su tematiche di interesse. Dal contesto ambientale possono essere spiegati anche le possibilità di utilizzo sostenibile della risorsa naturale, i cambiamenti subiti nel tempo ad opera dell'intervento umano, le problematiche gestionali del parco, gli aneddoti e i racconti tradizionali della cultura locale.

A breve distanza dal punto di partenza e di arrivo dell'itinerario naturalistico si trovano le due aree di studio oggetto delle attività di *citizen science*. La divisione delle attività in due gruppi implica la fondamentale presenza di alcuni docenti esperti o adeguatamente formati, che possano gestire in autonomia una delle due attività di campo, senza la presenza del referente del progetto didattico.

La zona boschiva corrisponde a una fustaia di rovere, caratterizzata da basse pendenze ed esemplari arborei di grandi dimensioni, con scarsa presenza di sottobosco e di copertura erbacea. Attorno ai due *hair tubes* è stato realizzato un cavallettamento forestale, svolto in un plot di superficie 10x10 m² (Fig. 2.11.o) in cui sono stati misurati la circonferenza del fusto, lo stato di salute degli alberi, la densità della chioma e sono state annotate altre considerazioni significative.

Poco più a monte si trova l'area umida di Laghizzolo, costituita da uno stagno naturale di recente formazione (Sitzia et al., 2010) che conserva al proprio interno una quantità variabile di acqua piovana proveniente dai versanti soprastanti (Fig. 2.11.p). L'importanza di questo sito è ulteriormente rafforzata dalla rarità di riserve idriche in quota e viene spesso utilizzata come luogo di riproduzione e sviluppo per numerose specie di anfibi, tra cui la salamandra pezzata, il tritone alpestre, la rana dalmatina, il rospo comune e l'ululone dal ventre giallo (Lasen et al, 2007). I ragazzi hanno potuto individuare numerosi organismi vegetali e animali acquatici e palustri, svolgendo in seguito una descrizione dell'ambiente e un'analisi delle caratteristiche chimiche dell'acqua.

Al termine dell'uscita naturalistica è stato richiesto all'insegnante di scienze di compiere una segnalazione ufficiale delle osservazioni dirette realizzate dalla scolaresca durante l'attività di *citizen science*, mediante l'applicazione nazionale ASAPP. Nell'app deve essere fornita una fotografia che ritragga gli individui alloctoni invasivi osservati, deve essere data la precisa localizzazione dello scatto e una descrizione sommaria con tutte le annotazioni ritenute più utili. Le informazioni raccolte durante il censimento, opportunamente rielaborate, sono state la fonte principale per indicare con discreta accuratezza le caratteristiche ambientali del luogo in cui si è individuata la specie.

Il momento della segnalazione è fondamentale per comunicare agli studenti l'importanza della condivisione dei dati raccolti, affinché il lavoro realizzato non resti un'esperienza chiusa ma possa essere messo a disposizione della comunità scientifica, per confronti futuri sui cambiamenti della fauna alloctona invasiva e sulle modalità sperimentate di esperienze scolastiche di *citizen science*. Bisogna trasmettere anche l'importanza della rielaborazione dei dati raccolti sul campo, che devono essere strutturati e messi in relazione reciproca.



Fig. 2.11.a: Area umida del Biotopo di San Daniele. Sullo sfondo, oltre il Canale Rialto e la fascia pianiziale, il Monte Sengiari e il Monte Lonzina.



Fig. 2.11.b: Sentiero interno all'area umida del Biotopo di San Daniele, costituita da sei bacini idrici in parziale comunicazione, suddivisi in porzioni successive controllate dai vari gruppi di *citizen scientists*, secondo la suddivisione intuitiva rappresentata dalle frecce colorate.



Fig. 2.11.c: Percorso pedonale dell'itinerario naturalistico che unisce il Biotopo di San Daniele con le pendici del Monte Boscalbò. (Foto prof.ssa Barbuglio)



Fig. 2.11.d: Impianto arboreo situato alla base del Monte Boscalbò, nel quale sono stati posizionati due *hair tubes* ed è stata realizzata l'esperienza di *citizen science* degli studenti di scuola secondaria di primo grado.



Fig. 2.11.e: Piazzale della stazione “Terme Euganee - Abano - Montegrotto”, con breve introduzione al contesto termale euganeo. (Foto prof.ssa Barbuglio)



Fig. 2.11.f: Area umida di Torre al Lago, con le adiacenti strutture ruderali.



Fig. 2.11.g: Struttura nobiliare di Villa Draghi. Nel panorama di sfondo si nota il Monte Castello e l'area termale di Montegrotto Terme.



Fig. 2.11.h: Zona boschiva nel versante nord-orientale del Monte Alto in cui sono stati posti due *hair tubes* e si sono svolte le attività di *citizen science*.



Fig. 2.11.i: Area umida del Biotopo di Corte Borin, fotografata dalla piccola isola localizzata al suo interno, nei pressi della sorgente ipotermale.



Fig. 2.11.j: Panoramica sul settore meridionale dei Colli Euganei vista dalla sommità del Monte Calbarina. Sullo sfondo il Monte Cero, il Monte Castello e più ravvicinato sulla sinistra il Monte Cecilia.



Fig. 2.11.k: Fioritura di orchidee nel margine tra l'area boschiva meridionale e i prati semiaridi del Monte Calbarina.



Fig. 2.11.l: Zona sommitale del Monte Calbarina, con rimboschimento a pino nero e sviluppo di giovani latifoglie forestali, nella quale è stata realizzata l'attività di *citizen science* con una classe scolastica liceale.



Fig. 2.11.m: Laghetto dei Maronari del Monte Venda, situato a breve distanza dalla sella del Monte Vendevolo, raggiunto al termine della salita.



Fig. 2.11.n: Ambiente di macchia mediterranea del versante meridionale del Monte Vendevolo, attraversato nel corso dell'itinerario naturalistico.



Fig. 2.11.o: Fustaia di rovere sul versante nord-occidentale del Monte Venda nella quale sono stati posizionati due *hair tubes* e in seguito si sono realizzate le attività di cavallettamento forestale da parte degli studenti liceali.



Fig. 2.11.p: Area umida di Laghizzolo, che raccoglie le acque superficiali dei versanti soprastanti del Monte Vendevolo e del Monte Venda.

2.12. SCHEDA DI CENSIMENTO FAUNISTICO

Nel corso delle attività laboratoriali è stata data agli studenti la possibilità di contribuire con idee e proposte alla definizione delle attività pratiche da svolgere durante l'attività di *citizen science* realizzata nell'uscita naturalistica al Parco Regionale dei Colli Euganei. Nonostante gli aspetti cardine del censimento faunistico fossero stati fissati, si è ritenuto fondamentale lasciare uno spazio di ascolto e di autodeterminazione agli autori dell'attività, in modo da renderli maggiormente partecipi e appassionati. Le idee emerse sono servite soprattutto per conoscere le considerazioni dei ragazzi sulle proprie abilità e competenze e le loro aspettative sullo svolgimento concreto dell'esperienza.

Sono stati individuati alcuni parametri importanti da considerare per realizzare un censimento faunistico completo e significativo, ma non sempre i suggerimenti si sono dimostrati realizzabili dal punto di vista economico e applicativo. Alcuni indicatori, che precedentemente erano stati tenuti in discreta considerazione, sono stati inseriti nella scheda di censimento faunistico (Allegato 2.12.a). È stata una occasione far comprendere ai ragazzi che il progetto poteva migliorare grazie alla loro partecipazione e che rimaneva aperto all'ascolto delle loro opinioni, con l'impegno però di non perdere la già precaria precisione delle misurazioni.

La scheda di censimento faunistico provvisoria era stata presentata ai ragazzi durante le attività laboratoriali mentre il modulo definitivo è stato consegnato ai *citizen scientists* poco prima dello svolgimento concreto dell'attività. Si sono resi necessari quindi una rapida lettura e spiegazione dei passaggi da realizzare, cercando di riportare alla memoria l'esperienza laboratoriale e dando una breve motivazione per ciascuna richiesta. Il lavoro di squadra inoltre ha fornito la possibilità di compiere una rielaborazione interna al gruppo, per comprendere meglio il procedimento e chiedere un sostegno tra pari.

La scheda di censimento faunistico necessaria per la raccolta dei dati durante l'uscita naturalistica si presenta con un'intestazione molto simile a quella già incontrata nel questionario iniziale, dando un'idea di continuità della proposta scolastica. Ciascun gruppo riceve una scheda di censimento faunistico, costituita da due fogli differenti, da compilare al momento della relativa attività.

La prima facciata è dedicata al censimento faunistico della testuggine palustre americana *Trachemys scripta*, come riportato nel titolo. La compilazione iniziale richiede di indicare una precisazione del luogo e del settore analizzato, della data e dell'orario di inizio, di riportare il cognome degli operatori della squadra di censimento e di fornire delle note sulle condizioni ambientali di interesse.

La prima facciata della scheda di censimento presenta un elenco puntato costituito da 8 elementi, da svolgere preferibilmente nell'ordine indicato. Per iniziare è richiesto di chiarire l'area da censire e stabilire la suddivisione dello spazio sotto il controllo di ciascun gruppo. Quindi viene chiesto di compiere un conteggio numerico a vista degli esemplari di testuggine palustre americana, possibilmente testimoniandone l'indagine con una serie di scatti fotografici.

La suddivisione in categorie ricalca la spiegazione vista in aula e la successiva dimostrazione eseguita al parco urbano, senza avere però la possibilità di controllare il piastrone ventrale identificativo per *T.s. scripta*. Risulta valido e relativamente affidabile solo il conteggio di *T.s. elegans*, caratterizzata da una evidente macchia rossa laterale. In caso di individui melanici, esemplari ibridi o situazioni di impossibilità di determinazione si è chiesto ai ragazzi di non fornire interpretazioni ipotetiche e di non tenerne conto nei vari raggruppamenti.

La classificazione dimensionale sottopone un parametro difficile da valutare a vista, ma fornisce una prima stima approssimativa sul numero di esemplari sessualmente immaturi, classificati come piccoli, e di femmine sicuramente adulte e attive dal punto di vista riproduttivo. I limiti dimensionali, non riportati in cifre sul modulo, sono stati mostrati a livello visivo sul campo, offrendo agli studenti una metodologia empirica applicabile in seguito.

Ai ragazzi è stato chiesto di indicare le caratteristiche ambientali dei luoghi scelti dagli esemplari osservati, riportando implicitamente anche l'attività svolta dagli individui e la presenza di siti necessari per le varie esigenze della specie.

Ampio spazio era infine dedicato alla descrizione ambientale dell'area umida, provando a stimare la presenza di alcune specie vegetali acquatiche o ripariali e identificando mediante il supporto della chiave dicotomica digitale e della specifica applicazione le possibili specie vegetali più significative.

L'ultimo importante passaggio della prima attività di *citizen science* riguarda un'analisi chimica semplificata della qualità dell'acqua, realizzata attraverso l'utilizzo di appositi test multiparametrici. Per ridurre i costi e soprattutto per rendere più veloce e coinvolgente la misurazione, sono stati utilizzati dei *test strips* da confrontare con una scala cromatica (Fig. 2.12.a). Dopo aver raccolto un campione d'acqua dalla propria area di controllo e aver riempito un apposito barattolo, i ragazzi dovevano seguire una semplice procedura esecutiva. I *test strips* dovevano essere immersi nel liquido per 2-3 s, sgocciolati rapidamente e poi tenuti in posizione orizzontale per altri 60 s, consentendo il cambiamento di colore nello strumento. Sulla strisciolina plastificata si trovano degli spazi di analisi specifica per ciascun parametro dell'acqua, in grado di passare da una iniziale colorazione bianca ad una tonalità differente e generalmente ben evidente. Ogni valore doveva essere stabilito attraverso una decisione di gruppo,

potendo usare anche numeri intermedi ai valori principali riportati nella scala graduata. Al termine dell'attività, il campione d'acqua non veniva svuotato, ma portato al laboratorio scolastico per un successivo confronto.

La seconda facciata è dedicata al censimento faunistico dello scoiattolo grigio nordamericano *Sciurus carolinensis*. Questa, somigliante nell'impostazione alla pagina precedente, è predisposta per realizzare un cavallettamento forestale semplificato, che utilizzi strumentazioni non specialistiche al fine di ottenere una descrizione sommaria della condizione arborea dell'area boschiva nella quale era stato posizionato l'*hair tube*. Durante l'uscita naturalistica viene compiuto un controllo della "trappola per pelo" e ne viene ricaricato l'interno con materiale alimentare. Se si riscontrano tracce di passaggio e soprattutto materiali biologici, questi devono essere raccolti per una successiva identificazione al microscopio che ne stabilisca con elevata sicurezza la provenienza.

L'area di studio è determinata da un quadrato di area 10x10 m², disposto con i lati paralleli alle direzioni cardinali e centrato sull'albero nel quale in precedenza era stato posizionato l'*hair tube*. Dopo alcuni passaggi, lavorando in gruppo, studenti e docenti individuano i quattro vertici del quadrato, attraverso i quali far passare il nastro bianco-rosso che ne delimita i confini (Fig. 2.12.b). Ogni gruppo riceve in consegna la misurazione di almeno un albero, di cui deve compiere il rilevamento delle caratteristiche più evidenti. Il coordinatore dell'attività deve assicurarsi invece che venga rispettato un ordine di esecuzione, senza tralasciare nessun esemplare arboreo di dimensioni significative all'interno del plot.

Per essere maggiormente rapidi ed efficaci, gli alberi di circonferenza inferiore ai 20 cm non venivano misurati nel dettaglio, ma rientravano nelle note aggiuntive come specie riscontrate all'interno dell'area di studio. La misura veniva compiuta a 1,20 m di altezza, così come avviene solitamente durante le misurazioni professionali di cavallettamento forestale.

Infine sono state raccolte le misure della *canopy*, cioè della copertura della chioma arborea, valutando la percentuale di cielo visibile nei quattro vertici del plot e determinando così la complementare percentuale di copertura. Anche in questo caso non è stata utilizzata una strumentazione professionale, ma è bastato chiedere ai ragazzi di realizzare una foto verso il cielo, perfettamente verticale, includendo tutto il fogliame di origine arborea e arbustiva che raccoglie la radiazione luminosa prima che questa raggiunga il terreno. A partire dalle fotografie, poste una accanto all'altra avvicinando gli schermi degli smartphone, i *citizen scientists* hanno potuto ottenere quattro valori percentuali di *canopy*, da cui in seguito si è stabilito un valore medio della zona indagata.

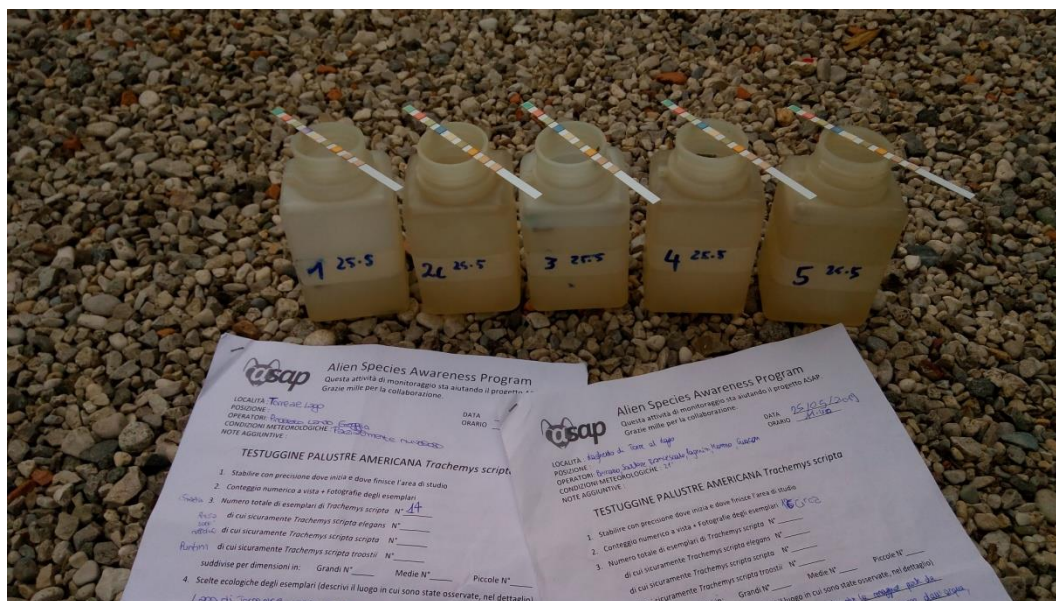


Fig. 2.12.a: Scheda di censimento faunistico relativa alla testuggine palustre americana e *test strips* utilizzati per l'analisi chimica dell'acqua campionata.



Fig. 2.12.b: Determinazione del plot 10x10 m² nel quale viene svolto il cavallettamento forestale semplificato. Per la delimitazione dell'area si sono utilizzati la bussola, il telemetro laser, la cordella metrica e il nastro bianco-rosso.

2.13. CONCLUSIONE DEL PERCORSO FORMATIVO

Nei giorni successivi all'esperienza di *citizen science* in uscita naturalistica nel Parco Regionale dei Colli Euganei, veniva richiesto ai docenti di far compilare ai propri studenti il questionario finale. Il modulo si presenta molto simile al questionario iniziale, riproponendo la maggior parte delle domande e delle possibili risposte inerenti al tema delle specie aliene invasive.

Al posto dei quesiti sulla tipologia di aree verdi frequentate con regolarità, sono stati inseriti tre punti dedicati a eventuali segnalazioni di osservazioni dirette di *Trachemys scripta* e *Sciurus carolinensis*. Essenziale per la corretta compilazione è l'indicazione di specie, data e localizzazione, con la possibilità di aggiungere altri riferimenti sulle caratteristiche dell'ambiente e sul comportamento tenuto dall'animale. In aggiunta, è presente uno spazio per chiarire l'osservazione di cinghiale in ambiente urbano, più volte riportata nel questionario iniziale e apparentemente poco affidabile. Gli studenti si accorgono quindi che la loro prima compilazione è stata controllata scrupolosamente e da essa si sono determinate delle modifiche per la realizzazione del questionario finale.

Il modulo ripropone le stesse domande di opinione personale sulla gestione delle specie aliene invasive e i medesimi quesiti sulla definizione di *citizen science* e sulla preferenza tra le varie attività didattiche. Infine termina con una richiesta di valutazione dell'esperienza didattica, prendendo in considerazione tutta la sua realizzazione e valutandone il valore educativo e formativo, l'utilità scolastica degli argomenti, l'efficacia della comunicazione e la corretta gestione dei tempi. Si tratta degli stessi ambiti di valutazione giudicati dagli insegnanti alla fine di ciascuna attività didattica e raccolti nelle schede di valutazione degli insegnanti. Attraverso l'ultima domanda si voleva definire quantitativamente la valutazione dei ragazzi sull'esperienza svolta, per poterla mettere in confronto tra le classi e gli anni successivi e per comprendere meglio la prospettiva degli studenti coinvolti nello svolgimento delle attività di *citizen science*. Tutti i risultati raccolti venivano rielaborati e comunicati tempestivamente ai rispettivi docenti.

All'insegnante è stata data la possibilità di utilizzare le informazioni apprese e le competenze acquisite dagli alunni durante tutta l'esperienza di *citizen science* per realizzare una prova valutativa degli studenti. Questa può essere una verifica scritta individuale oppure una presentazione di un elaborato digitale o artistico da realizzare personalmente oppure in gruppo. Gli ambiti trattati possono essere messi in confronto con altri argomenti affrontati nel percorso formativo annuale, chiedendo ai ragazzi di trovarne un possibile collegamento.

Di fatto però, considerando che l'uscita naturalistica è stata svolta proprio al termine dell'anno scolastico, è risultato difficoltoso e impegnativo per i docenti proseguire ulteriormente la tematica delle specie aliene invasive, mentre vi era l'esigenza di riprendere e concludere nei tempi il programma scolastico.

In ogni caso le competenze acquisite in ambito di cittadinanza, socializzazione, responsabilità, conoscenze scientifiche e applicazioni pratiche potranno essere utilizzate in esperienze scolastiche successive e diverranno un prezioso bagaglio culturale degli studenti, ora *citizen scientists*.

Per il secondo anno di attività didattiche, si era proposto agli insegnanti di far produrre agli studenti del materiale scritto e illustrato, in itinere o al termine del progetto, da poter esporre attraverso alcuni cartelloni o schermi televisivi presenti nell'atrio della scuola o disposti lungo i corridoi dell'istituto. L'obiettivo era rendere partecipe tutta la comunità scolastica di questa esperienza originale e significativa, svolta da alcune classi dell'istituto, trasversalmente all'età.

Per ampliare il numero di studenti coinvolti dal progetto di *citizen science*, si stava organizzando un'assemblea di istituto sul tema delle specie aliene invasive, individuando la modalità di incontro e gli ospiti da invitare, in accordo con i rappresentanti di istituto degli studenti e con il corpo docenti della scuola.

Altre esperienze conclusive ideate per il secondo anno di proposta scolastica riguardavano la possibilità di osservare al microscopio la struttura del pelo e dei materiali biologici raccolti negli *hair tubes* e nei campionamenti svolti su campo, tentando di stabilirne le specie di appartenenza, e la possibilità di svolgere misurazioni chimiche più accurate e professionali sui campioni di acqua prelevati durante l'uscita naturalistica, utilizzando materiali e strumentazioni presenti nel laboratorio di chimica dell'istituto scolastico.

2.14. MONITORAGGIO FAUNISTICO

L'attività di *citizen science* è costituita da una fase preparatoria, una fase realizzativa e una fase conclusiva di rielaborazione dei dati raccolti. Non era inizialmente previsto quindi che venisse attuato nel tempo un controllo della presenza faunistica nelle aree di censimento.

La passione personale verso l'argomento e la successiva consapevolezza della carenza di dati nel settore mi hanno spinto a procedere con un monitoraggio faunistico, incentrato sulla rilevazione della presenza della testuggine palustre americana e dello scoiattolo grigio nordamericano nelle quattro aree coinvolte.

Il monitoraggio faunistico, iniziato nella fase di sopralluogo e preparazione delle uscite naturalistiche, proseguito nel corso del 2019 e nell'inizio del 2020, sarebbe stato un ulteriore supporto alle spiegazioni e alle attività sul campo svolte nella seconda annata di *citizen science* scolastica. Nonostante l'emergenza sanitaria della primavera 2020, rispettando le normative regionali e nazionali, è stato proseguito il controllo del territorio, che in seguito ha ripreso a pieno ritmo.

Per quanto riguarda la *Trachemys scripta*, il monitoraggio faunistico è stato attuato realizzando un conteggio numerico a vista degli esemplari presenti all'interno delle aree di studio (Fig. 2.14.a). Quando era possibile, si è cercato di individuarne la suddivisione in sottospecie, genere e dimensioni, riportando le scelte ecologiche degli esemplari e varie indicazioni sulla condizione ambientale. Sono state osservate alcune specie animali ed è stata determinata la presenza degli organismi vegetali più abbondanti. Particolare attenzione è stata rivolta a individuare la presenza di eventuali individui di testuggine palustre europea, particolarmente minacciata e divenuta assai rara nel territorio euganeo.

Per quanto riguarda lo *Sciurus carolinensis* il monitoraggio ha riguardato il controllo periodico degli *hair tubes*, mediante la raccolta e l'analisi di eventuale materiale biologico e la ricarica di risorse alimentari in grado di attrarre gli sciuridi. A supporto del monitoraggio con *hair tubes*, nelle immediate vicinanze sono state collocate delle fototrappole, in grado di riprendere autonomamente, con scatti fotografici e riprese video, gli spostamenti degli animali che transitano davanti ai sensori di movimento. Le fototrappole, di discreta qualità e prezzo ridotto, sono state utilizzate come valido strumento di supporto e al contempo di verifica di quanto rilevato nello stesso momento negli *hair tube* (Fig. 2.14.b). Le strutture degli *hair tubes* sono rimaste nella collocazione iniziale per tutto lo svolgimento del monitoraggio faunistico e sono state sostituite solo in caso di manomissioni o di danni strutturali.

Un *hair tube* è stato posizionato anche all'interno del giardino della scuola e di fronte ad esso è stata ripetutamente collocata una fototrappola, per monitorare il passaggio di alcuni animali sinantropici e poterne dare dimostrazione ai ragazzi. Il monitoraggio faunistico svolto nel proprio ambiente scolastico voleva essere un ulteriore stimolo al coinvolgimento e alla partecipazione degli alunni, per prestare attenzione a quei dettagli che spesso sfuggono ad un primo sguardo ma che sono presenti anche nei luoghi che quotidianamente frequentiamo.

Il materiale biologico raccolto nel corso del monitoraggio faunistico è stato conservato ordinatamente, per poter essere a disposizione in caso di eventuali confronti e verifiche. Una parte delle tracce di presenza individuate sul campo, in particolare i vari resti alimentari, è stata raccolta e utilizzata come materiale dimostrativo durante le attività laboratoriali.

Il progetto formativo è stato sostenuto dall'incremento delle conoscenze del territorio euganeo, attraverso l'approfondimento delle fonti bibliografiche e il dialogo con gli abitanti locali, con il personale dell'ente gestore, con gli esperti faunisti e le guide naturalistiche dell'area collinare euganea.



Fig. 2.14.a: Conteggio numerico a vista degli esemplari di testuggine palustre americana *Trachemys scripta* nelle aree umide. (Foto dott.ssa Gamelli)



Fig. 2.14.b: Monitoraggio faunistico dello scoiattolo grigio nordamericano *Sciurus carolinensis* attraverso il controllo degli *hair tubes*. In secondo piano si può notare il posizionamento della fototrappola su un albero vicino.

2.15. DIDATTICA A DISTANZA

Le attività formative da realizzare con 8 classi scolastiche durante la primavera del secondo anno di esperienza didattica di *citizen science* erano tutte già fissate in calendario e strutturate per essere svolte secondo la medesima modalità eseguita nell'anno precedente, includendo alcuni miglioramenti e ampliando ulteriormente possibili approfondimenti e aspetti curiosi. Gli insegnanti infatti avevano già ricevuto tutto il materiale necessario, costituito dalle comunicazioni da consegnare ai genitori, dalle presentazioni da svolgere in aula e in laboratorio, dai questionari iniziali per gli studenti e dalle schede di valutazione delle attività proposte. La segreteria e la presidenza erano al corrente della programmazione delle attività, avevano ricevuto il calendario e le varie indicazioni dettagliate per poter organizzare al meglio le uscite naturalistiche nei Colli Euganei.

L'emergenza sanitaria generata dal COVID-19 e causata dal virus SARS-CoV-2 ha bloccato le attività scolastiche svolte in presenza, portando inizialmente alla sospensione del progetto didattico e successivamente alla sua rimodulazione in una didattica a distanza, facendo definitivamente annullare la realizzazione delle attività di *citizen science* svolte nel corso delle uscite naturalistiche.

In una prima fase di calibrazione del problema, si è cercato di posticipare le date degli incontri e di abbreviarne la durata, tentando di mantenere l'appuntamento con l'uscita naturalistica nelle possibili date di tarda primavera. In questo primo frangente è stata data maggiore attenzione all'attività di approfondimento dei contenuti proposti e sono state realizzate alcune videolezioni di presentazione delle due specie aliene invasive oggetto della ricerca faunistica, da utilizzare in sostituzione dell'incontro diretto con gli studenti.

A causa della decisione di annullamento delle uscite scolastiche di *citizen science*, l'intero progetto formativo è stato interamente rivisto.

La mia disponibilità a progettare un percorso didattico alternativo è stata accolta da una docente di arte, la prof.ssa Paola Belluco, che l'anno precedente aveva partecipato come accompagnatrice a un'uscita naturalistica di *citizen science* e ne era rimasta molto soddisfatta. Dalla stessa insegnante è sorta la proposta di svolgere un progetto artistico legato all'esperienza vissuta e alle conoscenze apprese sul tema delle specie aliene invasive, coinvolgendo i ragazzi in una nuova esperienza innovativa e originale. L'idea iniziale è stata tradotta in un progetto multidisciplinare sulla tematica delle specie alloctone invasive presenti nel territorio euganeo, coinvolgendo una classe liceale che l'anno precedente avesse già vissuto l'esperienza pratica nel Parco Regionale dei Colli Euganei.

La proposta di *citizen science*, affrontata come didattica a distanza, si proponeva di realizzare un'esperienza di divulgazione naturalistica prodotta dagli studenti e rivolta a tutta la cittadinanza, attraverso la rielaborazione dei contenuti appresi nell'anno precedente e grazie ad una personale produzione artistica.

Il progetto didattico è stato sviluppato nei mesi di aprile e maggio, attraverso degli incontri in videoconferenza sulla piattaforma digitale utilizzata dall'istituto scolastico. I ragazzi coinvolti hanno dovuto recuperare le precedenti spiegazioni e hanno ricevuto nuovo materiale scientifico e divulgativo da studiare e su cui prendere spunto. La classe è stata poi suddivisa in gruppi di lavoro, sulla base di un elaborato finale suddiviso in settori.

Il Parco Regionale dei Colli Euganei ha dato la propria disponibilità per poter inserire un materiale divulgativo sulla tematica delle specie aliene invasive diffuse nel territorio euganeo all'interno della pagina web istituzionale.

A partire da questa grande opportunità, dal valore professionalizzante, i ragazzi hanno dovuto immaginare una sezione introduttiva e dei successivi materiali descrittivi che approfondissero la *Trachemys scripta*, lo *Sciurus carolinensis* e le corrispettive specie autoctone. Completato il lavoro, l'elaborato sarebbe stato presentato all'ente regionale, che dopo un'attenta valutazione su contenuti e materiale illustrativo, avrà la possibilità di pubblicarlo online.

I ragazzi sono stati coinvolti in prima persona nella diffusione di conoscenze scientifiche alla cittadinanza, attraverso una rielaborazione autonoma e uno stile meno formale. La produzione di un elaborato digitale con elaborazioni artistiche e rielaborazioni scientifiche costituisce un esempio di attività multidisciplinare completa, in grado di favorire lo sviluppo di molteplici competenze e di offrire un beneficio che va anche al di fuori del contesto scolastico.

Agli insegnanti di scienze, con i quali il progetto originario non è stato più applicabile, ho voluto proporre una attività alquanto originale e significativa, svolgendo un'esperienza di *citizen science* degli insegnanti che ricalcasse quanto fatto dagli studenti, potendo mettere a confronto i dati da loro raccolti con quelli precedenti. Avendo essi stessi partecipato alle lezioni teoriche e alle attività laboratoriali, è stato sufficiente realizzare una uscita naturalistica nell'area di studio, dedicando una parte del tempo allo svolgimento delle attività di ricerca. La disponibilità di alcuni insegnanti, accompagnati da famigliari o amici, si è concretizzata nello stesso periodo di fine primavera in cui erano state svolte le uscite scolastiche. Agli strumenti indispensabili per il censimento faunistico si sono aggiunti i dispositivi di sicurezza individuali, nel pieno rispetto delle norme sanitarie imposte a livello nazionale e regionale.

3. RISULTATI

3.1. ATTIVITÀ SCOLASTICHE

Il primo anno del progetto didattico ha visto coinvolte 7 classi scolastiche, di cui 4 della scuola secondaria di primo grado e 3 del liceo scientifico a indirizzo scienze applicate. Per ogni classe sono state svolte due ore di lezione in aula, due ore di attività laboratoriali e un'uscita naturalistica. Nel complesso sono state eseguite 14 ore di lezione in aula, 11 ore di attività nel laboratorio di scienze, 3 uscite di simulazione presso il parco urbano e 4 uscite naturalistiche nel Parco Regionale dei Colli Euganei (Tab. 3.1.a). Le escursioni svolte al Parco Iris dovevano essere racchiuse nel corrispettivo orario di lezione scolastica, mentre quelle compiute nei Colli Euganei hanno potuto impiegare tutta la mattina, iniziando con il ritrovo a scuola alle 8.05 e concludendosi di nuovo a Padova tra le 14.00 e le 14.45.

Nell'organizzare il calendario delle attività scolastiche si era tentato di distanziare settimanalmente gli incontri, per favorire una migliore rielaborazione dei vari contenuti appresi e una adeguata produzione del diario di bordo e della ricerca scolastica. I ravvicinati periodi di vacanza del mese di aprile uniti alle prolungate piogge del mese di maggio hanno però ridotto la finestra a disposizione per lo svolgimento delle attività laboratoriali al Parco Iris e hanno costretto al posticipo delle uscite naturalistiche nelle ultime date a disposizione in calendario.

Per poter realizzare l'esperienza scolastica, è stata necessaria un'estesa attività organizzativa, riuscendo a contattare e coinvolgere gli insegnanti, la segreteria e la presidenza dell'istituto. Nella fase di progettazione degli itinerari naturalistici la rete di contatti si è dovuta ampliare ulteriormente, arrivando ai referenti del parco pubblico urbano e del parco regionale euganeo e giungendo infine ai ricercatori e agli appassionati faunisti, alle guide naturalistiche del territorio, agli abitanti locali e ai gestori delle strutture di supporto.

Le lezioni in aula (Fig. 3.1.a) si sono svolte principalmente durante il mese di aprile 2019, in tre casi con due ore consecutive e in quattro casi con lezioni distanziate di una settimana. Per poter eseguire le lezioni in aula è stato prima necessario consegnare e raccogliere le autorizzazioni, predisporre il questionario iniziale, preparare le presentazioni e vagliarle assieme agli insegnanti, realizzare le carte da gioco utilizzate nel momento ludico. Gli insegnanti si sono dimostrati molto collaborativi e disponibili a momenti di preparazione e di confronto, assai utili per attivareintonie e per tarare la proposta sulle esigenze dei ragazzi.

Le attività laboratoriali si sono svolte generalmente tra la seconda metà di aprile e il mese di maggio, con tre casi di incontri frammentati a distanza settimanale e quattro situazioni con due ore consecutive. L'orario consequenziale ha favorito la gestione del tempo per il possibile spostamento presso il parco urbano.

Per poter eseguire le attività in laboratorio è stato necessario stabilire i materiali da far osservare e manipolare agli studenti, preparare le presentazioni e le schede riassuntive e infine controllare e approfondire le ricerche dei ragazzi.

L'uscita scolastica al parco urbano (Fig. 3.1.b) ha richiesto necessariamente di compiere un sopralluogo di controllo dell'area nei giorni immediatamente precedenti all'escursione didattica, per verificare le condizioni effettive del sito ed eventualmente individuare postazioni alternative in cui poter svolgere le simulazioni di censimento faunistico. Durante le tre uscite al parco urbano i ragazzi hanno preso confidenza con le procedure del cavallettamento forestale semplificato e del conteggio quantitativo a vista, dimostrando ottime abilità di determinazione della sottospecie e del sesso degli esemplari osservati.

Per ottenere una adeguata preparazione all'uscita naturalistica di *citizen science* scolastica, gli insegnanti di scienze coinvolti nel progetto formativo sono stati invitati a compiere un sopralluogo nei siti individuati per lo svolgimento delle attività didattiche. Durante le quattro escursioni di sopralluogo (Fig. 3.1.c) gli insegnanti hanno compreso come si sarebbe realizzata l'esperienza in progetto e hanno potuto individuare i punti in cui porre maggior attenzione o dare maggior libertà agli studenti coinvolti nelle attività pratiche di *citizen science*.

Le uscite naturalistiche (Fig. 3.1.d) hanno riguardato quattro differenti aree del Parco Regionale dei Colli Euganei, con itinerari di misurata difficoltà caratterizzati da un'area umida e una zona boschiva adeguate allo svolgimento dell'esperienza. Ogni itinerario naturalistico è stato organizzato pianificando anticipatamente le aree di sosta, i vari punti di interesse, la scaletta delle tempistiche ed eventuali percorsi alternativi in grado di abbreviare il cammino o di raggiungere strutture di appoggio. Nei giorni precedenti all'appuntamento sono state verificate le previsioni meteorologiche e in accordo con gli insegnanti si è presa la decisione di svolgere l'attività o di rimandare l'esperienza alla successiva data disponibile.

Le escursioni didattiche sono state svolte suddividendo gli alunni in quattro gruppi, cercando di riunire le classi scolastiche di età vicina ma considerando anche la numerosità dei partecipanti, ai fini di una migliore organizzazione dell'esperienza (Tab. 3.1.b). Solo una classe ha eseguito le attività da sola, permettendo di superare le difficoltà logistiche presentate dall'itinerario, nel quale non è possibile gestire adeguatamente due gruppi in contemporanea.

Complessivamente alle quattro uscite nel Parco Regionale dei Colli Euganei hanno partecipato 120 alunni, affiancati da una decina di insegnanti e suddivisi mediamente in gruppi di circa 30 studenti per area. Il numero poco elevato di partecipanti si è dimostrato comunque ben sufficiente a sostenere le attività di *citizen science*, evitando situazioni di distrazione o di eccessiva confusione.

La maggior parte delle uscite naturalistiche ha previsto l'utilizzo di un pullman privato con il quale raggiungere il punto di partenza e poter poi fare rientro a scuola. Il prezzo delle attività è stato contenuto il più possibile e reso uguale per tutti gli studenti partecipanti al progetto didattico.

All'inizio del secondo anno scolastico, in preparazione agli incontri in presenza e con lo scopo di alleggerire il carico di contenuti e la durata del progetto didattico, sono state registrate alcune videolezioni teoriche (Fig. 3.1.e) focalizzate sulle due specie aliene invasive e sui corrispettivi taxa autoctoni oggetto delle attività di *citizen science* e del monitoraggio faunistico. Purtroppo l'annullamento del progetto didattico previsto non ha permesso di utilizzare il materiale preparato, che potrà essere utilizzato per poter proseguire in futuro l'esperienza di *citizen science* incominciata o per svolgere interessanti approfondimenti formativi.

Per aumentare la curiosità e il coinvolgimento dei ragazzi durante le attività laboratoriali, la spiegazione sulle metodiche di monitoraggio dello scoiattolo grigio nordamericano sarebbe stata introdotta mediante dei materiali fotografici e videografici prodotti da una fototrappola posizionata nel giardino scolastico e collocata di fronte ad un *hair tube* (Fig. 3.1.f).

Il progetto didattico rimodulato ha portato alla realizzazione di 4 incontri in videolezione con una classe liceale che nell'anno precedente aveva già svolto l'esperienza di *citizen science* nei Colli Euganei. La proposta multidisciplinare di divulgazione naturalistica ha coinvolto i ragazzi nella produzione di testi scritti affiancati dalle relative illustrazioni (Fig. 3.1.g), ma non si è riuscita a terminare compiutamente nei tempi previsti dall'insegnante a causa della partecipazione poco creativa e appassionata dei ragazzi.

Infine le attività del progetto si sono concluse in modo del tutto particolare, attraverso un'esperienza di *citizen science* condotta dagli stessi insegnanti di scienze che nel medesimo periodo avrebbero partecipato all'uscita naturalistica con la propria classe (Fig. 3.1.h). Sono state realizzate quattro escursioni, che hanno riguardato i quattro itinerari naturalistici percorsi nell'anno precedente, con lo svolgimento delle attività di *citizen science* su *Trachemys scripta* e su *Sciurus carolinensis* e la compilazione della scheda di censimento faunistico.

INSEGNANTE	CLASSE	LEZIONE IN AULA	ATTIVITÀ LABORATORIALI	USCITA NATURALISTICA
prof.ssa Barbuglio	1A/M	1h + 1h separate	2h lab	San Daniele + Monte Boscalbò
prof.ssa Garau	2A/M	1h + 1h separate	1h lab + 1h lab	San Daniele + Monte Boscalbò
prof. Zacchigna	2C/M	2h consecutive	2h lab + Parco Iris	Torre al Lago + Villa Draghi
prof. Zacchigna	3A/M	2h consecutive	2h lab + Parco Iris	Torre al Lago + Villa Draghi
prof. Zacchigna	1B/LSA	1h + 1h separate	1h lab + 1h lab	Laghizzolo + Monte Venda
prof.ssa Quartesan	2B/LSA	1h + 1h separate	1h lab + 1h lab	Corte Borin + Monte Calbarina
prof. Drago	3B/LSA	2h consecutive	2h lab + Parco Iris	Laghizzolo + Monte Venda

Tab. 3.1.a: Attività scolastiche svolte nel corso del primo anno di progetto didattico. Alcune classi si sono recate nel vicino parco urbano, altre hanno proseguito le attività laboratoriali nel laboratorio di scienze.



Fig. 3.1.a: Lezione in aula con una classe di scuola secondaria di primo grado. (Foto prof. Zacchigna)



Fig. 3.1.b: Uscita didattica con attività laboratoriali presso il parco pubblico urbano denominato Parco Iris. (Foto prof. Drago)

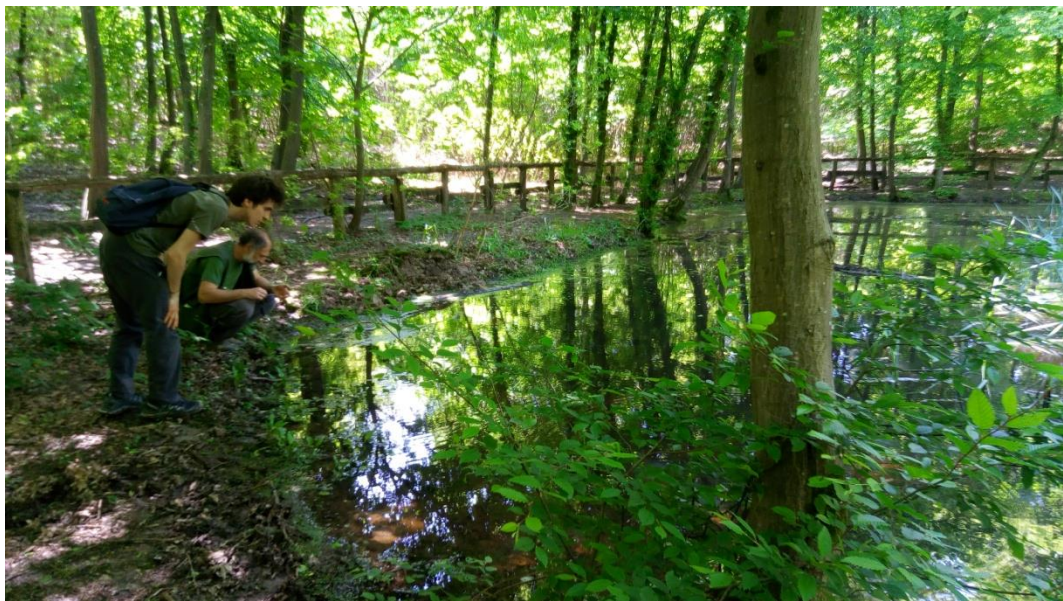


Fig. 3.1.c: Escursione naturalistica di sopralluogo compiuta con i docenti di scienze nelle aree in cui si sarebbero svolte le attività di *citizen science*.



Fig. 3.1.d: Uscita naturalistica con studenti di scuola secondaria di primo grado coinvolti in varie attività di *citizen science* nel Parco Regionale dei Colli Euganei. (Foto prof.ssa Barbuglio)

CLASSE	ALUNNI	USCITA NATURALISTICA	DATA USCITA	ALUNNI USCITA	MEZZO TRASPORTO
1A/M	15	San Daniele + Monte Boscalbò	31/05/2019	13	Pullman
2A/M	24	San Daniele + Monte Boscalbò	31/05/2019	22	Pullman
2C/M	25	Torre al Lago + Villa Draghi	25/05/2019	16	Treno
3A/M	22	Torre al Lago + Villa Draghi	25/05/2019	14	Treno
1B/LSA	17	Laghizzolo + Monte Venda	11/05/2019	11	Pullman
2B/LSA	24	Corte Borin + Monte Calbarina	03/06/2019	21	Pullman
3B/LSA	26	Laghizzolo + Monte Venda	11/05/2019	23	Pullman

Tab. 3.1.b: Organizzazione delle quattro uscite naturalistiche che raggruppa le classi in base all'età e alla numerosità dei partecipanti.



Fig. 3.1.e: Videolezioni sulle specie aliene invasive realizzate a sostegno della didattica del secondo anno di progetto scolastico. (Foto prof. Zacchigna)



Fig. 3.1.f: *Hair Tube* posizionato nel giardino dell'istituto scolastico "Don Bosco", per riprendere i movimenti di fauna selvatica in area cittadina.



Fig. 3.1.g: Illustrazioni prodotte dagli studenti del liceo scientifico ad indirizzo scienze applicate, partecipi di una proposta didattica multidisciplinare che mira a coinvolgere i ragazzi nella divulgazione naturalistica. (Foto prof.ssa Belluco)



Fig. 3.1.h: Esperienza di *citizen science* condotta dagli insegnanti di scienze nel corso del secondo anno di progetto scolastico.

3.2. QUESTIONARI INIZIALI

I questionari iniziali compilati dagli studenti coinvolti nel progetto scolastico hanno permesso di ottenere una panoramica sulle conoscenze e sulle opinioni dei ragazzi rispetto alla tematica delle specie aliene invasive. Sono stati compilati 150 questionari iniziali rispetto al totale di 153 alunni presenti nelle classi coinvolte. Essendoci però soltanto 140 autorizzazioni firmate dai genitori, non è stato possibile analizzare una piccola parte del materiale compilato (Tab. 3.2.a). Per ovviare al problema di possibili assenze alla prima lezione in aula, i ragazzi che non erano presenti al momento della somministrazione del questionario iniziale avevano il compito di compilarlo a casa e riconsegnarlo all'insegnante prima dell'incontro successivo. In questa consegna gli studenti si sono dimostrati molto responsabili e puntuali, anche grazie all'attenzione posta dagli insegnanti per organizzare in modo ordinato la catalogazione dei fascicoli e all'esigenza di completare il passaggio iniziale prima di procedere con le attività successive.

La prima analisi del materiale raccolto è stata realizzata confrontando i dati forniti dai questionari scolastici iniziali con i rispettivi risultati ottenuti dal questionario nazionale elaborato dal progetto Life ASAP. I valori nazionali sono stati ottenuti dalla pubblicazione di un report di indagine svolta sui visitatori di aree protette, orti botanici e musei scientifici di varie località distribuite nel territorio italiano. L'analisi dei questionari nazionali, inserita in un progetto di ricerca non ancora concluso, si riferisce ad un campione di 352 visitatori di varie fasce d'età e provenienza sociale, di cui circa l'11,7% sono studenti minorenni.

La prima domanda in comune riguarda la definizione del termine specie aliena invasiva, concetto essenziale anche per l'interpretazione delle domande seguenti (Fig. 3.2.a). Si può notare una evidente differenza tra i risultati della compilazione svolta dai ragazzi dell'istituto scolastico patavino e quella eseguita a livello nazionale da gruppi eterogenei di visitatori di aree scientifiche e naturalistiche, caratterizzati da un'età media più avanzata e da una maggiore consapevolezza della problematica proposta dal questionario. Considerando nel dettaglio il questionario scolastico iniziale, si è potuto constatare un deciso miglioramento nella conoscenza di base delle tre classi di adolescenti liceali rispetto alle quattro classi di preadolescenti della scuola secondaria di primo grado.

Anche agli studenti è stato chiesto di assegnare una scala di valori in grado di stabilire l'importanza relativa tra i principali fattori di minaccia alla biodiversità (Fig. 3.2.b); le possibili scelte corrispondono ai primi cinque determinanti che causano l'attuale riduzione di biodiversità a livello europeo e mondiale.

Analizzando nel complesso i risultati dei due questionari, in entrambi i casi il fattore di minaccia predominante per la perdita di biodiversità è riferito alla riduzione e frammentazione degli habitat naturali. Rispetto al determinante meno significativo, a livello nazionale l'ultima posizione viene attribuita in modo più netto al fenomeno di sovrasfruttamento delle risorse causato da caccia e pesca non regolamentate. A livello di istituto scolastico, l'introduzione e la diffusione di specie aliene invasive vengono percepite come una problematica di minor rilevanza rispetto a quanto raccolto a livello nazionale dai questionari ASAP. Rispetto alla consapevolezza di alcuni determinanti ambientali, quali il cambiamento climatico o l'inquinamento ambientale, il questionario scolastico iniziale evidenzia complessivamente una consapevolezza molto scarsa della problematica delle specie aliene invasive.

Nella domanda seguente è stato chiesto se liberare animali o piante originari di un'altra area del pianeta potesse rappresentare un problema per la salvaguardia dell'ambiente. Tra le classi coinvolte si può notare una forte predominanza della seconda risposta, che prende in considerazione il problema dei rilasci di specie alloctone ma che non lo ritiene sempre pericoloso. A livello nazionale invece viene riportata una maggiore percentuale di intervistati convinti della completa pericolosità delle specie aliene fuori dal loro areale originario e non si rintraccia alcuna risposta completamente contraria (Fig. 3.2.c).

Il questionario procede con una domanda a possibile risposta multipla, nella quale indicare la motivazione per cui le specie aliene invasive rappresentano un problema, potendo scegliere tra danni alle attività economiche, estinzione di altre specie, danni alla salute umana e disequilibrio dell'ecosistema. Con questa richiesta si è voluto conoscere l'ampiezza alla quale viene inquadrata la tematica delle specie aliene invasive, che possono essere una fonte di problematicità a varie scale. A livello nazionale è più elevata la percentuale di risposte relative alla problematica economica e al disequilibrio ecosistemico, mentre si mantengono molto simili i valori relativi all'estinzione di specie e ai danni alla salute umana (Fig. 3.2.d). Bisogna tenere conto però che a livello scolastico è sempre stata data ai ragazzi la possibilità di indicare la propria incertezza nella risposta e di poter non fornire una decisione netta sui termini richiesti.

Per conoscere il supporto al regolamento europeo che pone dei limiti alle specie aliene invasive, l'undicesima domanda del questionario didattico ha chiesto se sia giusto il divieto di possedere, di coltivare e di rilasciare in libertà alcune delle specie più dannose per l'ecosistema, per prevenire e mitigare i danni causati da specie aliene invasive. Dall'analisi sulla compilazione del questionario scolastico

è emerso un netto divario rispetto ai dati raccolti a livello nazionale (Fig. 3.2.e), che sono maggiormente in accordo con le misure legislative, di circa il 33% in più. Gli alunni all'inizio del percorso didattico hanno mostrato di essere in disaccordo con i provvedimenti legislativi per un 14% e per un 30% di non saper esprimere una decisione con certezza. Analizzando nel dettaglio i risultati a livello nazionale si è notato che il 12% dei minorenni intervistati si ritiene in disaccordo con i divieti, rappresentando il maggior quantitativo di risposte contrarie.

La domanda sulla disponibilità al non acquisto mostra ancor più una differenza tra i risultati del questionario scolastico iniziale e quelli del questionario ASAP distribuito ai visitatori di parchi naturali, orti botanici, giardini zoologici e musei scientifici. L'accordo con la decisione di non acquistare piante ornamentali o animali da compagnia alloctoni invasivi è sceso dal 91% nazionale al 57% scolastico, con un grande aumento dei contrari e delle persone fortemente in disaccordo (Fig. 3.2.f). Allo stesso modo anche a livello nazionale si conferma la tendenza di indecisione e disaccordo tra le fasce più giovani della popolazione.

L'ultima domanda di opinione personale sulle specie aliene invasive chiede all'intervistato se, per ridurre danni particolarmente gravi causati dalle specie aliene invasive, sia accettabile fare azioni di controllo in grado di eliminare piante e animali alieni invasivi. La richiesta scritta, che tocca maggiormente le sensibilità dei cittadini, ha reso necessaria talvolta una chiarificazione orale, in modo da esplicitare i possibili interventi di gestione. Il questionario nazionale ASAP, da cui è stato tratto il questionario scolastico, fa riferimento esplicito alle azioni di estirpazione di piante o di soppressione di animali; benché eviti qualsiasi fraintendimento rischia di creare una intensa opposizione emotiva scaturita dalle parole forti piuttosto che dai sottostanti concetti di base. A questa domanda è stata data la possibilità di dichiararsi d'accordo con la rimozione di piante aliene invasive ma non con l'eliminazione di animali alieni invasivi e in entrambi i contesti l'opzione è stata scelta da circa il 15% dei compilatori. Si può notare che la percentuale di ragazzi favorevoli a misure di gestione nei confronti di animali alieni invasivi è ben inferiore alla metà degli studenti coinvolti nel progetto scolastico e decisamente differente rispetto al rilevamento nazionale (Fig. 3.2.g), nel quale comunque si sottolinea un incremento dell'accordo alle misure di controllo progressivo all'aumento di età dei soggetti intervistati. I questionari evidenziano in generale un maggiore sostegno alle misure di gestione delle specie vegetali aliene invasive, che prevedono la rimozione delle piante, rispetto agli interventi destinati agli organismi animali alieni invasivi, che potrebbero prevedere anche l'eliminazione degli esemplari catturati.

QUESTIONARI INIZIALI ANALIZZABILI						
INSEGNANTE	CLASSE	ALUNNI	A. FIRMATE	Q. INIZIALI	Q. ANALIZZABILI	% Q. ANALIZZABILI
prof.ssa Barbuglio	1A/M	15	15	15	15	100%
prof.ssa Garau	2A/M	24	24	24	24	100%
prof. Zacchigna	2C/M	25	24	23	23	92%
prof. Zacchigna	3A/M	22	19	22	19	86%
prof. Zacchigna	1B/LSA	17	10	16	10	59%
prof.ssa Quartesan	2B/LSA	24	22	24	22	92%
prof. Drago	3B/LSA	26	26	26	26	100%

Tab. 3.2.a: Tabella dei questionari iniziali raccolti e analizzabili, in base al numero di moduli compilati e di autorizzazioni firmate dai genitori.

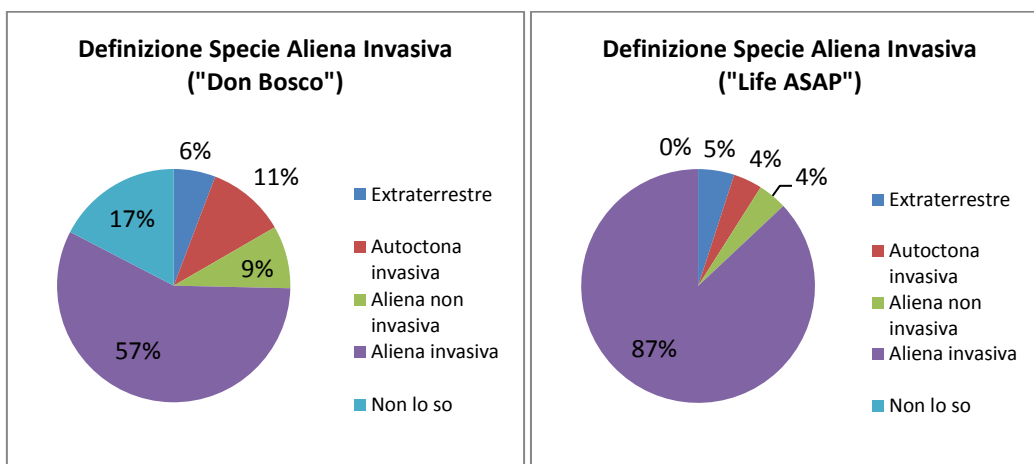


Fig. 3.2.a: Confronto tra le risposte alla domanda sulla definizione di specie aliena invasiva raccolte nel questionario scolastico iniziale e quelle ottenute nel questionario nazionale ASAP distribuito ai visitatori di parchi nazionali, di orti botanici e di musei scientifici e pubblicato in un report del progetto Life ASAP.

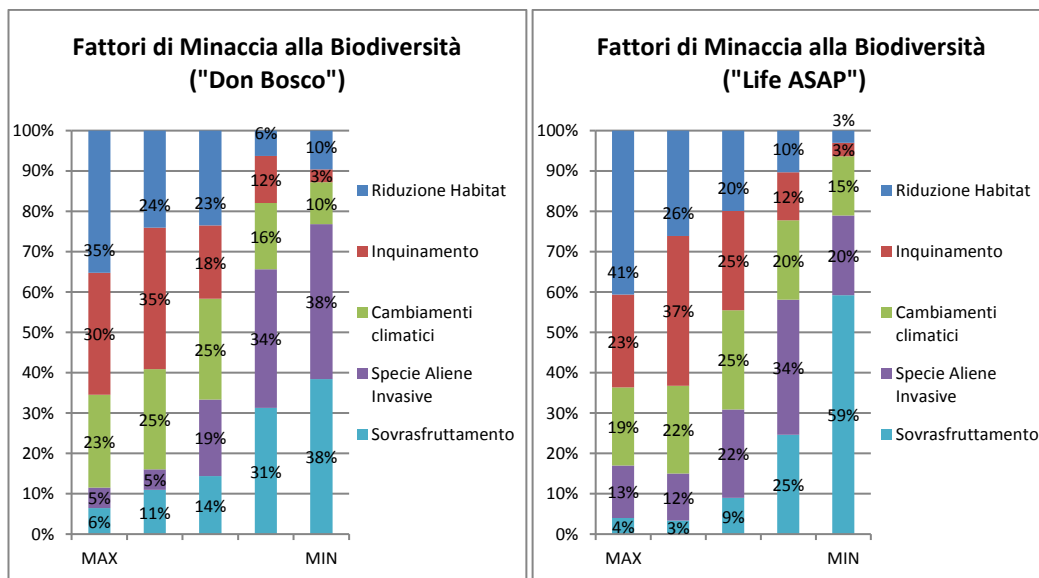


Fig. 3.2.b: Confronto tra le assegnazioni di importanza relativa tra i principali determinanti antropogenici che minacciano la biodiversità.

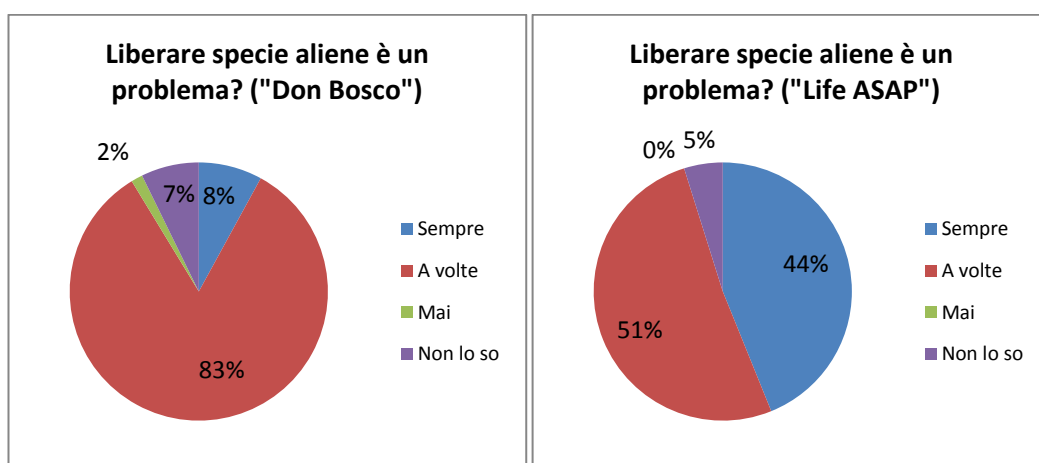


Fig. 3.2.c: Risposte relative al problema del rilascio di specie alloctone.

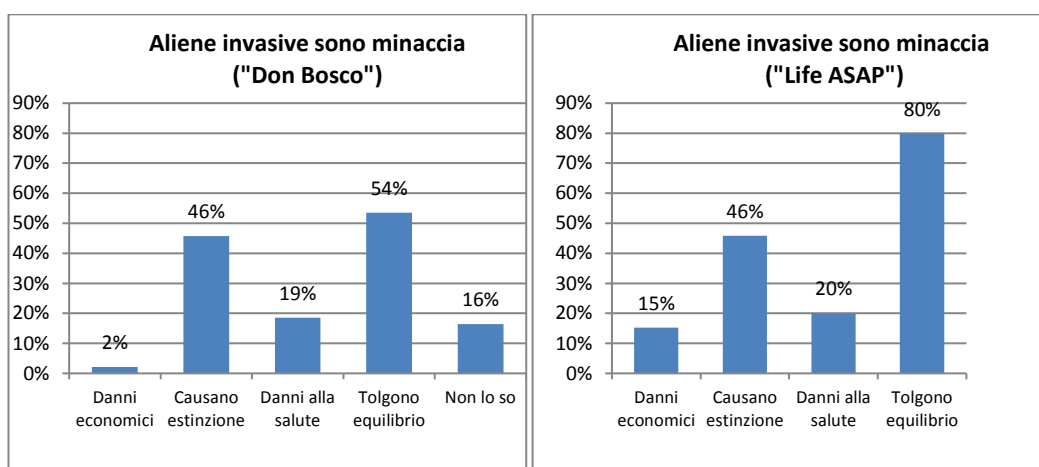


Fig. 3.2.d: Risposte sulle tipologie di minaccia portate dalle specie aliene invasive.

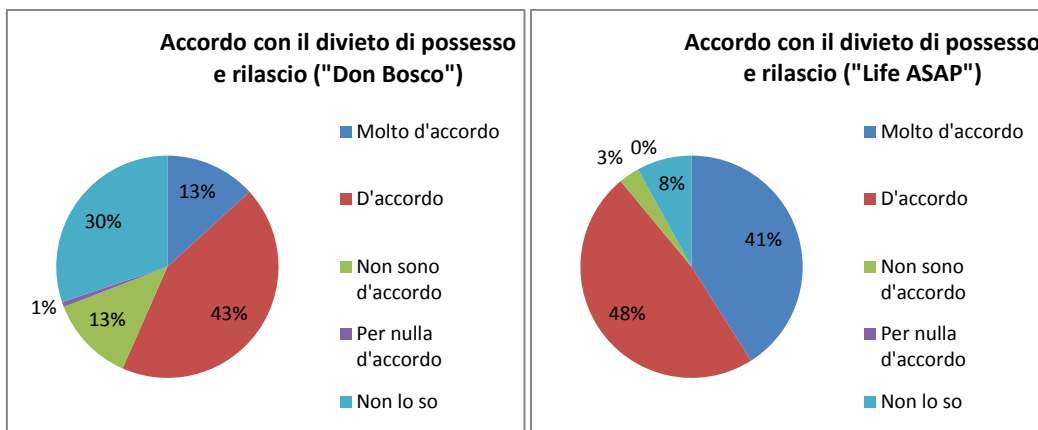


Fig. 3.2.e: Risposte relative all'accordo con il divieto di possesso, di coltivazione e di rilascio in ambiente di specie aliene invasive.

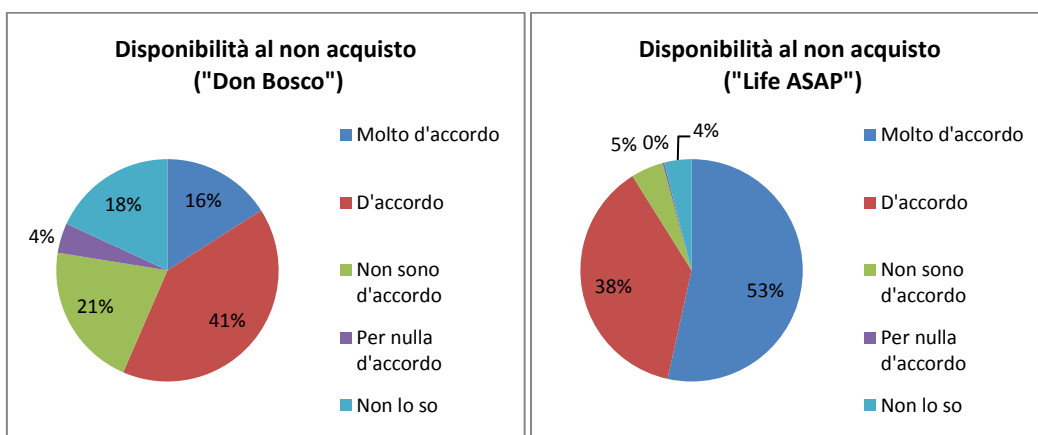


Fig. 3.2.f: Risposte relative alla disponibilità a non poter più acquistare piante ornamentali e animali da compagnia alieni invasivi.

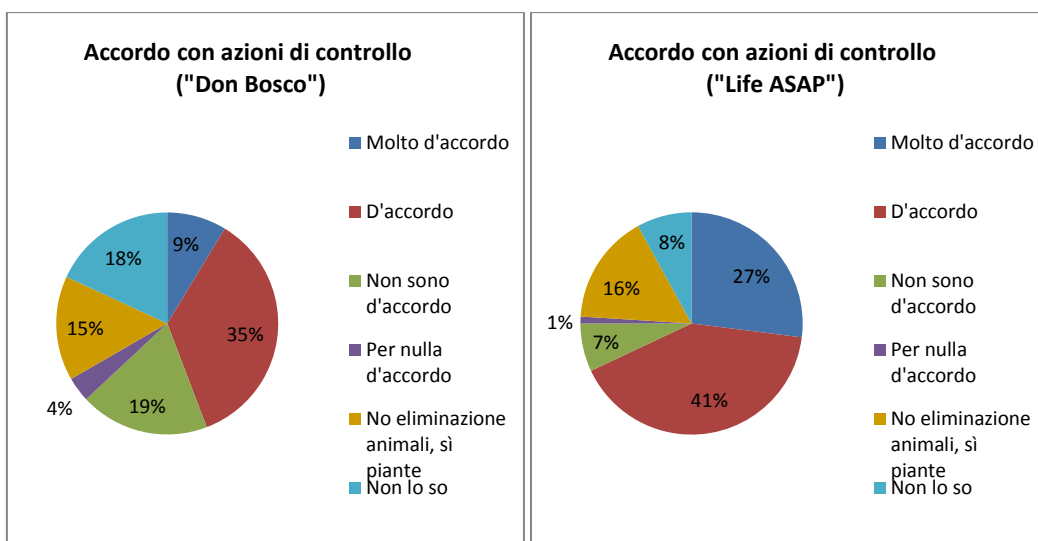


Fig. 3.2.g: Risposte relative all'accordo con azioni di controllo in grado di gestire ed eliminare piante e animali alieni invasivi.

3.3. VALUTAZIONI IN ITINERE

Nel corso del progetto scolastico sono state date a studenti e insegnanti varie occasioni e metodologie per poter esprimere una propria valutazione e per poter fornire un personale contributo al miglioramento dell'esperienza didattica.

Sebbene la maggior parte dei suggerimenti siano arrivati attraverso dialoghi e comunicazioni non ufficiali, nel corso delle attività didattiche sono stati fissati alcuni momenti di scrittura delle proprie valutazioni in itinere, mediante lo spazio di commento libero del questionario scolastico, le considerazioni riportate nel diario di bordo, le schede di valutazione degli insegnanti di scienze.

Il questionario iniziale ha ricevuto un elevato numero di commenti, soprattutto dalle classi dei preadolescenti della scuola secondaria di primo grado, entusiasti per l'inizio dell'esperienza e carichi di aspettative da condividere per iscritto. I ragazzi del liceo scientifico ad indirizzo scienze applicate sono stati invece molto meno propensi alla scrittura libera e talvolta hanno preferito aspettare il termine della compilazione dei compagni senza lasciare alcun commento personale. Alcune spiegazioni inserite dagli studenti nell'apposito spazio del questionario iniziale si riferivano a esplicitazioni della propria compilazione; altre invece riguardavano aspettative e desideri, spesso tentando di sottolineare l'importanza dell'uscita in campo al fine di assicurarsi un momento di piacevole divertimento, molto interessante e coinvolgente (Tab. 3.3.a). È stata data anche la possibilità di aggiungere dei commenti accanto alle domande difficilmente comprensibili, al fine di definire meglio il significato della risposta indicata.

Il questionario finale ha ricevuto un numero di commenti decisamente inferiore rispetto al questionario iniziale, probabilmente a causa del contesto nel quale si è realizzata la seconda compilazione, svolta a ridosso della conclusione dell'anno scolastico e successivamente al termine dell'esperienza. I ragazzi della scuola secondaria di primo grado si sono dimostrati nuovamente più espressivi e hanno fornito un buon numero di commenti tra i quali poter individuare delle note significative, utili per stabilire una valutazione finale della proposta didattica. I ragazzi del liceo scientifico delle scienze applicate si sono dimostrati molto più concisi, con risposte meno appassionate ma più puntuali (Tab. 3.3.b).

Tra un incontro e il successivo veniva richiesto agli studenti di ciascuna classe di redigere un diario di bordo, nel quale riportare liberamente dei commenti sulle emozioni vissute, sugli argomenti più interessanti e sulle attività da potenziare o da valorizzare. A questi commenti scritti potevano aggiungersi varie forme di espressione artistica e attività di approfondimento personale.

I preadolescenti della scuola secondaria di primo grado hanno svolto il diario di bordo con molta dedizione, mentre i ragazzi del liceo scientifico hanno evitato il più possibile di compiere tale lavoro. Alcuni elaborati (Fig. 3.3.a) hanno mostrato forme di grande partecipazione, coinvolgimento e originalità tra gli studenti della scuola media, che si sono prodigati nella migliore preparazione per l'uscita naturalistica. Anche i ragazzi delle superiori hanno partecipato con attenzione allo svolgimento del percorso formativo, dimostrando maggior collaborazione in attività disposte dall'insegnante o considerate più idonee alla loro fascia d'età.

Al termine della seconda lezione in aula, dopo aver affrontato la spiegazione sulle specie autoctone e sulle specie aliene invasive, si è chiesto agli studenti di compiere una ricerca personale su una specie animale aliena invasiva tra le cinque proposte. Non essendo un lavoro strettamente obbligatorio, la stessa produzione degli elaborati (Fig. 3.3.b) ha dato un riscontro del livello di interesse e di applicazione da parte delle varie classi coinvolte. Il divario tra preadolescenti e adolescenti è diminuito, ma questi ultimi hanno impostato ricerche molto schematiche, raccogliendo da più fonti il materiale necessario.

La compilazione riportata dagli insegnanti nelle apposite schede di valutazione si è dimostrata utile al miglioramento delle attività didattiche e alla comprensione delle differenti sensibilità e prospettive dei docenti.

Al di sotto della tabella dedicata alla valutazione qualitativa del coinvolgimento e dell'apprendimento degli alunni nel corso di ciascuna attività didattica, il modulo degli insegnanti dedica uno spazio alla valutazione della proposta educativa in termini quantitativi e attraverso delle annotazioni personali. Nel complesso il giudizio degli insegnanti risulta molto positivo (Tab. 3.3.c), superando l'opinione rilasciata dagli studenti al termine del questionario finale. I commenti compiuti dai professori sono stati l'occasione per esprimere un apprezzamento del progetto proposto alla classe e per suggerire ulteriori accortezze in grado di facilitare lo svolgimento degli incontri successivi, adattandolo meglio alle tempistiche ristrette, agli spazi a disposizione e alle differenti fasce d'età.

DIFFICOLTÀ QUESTIONARIO	
1A/M	Il questionario sembra facile perché è a crocette, ma ogni domanda è stata per me molto interessante.
2A/M	Ho trovato quasi tutte le domande interessanti. Il livello di difficoltà è medio.
2A/M	Mi interessa molto scoprire le cose che non conosco.
2C/M	Quiz carino. Quando lo rifarò saprò molte più cose. Interessante.
2C/M	Abbastanza difficile e penso di aver sbagliato la maggior parte delle risposte, ma ho messo quelle che sembravano più ragionevoli.
2C/M	Bellissimo inizio!! Molto coinvolgente.
1B/LSA	Certe parole non le sapevo ma ho cercato di capire il questionario.
ASPETTATIVE E DESIDERI	
1A/M	Io penso che mi diventerò molto soprattutto durante l'uscita! =)
2A/M	Trovo questo progetto molto interessante, mi piace l'idea di scoprire per prima insieme ai miei compagni qualcosa di totalmente nuovo che possa essere utile.
2A/M	Vorrei però approfondire soprattutto l'importazione di varie specie animali (soprattutto insetti).
2A/M	Spero di poter approfondire le piante velenose.
3A/M	Mi piacerebbe un sacco trovare alcune specie aliene e fare molte uscite all'aperto.
3A/M	Mi piacerebbe approfondire lo scoiattolo grigio.
3B/LSA	Questo progetto mi incuriosisce molto!
NOTE AL QUESTIONARIO	
1A/M	Vorrei fare il liceo scientifico per diventare una biologa come mia mamma.
1A/M	Risposta 13: preferirei che venissero riportate nel loro paese di provenienza.
2A/M	Adoro la natura e tutti gli animali. Abito vicino ai Colli Euganei.
2A/M	Per me è difficile salvaguardare l'ambiente perché non so come rendermi utile.
2A/M	Vorrei approfondire molto di più le specie aliene invasive, per capire se sono veramente un danno al territorio.
2C/M	Adoro la natura e quindi amo fare lezioni speciali interattive.
2C/M	Alcune domande aperte non ero molto d'accordo, ma per il resto mi è piaciuto.
3A/M	Molte di queste domande non le ho ancora capite, vorrei capirle uscendo e vedendo queste specie dal vivo.
2B/LSA	Risposta 13: dipende se l'animale è in via d'estinzione.
3B/LSA	Risposta 13: Spostamento sì, ma non li ammazziamo.

Tab. 3.3.a: Principali commenti al questionario iniziale rilasciati dagli studenti coinvolti nel progetto formativo. Sono presenti note sulla compilazione del questionario e sulle aspettative e desideri personali dei ragazzi.

COMMENTI ESPERIENZA	
1A/M	Le attività sono state molto belle e istruttive
1A/M	Mi sono divertita molto e secondo me con il gioco è più facile imparare.
2A/M	Molto bello ma soprattutto "diverso", perché non ho mai fatto una esperienza di questo genere.
2A/M	Io ho trovato l'attività molto interessante che tratta temi attuali. Mi sono divertita a fare gli "esperimenti" all'uscita e ho trovato le spiegazioni del professore chiare.
2A/M	Mi sono divertito molto. Grazie.
2C/M	E' stato molto interessante ed ho imparato molto. L'uscita sui Colli Euganei è stata divertente e la rifarei volentieri. Le lezioni in laboratorio invece erano un po' più noiose ma comunque ho imparato molte cose nuove.
2C/M	Secondo me è stata una esperienza bellissima che secondo me ci servirà per la vita
3A/M	Di queste attività quella che mi è piaciuta di più è stata l'uscita naturalistica dei Colli Euganei.
3A/M	E' stato molto interessante, soprattutto scoprire nuove curiosità sulle specie aliene invasive in Veneto.
1B/LSA	Mi è piaciuto questo laboratorio, è stato molto interessante, peccato non siamo andati al Parco Iris durante la giornata in cui ha piovuto.
3B/LSA	Accorciare la camminata e aumentare le spiegazioni, assieme agli esperimenti.
NOTE AL QUESTIONARIO	
1A/M	Risposta 16: la biologa marina
2C/M	Risposta 13: Prima o poi si ambienteranno Risposta 16: vorrei fare l'attrice
3B/LSA	Risposta 17d: Probabile causa: alunni

Tab. 3.3.b: Principali commenti al questionario finale, relativi alla compilazione del modulo e soprattutto all'esperienza personale del progetto didattico.

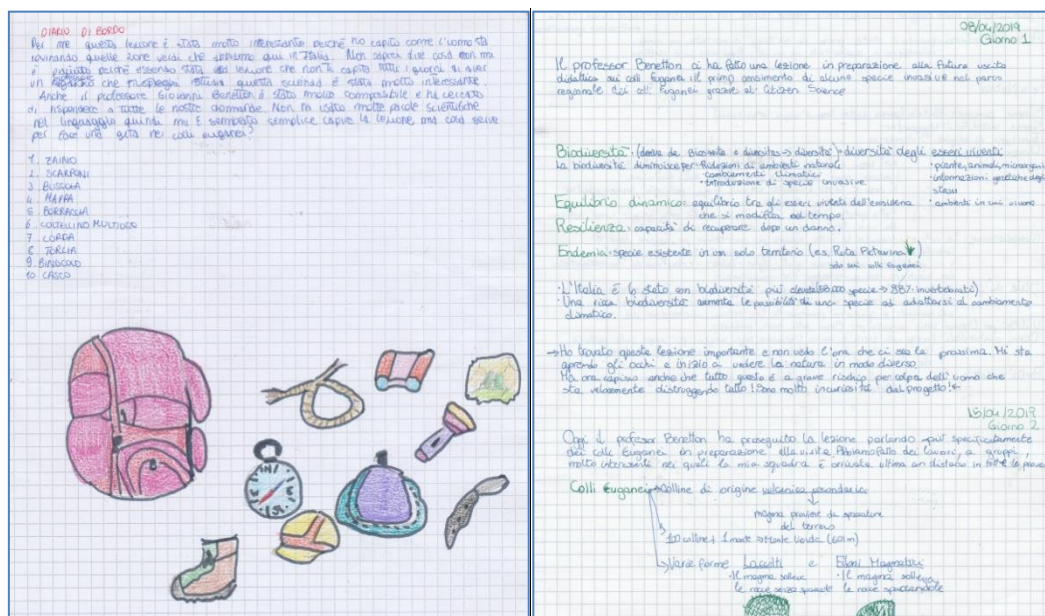


Fig. 3.3.a: Diario di bordo prodotto individualmente da alcuni studenti di scuola secondaria di primo grado.

Sciattolo grigio americano

NOME COMUNE: scoiattolo grigio americano

NOME SCIENTIFICO: *Sciurus carolinensis*


TERRITORIO DI ORIGINE: Nord America

DIMENSIONI FISICHE E COLORE: Misura circa 25 cm di lunghezza. La pelliccia è color grigio chiaro sulla zona dorsale, con sfumature bruno-rossicce su spina dorsale, zampe, inguine, muso, orecchie e zona perioculare. Quest'ultima può essere anche di colore bianco, così come il ventre e la gola.

ALIMENTAZIONE E STILE DI VITA: Mangia cereali e frutta a guscio. Passa il tempo a cercare cibo che nasconde in cavità dei tronchi d'albero o in buche nel terreno che poi ricopre. Lo scoiattolo grigio possiede inoltre un'eccellente memoria spaziale, per poter ricordare la posizione dei rifugi dove ha nascosto il cibo. In Italia, lo scoiattolo grigio è presente attualmente in Piemonte, Lombardia, Liguria, Veneto ed Umbria.

UTILITA' PER L'UOMO: Lo scoiattolo grigio non è utile per l'uomo in quanto è una minaccia per la biodiversità e mette in serio pericolo e a rischio di estinzione le specie più deboli di scoiattoli.

Lo scoiattolo grigio



Lo scoiattolo grigio misura circa 25 cm di lunghezza, cui se ne sommano altrettanti di coda, per un peso totale medio di circa mezzo chilogrammo. La pelliccia è color grigio chiaro sulla zona dorsale mentre sul ventre e sulle gambe è bianca. Gli scoiattoli grigi durante la notte dormono in nidi che si costruiscono utilizzando rami, foglie seccate e stoffe varie. Lo scoiattolo non va in letargo durante i mesi invernali. Passano il tempo a cercare cibo (principalmente semi e frutta fresca) che nascondono in cavità dei tronchi d'albero o in buche nel terreno che poi ricoprono. La femmina va in estro due volte all'anno, la prima nel dicembre e febbraio e la seconda fra maggio e giugno. La gestazione dura circa un mese e mezzo, al termine del quale nascono in media 6 cuccioli, dai 30 giorni un mese di vita passano al nido materno. Durante l'adattamento dei femmine e altri s'occupano con i cuccioli intrusi. La femmina adulta viene raggiunta intorno ai 25 mesi di età, anche se i cuccioli sono in grado di riprodursi da pochi giorni. Dopo 6 mesi di vita anche se è molto raro. Lo scoiattolo grigio vive circa 12 anni, anche se in cattività ven. esemplari sono vissuti fino ad oltre 22 anni.

Fig. 3.3.b: Ricerche scolastiche compiute da alcuni studenti coinvolti nel progetto e relative ad alcune specie animali aliene invasive.

VALUTAZIONE	1A/M	2A/M	2C/M	3A/M	1B/LSA	2B/LSA	3B/LSA	MEDIA
Valore educativo e formativo	8,00	10,00	10,00	10,00	9,75	10,00	10,00	9,68
Utilità scolastica degli argomenti	8,25	10,00	10,00	10,00	9,75	9,60	9,75	9,62
Efficacia della comunicazione	8,50	9,60	9,80	10,00	9,25	10,00	10,00	9,59
Corretta gestione dei tempi	8,75	9,40	10,00	9,20	8,00	9,60	9,50	9,21

Tab. 3.3.c: Valori medi delle valutazioni quantitative fornite dagli insegnanti nelle schede di valutazione compilate per ciascuna attività didattica.

3.4. DATI DI CITIZEN SCIENCE

Le esperienze di *citizen science* realizzate da studenti e insegnanti durante le uscite naturalistiche nel Parco Regionale dei Colli Euganei hanno permesso di raccogliere molteplici informazioni, necessarie per compiere un censimento faunistico strutturato e utili per contribuire alla conoscenza dettagliata dei luoghi di studio. I quattro itinerari indagati hanno consentito di svolgere su campo le attività di monitoraggio presentate nel corso delle attività laboratoriali, con un focus incentrato sulla testuggine palustre americana *Trachemys scripta* e sullo scoiattolo grigio nordamericano *Sciurus carolinensis*.

In sostituzione alle uscite scolastiche previste per la primavera 2020, nel secondo anno di attività sono state svolte quattro uscite naturalistiche di *citizen science*, nelle medesime aree di studio e nello stesso periodo dell'anno, ma con la sola partecipazione degli insegnanti di scienze e di loro amici o congiunti.

Le corrispettive esperienze di censimento faunistico e di misurazioni ambientali possono essere tra loro accostate, con la dovuta accortezza nel considerare due differenti livelli di competenze e di motivazioni, e possono essere inserite in una più ampia raccolta dati sviluppata mediante un monitoraggio faunistico annuale.

In tutte le aree umide è stato realizzato un conteggio a vista degli esemplari di testuggine palustre americana, possibilmente utilizzando il binocolo, scattando fotografie di conferma e cercando di scendere al maggior grado di precisione possibile. Nei casi in cui non fosse possibile stabilire con sicurezza un carattere diagnostico di appartenenza ad una sottocategoria, è stato richiesto ai *citizen scientists* di non conteggiare il dato, preferendo informazioni certe, anche se sottostimate. Le escursioni presso le zone umide di Torre al Lago e Laghizzolo hanno permesso la ripetizione delle misure, compiute in momenti consecutivi dalle due classi partecipanti, con un dato numerico risultante mediato.

La scheda di censimento ha richiesto di svolgere anche una valutazione delle condizioni vegetazionali dello specchio d'acqua e dell'area circostante, con determinazione delle specie più significative e stima della copertura superficiale. I valori finali sono stati uniti dalla media delle percentuali e dalla somma degli elenchi, separando le indicazioni errate o meno affidabili da quelle principali.

Le misurazioni di alcuni parametri chimici dell'acqua sono state effettuate su alcuni campionamenti eseguiti in vari punti dei bacini idrici, sia per posizione che per distanza dalla riva. I valori determinati da studenti e insegnanti utilizzando i *test strips* e confrontando i vari campi reattivi con la relativa scala cromatica sono stati inseriti in una tabella, da cui sono stati tratti medie e scarti quadratici medi; in generale hanno presentato una elevata eterogeneità e varianza.

Nelle aree boschive sono stati controllati gli *hair tubes*, posizionati in precedenza, per censire l'eventuale passaggio di sciuridi e di altri mammiferi presenti nel territorio. Due zone di studio non hanno fornito alcun segno di presenza dello scoiattolo grigio nordamericano mentre nel parco di Villa Draghi e nei pressi di Laghizzolo sono stati raccolti campioni biologici che confermano la presenza di *Sciurus carolinensis*.

La scheda di censimento faunistico ha richiesto ai *citizen scientists* di definire le caratteristiche arboree e arbustive di un plot di area 10x10 m² circostante al punto di collocamento dell'*hair tube*. Sono stati evidenziati frequenti errori di misurazione, calcolo e determinazione, compiuti in particolare dagli studenti e messi in evidenza dal confronto tra i due rilievi forestali.

L'area umida del Biotopo di San Daniele ha fornito valori di presenza numerica di *Trachemys scripta* particolarmente elevati, favoriti dall'ampia estensione del sito naturalistico e dalla presenza confermata della popolazione da oltre sedici anni (Costantini et al., 2005).

Nel primo anno di censimento faunistico di *citizen science*, sono stati coinvolti nel conteggio a vista i preadolescenti di due classi del primo e secondo anno della scuola secondaria di primo grado. L'attività è stata svolta in contemporanea da vari gruppi di lavoro, ciascuno specializzato in un tratto del percorso pedonale e del prospiciente specchio d'acqua. Nonostante la chiara consegna relativa alla determinazione delle zone di competenza, dall'analisi delle schede di censimento si è osservata una compilazione alquanto anomala, in cui tre gruppi riferiti allo stesso bacino riportano il medesimo valore numerico. Si può ipotizzare una copiatura dei risultati, con l'obiettivo di riunire tutti gli individui del bacino e di fornire lo stesso risultato dato dai compagni, o una meno probabile distribuzione omogenea degli esemplari nello spazio. La somma delle tre cifre potrebbe portare ad un sovraconteggio di 18 esemplari sul totale complessivo di 71 unità, cioè ad un 25% di errore nella compilazione della scheda. Il risultato ottenuto dal censimento faunistico infatti si discosta nettamente da tutti i precedenti e i successivi rilievi eseguiti durante il monitoraggio, indicando che oltre alle maggiori potenzialità di osservazione dell'attività di *citizen science*, potrebbe essersi verificato un errore di trascrizione dei dati. Le possibili inesattezze di censimento, date da esemplari non conteggiati o conteggiati più volte, non possono essere verificate con sicurezza a causa delle mancate prove fotografiche a supporto delle varie osservazioni degli studenti. Dai dati delle sottocategorie dimensionali, risulta una elevata diffusione di esemplari di ridotte dimensioni (Fig. 3.4.a). Nel censimento sono state rilevate tutte e tre le sottospecie, lasciando alcuni dubbi sulla reale distinzione di *T.s. scripta* e di *T.s. troostii*, difficilmente realizzabile a vista senza controllarne il piastrone.

Nel secondo anno di censimento faunistico di *citizen science*, l'attività è stata svolta da un'insegnante di scienze che l'anno precedente aveva accompagnato gli studenti nello stesso sito. Oltre alla conoscenza della tematica delle specie aliene invasive e dell'approfondimento sulle due specie target, vi era anche una buona conoscenza dell'area. L'indagine faunistica è stata svolta circa nello stesso periodo dell'anno precedente, in condizioni meteorologiche simili. Il conteggio numerico a vista si è compiuto nelle ore più calde della giornata e si è sviluppato su tutti i bacini idrici circostanti al percorso pedonale interno all'area umida, ovvero nelle medesime zone censite l'anno precedente. Dal confronto con i valori dell'anno precedente (Tab. 3.4.a) si può osservare un calo delle rilevazioni e una continua presenza di esemplari di piccola taglia, presumibilmente individui giovani non ancora sessualmente maturi e nati all'interno del biotopo.

Le considerazioni eseguite sulle caratteristiche ambientali dell'area umida sono state svolte seguendo le richieste della scheda di censimento faunistico relative a *Trachemys scripta* (Tab. 3.4.b). I ragazzi della scuola secondaria di primo grado si sono serviti di chiavi dicotomiche digitali e di applicazioni informatiche di identificazione delle specie vegetali, mentre l'anno successivo le considerazioni del docente sono state compiute senza l'ausilio di un supporto informatico. Si può notare come la ricerca svolta dagli studenti sia stata più abbondante e dettagliata rispetto al rilievo svolto singolarmente dall'insegnante, in quanto l'esperienza di ricerca botanica ha assunto anche dei connotati ludici e competitivi. Il risultato della compilazione ha mostrato però alcuni errori di determinazione delle specie e delle inesattezze di scrittura del nome scientifico, richiedendo un successivo sopralluogo di verifica. Al contrario l'insegnante e i suoi accompagnatori hanno preferito inserire nella scheda di censimento soltanto alcuni principali elementi vegetazionali, tralasciandone altri riconosciuti nel corso dell'itinerario e forse sfuggiti alla compilazione successiva. Nel secondo anno di attività di *citizen science* la percentuale di specie vegetali natanti e radicate si è ridotta considerevolmente, con una particolare evidenza riguardo alla copertura algale, molto più abbondante durante l'anno precedente. Nel corso delle uscite naturalistiche sono stati individuati anche vari organismi animali legati all'ambiente acquatico, tra cui spicca un importante avvistamento della testuggine palustre europea (Fig. 3.4.b).

L'attività di *citizen science* presso l'area umida si è conclusa con un'analisi chimica semplificata, che utilizza delle strisce reattive da immergere nell'acqua campionata e le confronta con una scala cromatica. Lungo il percorso pedonale che attraversa l'area umida sono presenti alcuni punti prossimi allo specchio d'acqua, in particolare una lunga passerella in legno (Fig. 3.4.c), dai quali è

possibile far raccogliere ai ragazzi, mediante un apposito contenitore con corda, alcuni campioni d'acqua da analizzare. Ogni gruppo di lavoro ha ricevuto un *test strip* e ha dovuto svolgere in autonomia la semplice procedura. Al momento del confronto con la scala cromatica, la presenza di un adulto referente ha evitato problemi di comprensione dell'attività e di determinazione di una risposta condivisa. I dati raccolti nel primo anno risultano abbastanza distanti da quanto misurato l'anno successivo (Tab. 3.4.c) e spingono a ritenere poco affidabili le rilevazioni svolte con tale procedimento. Si può notare una forte differenza anche nel valore di pH, con una diversità media di circa 2,5 unità.

L'itinerario naturalistico ha successivamente raggiunto l'area boschiva artificiale situata ai piedi del versante settentrionale del Monte Boscalbò. I ragazzi hanno trovato delle condizioni molto umide al suolo, a causa delle intense piogge dei giorni precedenti all'uscita, ma hanno comunque potuto svolgere in sicurezza le attività di controllo degli *hair tubes* e di misurazione del plot di area 10x10 m². Nonostante il contesto molto regolare e omogeneo, l'attività ha presentato ai ragazzi alcune difficoltà pratiche che in alcuni casi hanno impedito il corretto completamento della scheda di censimento. Le misurazioni completate mostrano una prevalenza di esemplari arborei di olmo e una circonferenza media di 41 cm (Tab. 3.4.d). Dalle elaborazioni dei ragazzi sono stati riscontrati numerosi errori di compilazione e di calcolo, nonostante i pochi soggetti su cui dover svolgere la misurazione. Nell'anno seguente non è stato possibile ripetere la misurazione a causa del completo taglio boschivo dell'impianto forestale (Fig. 3.4.d) e di conseguenza non si è potuto svolgere un confronto tra misurazioni.

Il conteggio a vista nell'area umida di Torre al Lago ha riportato valori sorprendentemente alti, nonostante le dimensioni ridotte dell'area. Numerosi rilasci di esemplari di varie età e sottospecie hanno portato nel tempo a raggiungere una elevata concentrazione di individui. Lo stagno si trova in comunicazione parziale con il canale Rio Spinoso, da cui le *Trachemys scripta* potrebbero avere la possibilità di raggiungere la rete idrografica minore che mette in collegamento tutta la zona settentrionale dei Colli Euganei.

Nell'attività di censimento faunistico sono state coinvolte due classi del secondo e terzo anno di scuola secondaria di primo grado. Le attività si sono svolte in due gruppi classe separati e alternati tra loro, offrendo una maggiore possibilità di mediare i dati e ridurre gli errori di stima. Durante le attività di conteggio a vista e di campionamento dell'acqua, i ragazzi si sono suddivisi in squadre, per svolgere le misurazioni da più postazioni. Il dato complessivo finale è la media tra tre valori, di cui il più elevato conteggiava 54 esemplari. Dalle informazioni riportate sulle schede di censimento risulta una maggiore presenza di individui

adulti, di dimensioni corporee medie o grandi, che probabilmente sono stati immessi da detenzioni private. Sono stati conteggiati anche esemplari di piccole dimensioni, corrispondenti ad almeno il 19,6% del totale, e uno di essi è stato raccolto in fase di campionamento dell'acqua (Fig. 3.4.e). Gli individui erano posizionati prevalentemente sull'unico grande tronco caduto nel bacino oppure all'interno della pozza d'acqua.

L'anno successivo l'attività di *citizen science* si è svolta praticamente negli stessi giorni, allo stesso orario e in condizioni meteorologiche simili. Il conteggio di 45 esemplari di *Trachemys scripta* ha supportato la misurazione abbondante segnalata nell'anno precedente (Tab. 3.4.e). L'insegnante ha preferito non riportare informazioni precise sul conteggio di sottospecie e di categorie dimensionali in quanto gli esemplari si trovavano generalmente con il corpo immerso nell'acqua e, nonostante l'utilizzo del binocolo, la definizione di più parametri su soggetti in movimento risulta difficoltosa e poco affidabile.

Successivamente sono state svolte alcune considerazioni sulle caratteristiche ambientali dell'area umida e sui parametri chimici dell'acqua campionata dallo stagno. Dal confronto tra i due anni successivi risulta evidente il cambiamento delle condizioni superficiali dello specchio d'acqua, che nel 2019 presentava per oltre la metà della superficie una copertura algale brunastra, completamente assente l'anno seguente (Tab. 3.4.f). Anche la vegetazione ripariale viene descritta in netto calo, a causa di una minore piovosità nei mesi precedenti, con una quota dell'acqua meno stabile. Gli studenti si sono dimostrati maggiormente attivi nella ricerca di specie vegetali presenti nelle circostanze, ma hanno compiuto qualche imprecisione e alcuni errori di scrittura e hanno tralasciato dalle considerazioni alcune specie arboree significative per l'area ma di difficile avvicinamento. Mentre nel primo anno si sono avvistati alcuni germani reali, nell'anno successivo è stata documentata la nidificazione di una gallinella d'acqua tra i rami ormai secchi dell'unico albero caduto nello stagno (Fig. 3.4.f), sul quale le testuggini palustri americane si dispongono per compiere la termoregolazione. Nel primo anno di esperienza di *citizen science*, durante il campionamento dell'acqua, è stato raccolto un esemplare giovane di gambero della Louisiana, una specie aliena invasiva che si sta diffondendo rapidamente nell'area euganea; nel secondo anno invece è stata riportata la presenza di una testuggine palustre alloctona, appartenente ad un'altra specie non determinata, differente rispetto a quella su cui si focalizzava il censimento faunistico.

L'analisi chimica semplificata dei campioni d'acqua raccolti nella pozza di Torre al Lago mostra dei valori molto differenti tra i due anni di misurazioni (Tab. 3.4.g), permettendo di sottolineare la bassa affidabilità dello strumento. Nel primo

anno di attività di *citizen science* un gruppo classe ha erroneamente interpretato la consegna, evitando di compilare i campi della scheda di censimento relativi a quei parametri chimici non trattati in ambito scolastico, il cui comportamento chimico risulta di difficile spiegazione per il livello di conoscenze e competenze degli studenti. Ciò nonostante i dati raccolti sono stati sufficienti per definire la media e lo scarto quadratico medio e per notare la poca coerenza tra le misure raccolte. Nel secondo anno di attività le differenze tra le misurazioni si sono ridotte, a causa di una sequenza di rilievi eseguiti e controllati dagli stessi operatori (Fig. 3.4.g). Il pH è risultato decisamente più basico rispetto all'anno precedente, raggiungendo anche il valore massimo della scala cromatica.

L'itinerario naturalistico ha successivamente raggiunto il versante nord-orientale del Monte Alto, nel quale è situato il grande parco comunale di Villa Draghi. Il controllo degli *hair tubes* compiuto assieme agli studenti non ha riscontrato la presenza di sciuridi bensì di qualche altro piccolo mammifero che ha lasciato alcuni ciuffi di pelo sulle strisce di nastro biadesivo interno. Ad un anno di distanza invece si è riscontrato materiale biologico di sciuridi in una delle due trappole, che sono state ricaricate con materiale alimentare e predisposte per continuare il monitoraggio faunistico (Fig. 3.4.h). Le misurazioni della zona boschiva sono state compiute su due plot di area 10x10 m², descrivendone le principali caratteristiche vegetazionali. Le due porzioni boschive vicine sono il frutto di un passato impianto forestale ora non più gestito, in cui sono presenti frassini maggiori, aceri campestri, bagolari e roveri. Il primo plot di studio ha racchiuso solo quattro esemplari arborei vivi, dei quali è stata indicata una circonferenza media di 70,95 cm. L'attività di *citizen science* degli insegnanti ha potuto constatare che tra i quattro elementi determinati in precedenza, uno ha avuto una identificazione scorretta e su un altro è stato compiuto un evidente errore di misurazione della circonferenza. Nonostante il buon impegno dei ragazzi, la successiva esperienza di campo ha riportato sulle stesse piante una circonferenza media di 105 cm e ha annotato considerazioni significative, come la *canopy* dell'83%, la copertura arbustiva del 40% e la presenza nelle vicinanze di esemplari di acero campestre e carpino bianco (Tab. 3.4.h).

Il secondo plot di studio ha riguardato un gruppo di cinque piante, tutte della stessa specie, eccetto un acero campestre (Fig. 3.4.i). Le schede di censimento hanno riportato una grande confusione tassonomica, probabilmente causata dall'utilizzo di più fonti di identificazione adoperate da vari ragazzi del gruppo, con errata corrispondenza tra nome tradizionale e nome specifico e la conseguente incertezza su entrambi i campi. I ragazzi hanno stabilito il valore medio della circonferenza di 98 cm e della *canopy* del 67,4%. L'anno successivo il controllo sulla medesima area di studio ha dimostrato come i ragazzi avessero

compiuto anche degli errori di misurazione, con una sovrastima delle varie circonferenze, in un caso completamente errata (Tab. 3.4.i). Dalla compilazione delle schede di censimento faunistico risulta una sensibile riduzione della presenza di insetti fitofagi e dei loro danni sul fogliame arboreo e una presenza arbustiva di frassino maggiore, acero campestre e bagolaro.

Il conteggio a vista di esemplari di *Trachemys scripta* nell'area umida del Biotopo di Corte Borin è stato eseguito da una sola classe scolastica, appartenente al secondo anno del liceo scientifico ad indirizzo scienze applicate. Il primo anno di attività di *citizen science* la misurazione è stata compiuta nei primissimi giorni di giugno, mentre l'anno successivo l'uscita con l'insegnante di scienze è stata svolta negli ultimi giorni di maggio, con medesime condizioni di bel tempo e di alta temperatura atmosferica. All'interno del bacino idrico sono presenti una zona di acqua più calda e poco profonda nei pressi della sorgente naturale e un'area con materiale legnoso affiorante nelle quali si concentrano buona parte delle testuggini palustri americane in fase di termoregolazione (Fig. 3.4.j). Il conteggio a vista ha riportato un numero molto elevato di esemplari, confermato anche dal controllo dell'anno seguente. I ragazzi sono riusciti a individuare un numero maggiore di esemplari della sottospecie *T.s. elegans* mentre il gruppo coordinato dal docente ha saputo stabilire con più dettaglio la suddivisione dimensionale dei vari esemplari, riportando un aumento percentuale delle osservazioni di individui con dimensioni corporee ridotte, probabilmente nati all'interno del sito (Tab. 3.4.j). Nel Biotopo di Corte Borin è segnalata la presenza di *Trachemys scripta* da oltre sedici anni (Costantini, 2005), con un numero che ha subito un forte incremento nel corso del tempo.

La descrizione delle caratteristiche ambientali compiuta dalle due successive esperienze di *citizen science* ha fornito una compilazione molto simile rispetto allo spoglio contesto acquatico e fortemente differenziata nell'indagine della componente vegetazionale circostante (Tab. 3.4.k). Si può notare che nella determinazione delle specie arboree e arbustive non vi è alcuna corrispondenza tra le due descrizioni, che riportano solo parzialmente i dati di una flora ricca e in parte impiantata in fase di ripristino ambientale. Le compilazioni incomplete delle schede di censimento potrebbero essere state causate da un lato dalla minore partecipazione dei ragazzi, poco motivati e interessati dalla tematica botanica e dall'altra parte per un terreno poco agevole anche per gli insegnanti. Si è potuto osservare come gli studenti liceali abbiano fornito una compilazione più scarna e sintetica rispetto a quanto fatto mediamente dagli altri gruppi, sia per un atteggiamento adolescenziale comprensibile, sia per la vicinanza al termine dell'itinerario e quindi alla conclusione dell'impegno profuso.

L'analisi chimica semplificata della qualità dell'acqua ha mostrato valori differenti e poco omogenei, dovuti sia ai diversi punti di campionamento all'interno del lago che alla bassa precisione delle misurazioni (Tab. 3.4.l). Il valore dello scarto quadratico medio appare più ridotto nelle misurazioni compiute dall'insegnante, sia per una maggiore attenzione nello svolgimento delle procedure che per il mantenimento dello stesso gruppo di osservazione e confronto delle strisce reattive con la scala cromatica. Durante il secondo anno di attività di *citizen science* si è notato che alcuni minuti dopo l'immersione nel liquido, la striscia reattiva è in grado di modificare la propria tonalità e successivamente di sbiadire; si è organizzata perciò una metodologia di confronto più rapida e un successivo controllo di verifica di quanto stabilito, per evitare di rimanere concentrati troppo tempo su un unico parametro e perdere la corretta misurazione nei successivi. L'indagine svolta a breve distanza dal sito di prelievo, in uno spazio che permettesse a tutti la comoda visione del tester, ha favorito l'efficacia del rilevamento e la riduzione delle tempistiche richieste (Fig. 3.4.k).

L'attività di *citizen science* dedicata allo studio forestale per il monitoraggio di *Sciurus carolinensis* è stata realizzata sulla sommità del Monte Calbarina, a circa 136 m s.l.m., raggiunta dopo una tranquilla escursione che sale attraverso i versanti settentrionale e occidentale del rilievo collinare. Un breve tratto fuori sentiero conduce al plot di 10x10 m² in cui è stato eseguito il cavallettamento forestale. I ragazzi si sono dimostrati divertiti dall'ambiente inconsueto, ma poco disinvolti nei movimenti e nella manualità. Spesso hanno preferito utilizzare i dispositivi tecnologici per la determinazione delle specie vegetali, senza analizzare nel dettaglio caratteristiche qualitative utili alla descrizione dell'area (Fig. 3.4.l). La scheda di censimento ha riportato la presenza di due soggetti arborei appartenenti al gruppo delle conifere, ma entrambi erroneamente identificati. Uno dei due pini neri è stato misurato in maniera errata nel corso del secondo anno di attività di *citizen science*, fornendo un valore scorretto a causa di una svista nella lettura del dato sul metro a nastro. I ragazzi hanno voluto segnalare una stima ipotetica dell'età delle piante e hanno riconosciuto varie tracce di presenza di alcuni animali. Il gruppo di *citizen scientists* dell'anno successivo ha riportato maggiori dettagli sulle considerazioni botaniche, determinando una *canopy* media del 40% e una presenza circostante di giovani piante di frassino maggiore, carpino nero, ginepro, roverella, scotano, pungitopo e asparago selvatico (Tab. 3.4.m). L'area boschiva mostra una forte rinnovazione, con stadi giovanili in crescita e in competizione reciproca, e al suo interno sono state segnalate numerose tracce di ungulati.

Il conteggio a vista degli esemplari di *Trachemys scripta* nell'area umida di Laghizzolo, in entrambi gli anni di attività di *citizen science*, non ha portato ad alcun avvistamento del soggetto di indagine (Tab. 3.4.n). L'assenza di esemplari di testuggine palustre americana ha dato la possibilità a studenti e insegnanti di concentrarsi su altri organismi viventi presenti all'interno e nelle circostanze dell'area umida. Ai ragazzi sono stati forniti dei retini e degli appositi contenitori per la raccolta di campioni di materiale vegetale e per il pescaggio di animali acquatici (Fig. 3.4.m). Durante il controllo sono state osservate specie rare e significative per il territorio collinare euganeo, soprattutto insetti e anfibi. Gli insegnanti accompagnatori del gruppo scolastico, particolarmente interessati e appassionati al settore, hanno potuto fornire delle spiegazioni sul campo e identificare vari organismi raccolti dai ragazzi, come ostracodi, straziomidi e aliplidi, che non sono rientrati nella scheda di censimento. L'anno successivo sono notevolmente mutate le condizioni dello specchio d'acqua, a causa della minore piovosità nelle settimane precedenti, che ha determinato una completa stagnazione dell'acqua interna. La ricerca di fauna acquatica è stata complicata dalla completa copertura di lenticchie d'acqua sulla superficie del bacino. Si sono potuti osservare da vicino alcuni esemplari di odonati (Fig. 3.4.n) e alcuni insetti pescati involontariamente durante la fase di campionamento.

Le caratteristiche vegetazionali riportate nella scheda di censimento risentono del cambiamento evidente intercorso tra i due anni di attività di *citizen science*. Nel primo anno si è indicato che le specie natanti fossero distribuite nel 22% della superficie, mentre l'anno successivo queste occupavano il 100% dello spazio disponibile nello specchio d'acqua. Nel primo anno inoltre alcune piante palustri, in particolare la mazzasorba, emergevano da circa il 21% dello stagno, mentre nel secondo anno, nel quale non è stato espresso alcun valore numerico, spuntavano dall'acqua solo steli morti di *Typha* spp., di cui non è stato possibile stabilire la specie. Tra le varie imprecisioni riportate nelle schede di censimento del primo anno (Tab. 3.4.o), la mazzasorba non compare nell'elenco delle specie presenti nel sito, erroneamente determinata e sostituita con *Acorus calamus*. Nonostante ciò, la raccolta complessiva dei dati forniti dai ragazzi ha mostrato la volontà di approfondire la comprensione degli organismi presenti nell'area.

Le analisi chimiche dell'acqua campionata nell'area umida di Laghizzolo hanno fornito dei dati relativamente simili tra loro e complessivamente meno differenti rispetto ai valori dell'anno successivo in confronto a quanto avvenuto nelle altre aree naturalistiche indagate (Tab. 3.4.p). Le ridotte dimensioni dell'area umida potrebbero aver favorito una migliore omogeneità delle misurazioni; in molti casi i parametri analizzati nei campioni d'acqua raccolti hanno fornito un valore nullo.

Dopo aver raccolto l'acqua del laghetto (Fig. 3.4.o), ragazzi e insegnanti si sono occupati delle analisi chimiche, utilizzando una comoda postazione con tavolini, lavorando in gruppo e confrontando le proprie valutazioni.

L'esperienza di *citizen science* nell'itinerario naturalistico sui versanti di Monte Venda e Monte Vendevolo è proseguita con lo studio di un'area boschiva situata a breve distanza, costituita in prevalenza da rovere. Durante il primo anno di attività su campo i due gruppi classe sono stati separati e hanno svolto le due esperienze pratiche in momenti alternati. La classe del terzo anno di liceo scientifico ad indirizzo scienze applicate ha realizzato le varie misurazioni di cavallettamento forestale mostrando poca confidenza con l'ambiente boschivo e producendo alcune imprecisioni, sia sulla determinazione della specie e sulla corretta scrittura del nome tradizionale, sia in fase di calcolo. Degli otto soggetti arborei misurati, due non hanno avuto alcuna identificazione della specie e un altro è risultato privo della relativa misurazione di circonferenza del fusto. In compenso è stato descritto un esemplare morto, che l'anno successivo è stato riscontrato a terra, ed è stato riportato un altro albero indicato come in salute, che l'anno successivo è sfuggito alla misurazione compiuta dall'insegnante di scienze, in quanto morto e in parte decortecciato dall'alimentazione di picidi (Tab. 3.4.q). Sia studenti che insegnante hanno stabilito comunque una circonferenza media dei fusti arborei di 90 cm e attraverso l'utilizzo degli smartphone è stato determinato il valore della *canopy*, corrispondente a circa l'80% (Fig. 3.4.p). Alcuni studenti però hanno compiuto un importante avvistamento diretto su un esemplare di scoiattolo grigio nordamericano, osservato in movimento tra fusti e chiome.

L'altra classe liceale ha compilato la scheda di censimento con medesimi piccoli errori di scrittura e di calcolo, con qualche commento poco scientifico e con il conteggio di un esemplare arboreo situato al di fuori del plot di studio. L'attività di *citizen science* svolta nell'anno seguente ha potuto evidenziare la morte di un esemplare arboreo in precedenza considerato vivo e risultato poi senza corteccia fino a 2m dal suolo (Tab. 3.4.r).



Fig. 3.4.a: Esempio di *Trachemys scripta scripta* di piccole dimensioni corporee, fotografato all'interno dell'area umida del Biotopo di San Daniele.

CENSIMENTO <i>Trachemys scripta</i>		CENSIMENTO <i>Trachemys scripta</i>	
"BIOTOPO DI SAN DANIELE"		"BIOTOPO DI SAN DANIELE"	
CLASSI 1A/M + 2A/M , 31/05/2019		prof.ssa Barbuglio, 23/05/2020	
<i>Trachemys scripta</i>	71 (53)	<i>Trachemys scripta</i>	36
<i>T.s. elegans</i>	11 (9)	<i>T.s. elegans</i>	7
<i>T.s. scripta</i>	23 (7)	<i>T.s. scripta</i>	2
<i>T.s. troostii</i>	4 (0)	<i>T.s. troostii</i>	/
Dimensioni grandi	15	Dimensioni grandi	3
Dimensioni medie	22	Dimensioni medie	7
Dimensioni piccole	27	Dimensioni piccole	11

Tab. 3.4.a: Valori numerici ottenuti dai conteggi a vista di esemplari di *Trachemys scripta* nell'area umida del Biotopo di San Daniele.

HABITAT <i>Trachemys scripta</i> "BIOTOPO DI SAN DANIELE"		HABITAT <i>Trachemys scripta</i> "BIOTOPO DI SAN DANIELE"	
CLASSI 1A/M + 2A/M , 31/05/2019		prof.ssa Barbuglio, 23/05/2020	
Scelte ecologiche	Su rami caduti e tronchi morti in acqua, in acqua	Scelte ecologiche	Su tronchi galleggianti, in acqua
Piante natanti	11,88%	Piante natanti	2%
Piante radicate	1,88%	Piante radicate	0%
Piante ripariali	64,25%	Piante ripariali	60%
Riconoscimento	Acer campestre, Biancospino comune, Carpino bianco, Ciliegio canino, Ciliegio selvatico, Corniolo, Corniolo sanguinello, Edera, Frangola, Olmo campestre, Pioppo nero, Prugnolo selvatico, Rosa canina, Salice bianco, Vitis vinifera	Riconoscimento	Acer campestre, Biancospino comune, Corniolo sanguinello, Ontano nero, Prugnolo selvatico, Rosa canina, Salice bianco
Da verificare	Acer saccharinum , Celtis occidentalis, Juglans nigra , Liquidambar styraciflua , Prunus domestica, Rhamnus cathartica	Non riportate nella scheda di censimento	Cannuccia palustre, Ciliegio selvatico, Edera, Ligustrello, Pioppo nero, Robinia, Rovo,
Errori di scrittura	vitis vinfer, elle elix		
Note aggiuntive	Sponde sporche e pendenti, acqua torbida, alberi e arbusti morti all'interno dell'acqua. Elevata quantità di arbusti. Anatre e rane. Forse una testuggine palustre europea, ma non è stato possibile fotografarla.	Note aggiuntive	Avvistamento di una testuggine palustre europea (<i>Emys orbicularis</i>), numerosi germani reali, un picchio rosso maggiore, un tuffetto comune

Tab. 3.4.b: Considerazioni vegetazionali del Biotopo di San Daniele compilate dai citizen scientists. In rosso gli errori riportati nella scheda di censimento.

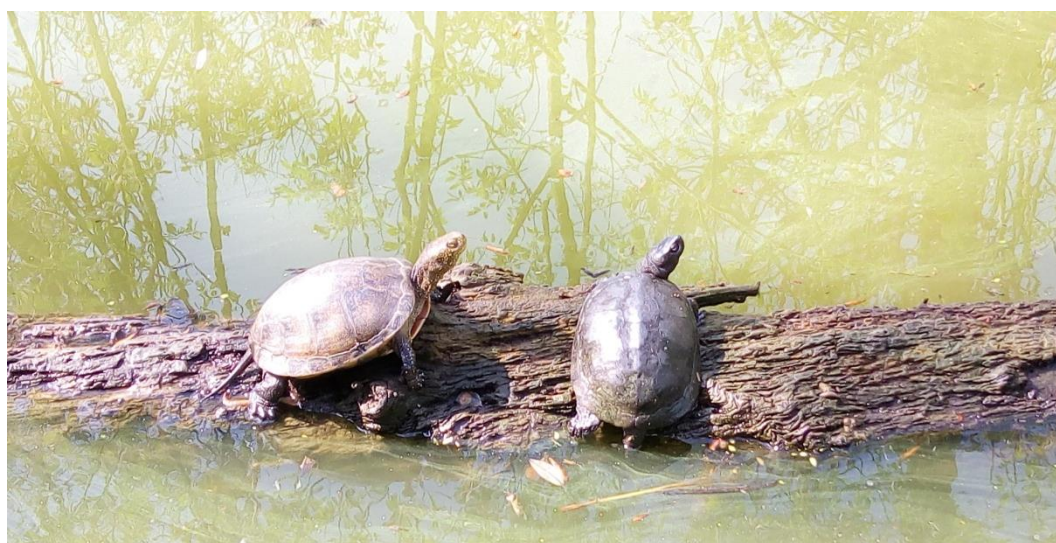


Fig. 3.4.b: Avvistamento di testuggini palustri europee in termoregolazione nel bacino settentrionale del Biotopo di San Daniele. (Foto prof.ssa Barbuglio)



Fig. 3.4.c: Passerella in legno da cui sono stati raccolti dei campioni d'acqua per l'analisi chimica semplificata eseguita da studenti e insegnanti.

MISURAZIONI IN CAMPO									
Parametri chimici	1	2	3	4	5	6	7	Media	Dev.St.
Cloro libero + Bromo libero (mg/L)	5	1	1	3	3	3	3	2,71	1,38
pH	6	6	6	6	6	6	7	6,07	0,19
Alcalinità totale (mg/L)	10	10	150	400	100	100	400	167,14	166,90
Durezza totale (mg/L)	120	30	30	30	120	120	240	98,57	76,90
Ferro (mg/L)	0	0	5	3	5	5	3	2,86	2,25
Rame (mg/L)	1	1	1	1	1	1	1	0,86	0,24
Piombo (mg/L)	10	0	0	10	10	20	20	10,00	8,16
Nitrato (mg/L)	10	0	0	0	10	10	0	4,29	5,35
Nitrito (mg/L)	1	0	0	0	0	1	0	0,29	0,49

MISURAZIONI IN CAMPO							
Parametri chimici	1	2	3	4	5	Media	Dev. St.
Cloro libero (PPM)	0,5	0,5	0,2	0,1	0,1	0,28	0,20
pH	9	8,5	9	8,7	7,6	8,56	0,58
Alcalinità totale (mg/L)	250	190	240	210	120	202,00	51,67
Durezza totale (mg/L)	210	240	230	250	150	216,00	39,75
Ferro (mg/L)	1,5	4	0	0	0	1,10	1,75
Rame (mg/L)	0,7	0,5	0,5	0,4	0,5	0,52	0,11
Piombo (mg/L)	0	0	0	0	0	0,00	0,00
Nitrato (mg/L)	10	0	0	25	0	7,00	10,95
Nitrito (mg/L)	3	0	0	0,5	0	0,70	1,30

Tab. 3.4.c: Risultati delle analisi chimiche semplificate ottenute misurando alcuni campioni d'acqua prelevata dall'area umida del Biotopo di San Daniele.

HABITAT <i>Sciurus carolinensis</i>					
"MONTE BOSCALBÒ", HAIR TUBE 2B, PLOT 10x10 m ²					
CLASSI 1A/M + 2A/M, 31/05/2019					
Albero	Nome comune	Nome scientifico	Circonferenza	Diametro	Note
1	Olmo campestre	<i>Ulmus minor</i>	/	/	Hair Tube 2B
2	Olmo americano	<i>Ulmus americana</i>	57	18,16	
3	Olmo comune	<i>Ulmex sp.</i>	52	16,56	Presenza di licheni
4	Olmo campestre	<i>Ulmus minor</i>	48	15,28	Pochissimi licheni, buona salute, chioma
5	Platano occidentale	<i>Platanus occidentalis</i>	17	8,5	No licheni, giovane, salute medio-bassa
6	Orniello	<i>Fraxinus ornus</i>	/	/	
7	Platano	<i>Platanus sp.</i>	31	9,87	

Tab. 3.4.d: Misurazioni di cavallettamento forestale eseguite dagli studenti presso l'area boschiva artificiale ai piedi del Monte Boscalbò. In rosso vengono evidenziati gli errori riportati nella scheda di censimento.



Fig. 3.4.d: Taglio boschivo a raso dell'impianto artificiale individuato per il posizionamento di *hair tubes* e lo svolgimento di attività di *citizen science*. In secondo piano si nota il complesso della storica Abbazia di Praglia.



Fig. 3.4.e: Piccolo esemplare di testuggine palustre americana raccolto durante la fase di campionamento dell'acqua nel sito di Torre al Lago. (Foto prof. Zacchigna)

CENSIMENTO <i>Trachemys scripta</i> "TORRE AL LAGO"		CENSIMENTO <i>Trachemys scripta</i> "TORRE AL LAGO"	
CLASSI 2C/M + 3A/M , 25/05/2019		prof.ssa Barbuglio, 23/05/2020	
<i>Trachemys scripta</i>	51	<i>Trachemys scripta</i>	45
<i>T.s. elegans</i>	5	<i>T.s. elegans</i>	/
<i>T.s. scripta</i>	2	<i>T.s. scripta</i>	/
<i>T.s. troostii</i>	3	<i>T.s. troostii</i>	/
Dimensioni grandi	22	Dimensioni grandi	/
Dimensioni medie	10	Dimensioni medie	/
Dimensioni piccole	10	Dimensioni piccole	3

Tab. 3.4.e: Valori numerici ottenuti dai conteggi a vista di esemplari di *Trachemys scripta* nell'area umida di Torre al Lago.

HABITAT <i>Trachemys scripta</i> "TORRE AL LAGO"		HABITAT <i>Trachemys scripta</i> "TORRE AL LAGO"	
CLASSI 2C/M + 3A/M, 25/05/2019		prof.ssa Barbuglio, 23/05/2020	
Scelte ecologiche	Su tronchi galleggianti, sulla sponda, in acqua	Scelte ecologiche	In acqua, su tronchi galleggianti, sulla sponda
Piante natanti	58%	Piante natanti	0%
Piante radicate	6%	Piante radicate	0%
Piante ripariali	51%	Piante ripariali	15%
Riconoscimento	Acerò sp., Corniolo sanguinello, Edera, Gelsò bianco, Ortica, Rovo, Sambuco comune	Riconoscimento	Acerò americano, Olmo sp., Salice bianco
Da verificare	Arctium minus , Philadelphus coronarius , Leonurus cardiaca , Frassino angustifolia	Note aggiuntive	Sponde ombrose. Avvistamento di una testuggine non <i>Trachemys scripta</i> , presenza di una Gallinella d'acqua che ha nidificato nel sito.
Non riportate nella scheda di censimento	Raccolta di un esemplare giovane di Gambero della Louisiana		
Errori di scrittura	Aceto, Babagelle		
Note aggiuntive	Il livello dell'acqua è molto alto, viste le piogge molto frequenti in questi giorni. Copertura di alghe. L'ambiente sulle sponde è pieno di erbe e intorno sono presenti molti alberi. Anatre, una testuggine palustre piccola.		

Tab. 3.4.f: Considerazioni vegetazionali dell'area umida di Torre al Lago, raccolte nei due anni successivi di attività di *citizen science*. In rosso vengono evidenziati gli errori riportati nella scheda di censimento.



Fig. 3.4.f: Nidificazione di una gallinella d'acqua tra i rami di un albero caduto all'interno dell'area umida di Torre al Lago.

MISURAZIONI IN CAMPO									
Parametri chimici	1	2	3	4	5	6	7	Media	Dev.St.
Cloro libero + Bromo libero (mg/L)	3	3	5	3	0	0	0	2,00	2,00
pH	6	6	6	6	6	7	6	6,14	0,38
Alcalinità totale (mg/L)	400	400	10	50	/	/	/	215,00	214,24
Durezza totale (mg/L)	240	240	/	120	120	130	600	241,67	184,65
Ferro (mg/L)	5	5	30	5	/	/	/	11,25	12,50
Rame (mg/L)	10	10	5	1	/	/	/	6,50	4,36
Piombo (mg/L)	20	20	0	20	/	/	/	15,00	10,00
Nitrato (mg/L)	10	10	10	10	10	10	0	8,57	3,78
Nitrito (mg/L)	1	1	0	1	1	0,5	0	0,64	0,48

MISURAZIONI IN CAMPO									
Parametri chimici	1	2	3	4	5	6	Media	Dev. St.	
Cloro libero (PPM)	0	0,5	0	0,3	0,2	0	0,17	0,21	
pH	9	8,2	9	8	8,2	8,2	8,43	0,45	
Alcalinità totale (mg/L)	425	425	425	180	120	150	287,50	151,81	
Durezza totale (mg/L)	180	120	180	200	180	180	173,33	27,33	
Ferro (mg/L)	2	2	1	2,5	0,5	0,5	1,42	0,86	
Rame (mg/L)	0,7	0,5	0,6	0,8	0,6	0,6	0,63	0,10	
Piombo (mg/L)	0	0	0	0	0	0	0,00	0,00	
Nitrato (mg/L)	0	0	0	0	0	0	0,00	0,00	
Nitrito (mg/L)	0	0	0	0	0	0	0,00	0,00	

Tab. 3.4.g: Risultati delle analisi chimiche semplificate ottenute misurando alcuni campioni d'acqua prelevata dall'area umida di Torre al Lago.



Fig. 3.4.g: Attività di prelievo di campioni d'acqua dal sito di Torre al Lago, in seguito analizzati mediante un'analisi chimica con *test strips* e scala cromatica.



Fig. 3.4.h: Attività di controllo dell'hair tube e di ricarica dello strumento con materiale alimentare realizzata nel secondo anno di esperienza di *citizen science*.

HABITAT <i>Sciurus carolinensis</i>					
PARCO DI "VILLA DRAGHI" , HAIR TUBE 1B , PLOT 10x10 m ²					
CLASSI 2C/M + 3A/M , 25/05/2019					
Albero	Nome comune	Nome scientifico	Circonferenza	Diametro	Note
1	Frassino maggiore	Fraxinus excelsior	41,80	13,31	Senza pelo nell'Hair Tube, presenza di edera
2	Frassino maggiore	Fraxinus excelsior	86,00	27,38	Molta edera sulla corteccia, soffocato, densità media della chioma
3	Frassino maggiore	Fraxinus excelsior	115,00	36,62	Sulla corteccia c'è del muschio e dell'edera
4	Noce Nero	Juglans nigra	41,00	13,05	
HABITAT <i>Sciurus carolinensis</i>					
PARCO DI "VILLA DRAGHI" , HAIR TUBE 1B , PLOT 10x10 m ²					
prof.ssa Barbuglio , 23/05/2020					
Albero	Nome comune	Nome scientifico	Circonferenza	Diametro	Note
1	Frassino maggiore	Fraxinus excelsior	120,00	38,20	Hair Tube
2	Frassino maggiore	Fraxinus excelsior	83,00	26,42	
3	n.d.	n.d.	65,00	20,69	Morto, in piedi, senza corteccia
4	Frassino Maggiore	Fraxinus excelsior	107,00	34,06	
5	Frassino maggiore	Fraxinus excelsior	110,00	35,01	
6	n.d.	n.d.	/	/	Morto a terra

Tab. 3.4.h: Misurazioni di cavallettamento forestale eseguite da studenti e insegnanti presso il primo plot di studio, nel versante nord-est del Monte Alto. In rosso vengono evidenziati gli errori riportati nella scheda di censimento.



Fig. 3.4.i: Area boschiva del Monte Alto coinvolta dalle attività di cavallettamento forestale. In primo piano un *hair tube* posizionato su un albero di rovere.

HABITAT <i>Sciurus carolinensis</i>					
PARCO DI "VILLA DRAGHI" , HAIR TUBE 1A , PLOT 10x10 m ²					
CLASSI 2C/M + 3A/M , 25/05/2019					
Albero	Nome comune	Nome scientifico	Circonferenza	Diametro	Note
1	Rovere	Quercus petraea	83,00	26,43	Foglie attaccate da parassiti, vari insetti
2	Rovere	Quercus robur	74,00	23,56	Secco e contaminato da parassiti, frutti secchi, poco rigogliosa
3	Rovere	Quercus robur	169,00	53,8	È presente una piccola quantità di sputaccina
4	Acer campestre	Acer campestre	77,00	24,5	Foglie attaccate da insetti, pochi licheni, chioma abbastanza folta
5	Farnia	Quercus robur	87,00	27,7	Presenza di insetti

HABITAT <i>Sciurus carolinensis</i>					
PARCO DI "VILLA DRAGHI" , HAIR TUBE 1A , PLOT 10x10 m ²					
Albero	Nome comune	Nome scientifico	Circonferenza	Diametro	Note
1	Rovere	Quercus petraea	85,00	27,06	Chioma poco densa, leggera defogliazione da insetti
2	Rovere	Quercus petraea	65,00	20,69	Ramificazioni fin dalla base, una cima spezzata, zona sommitale ridotta
3	Rovere	Quercus petraea	73,00	27,22	Chioma rada
4	Acer campestre	Acer campestre	75,50	24,03	Chioma folta, buono stato di salute
5	Rovere	Quercus petraea	85,50	23,24	Isolato, chioma rada a sviluppo verticale

Tab. 3.4.i: Misurazioni di cavallettamento forestale eseguite durante le attività di *citizen science* nel secondo plot di studio nel versante nord-est del Monte Alto. In rosso vengono evidenziati gli errori riportati nella scheda di censimento.



Fig. 3.4.j: Esemplari di *Trachemys scripta* in termoregolazione su vario materiale legnoso caduto all'interno del Biotopo di Corte Borin.

CENSIMENTO <i>Trachemys scripta</i>		CENSIMENTO <i>Trachemys scripta</i>	
"BIOTOPO DI CORTE BORIN"		"BIOTOPO DI CORTE BORIN"	
CLASSE 2B/LSA , 03/06/2019		prof. Drago, 30/05/2020	
<i>Trachemys scripta</i>	49	<i>Trachemys scripta</i>	46
<i>T.s. elegans</i>	13	<i>T.s. elegans</i>	5
<i>T.s. scripta</i>	1	<i>T.s. scripta</i>	/
<i>T.s. troostii</i>	/	<i>T.s. troostii</i>	/
Dimensioni grandi	10	Dimensioni grandi	6
Dimensioni medie	23	Dimensioni medie	31
Dimensioni piccole	4	Dimensioni piccole	7

Tab. 3.4.j: Conteggi a vista di *Trachemys scripta* nel Biotopo di Corte Borin.

HABITAT <i>Trachemys scripta</i>		HABITAT <i>Trachemys scripta</i>	
"BIOTOPO DI CORTE BORIN"		"BIOTOPO DI CORTE BORIN"	
CLASSE 2B/LSA , 03/06/2019		prof. Drago, 30/05/2020	
Scelte ecologiche	Su tronchi che affiorano dall'acqua vicino alla riva, al sole. La maggior parte a nuoto, con la testa che emerge dall'acqua	Scelte ecologiche	La maggior parte in acqua, una <i>Trachemys</i> su un tronco affiorante
Piante natanti	0,00%	Piante natanti	0,00%
Piante radicate	0,00%	Piante radicate	0,50%
Piante ripariali	66,25%	Piante ripariali	50,00%
Riconoscimento	Acero campestre, "Canneto", Edera, "Equiseto", Pioppo nero, Sambuco comune	Riconoscimento	Acero montano, Carpino bianco, Ulmus sp., Pioppo bianco, Robinia, Salix sp.
Da verificare	Castagno, "Quercia", Rovo comune		
Note aggiuntive	Presenza di rocce sulla riva, acqua stagna, alta torbidità. Sono presenti libellule e "ragni d'acqua".		

Tab. 3.4.k: Considerazioni vegetazionali dell'area umida di Corte Borin.

MISURAZIONI IN CAMPO						
Parametri chimici	1	2	3	4	Media	Dev. St.
Cloro libero + Bromo libero (mg/L)	0	0,1	0,1	0	0,05	0,06
pH	6	6	6	6	6,00	0,00
Alcalinità totale (mg/L)	50	30	30	50	40,00	11,55
Durezza totale (mg/L)	120	360	90	600	292,50	237,96
Ferro (mg/L)	2,5	5	5	0	3,13	2,39
Rame (mg/L)	10	1	1	1	3,25	4,50
Piombo (mg/L)	20	0	20	5	11,25	10,31
Nitrato (mg/L)	0	0	0	0	0,00	0,00
Nitrito (mg/L)	0	0	0	0	0,00	0,00
MISURAZIONI IN CAMPO						
Parametri chimici	1	2	3	4	Media	Dev. St.
Cloro libero (PPM)	0	0	0	0,5	0,125	0,25
pH	8	7,6	7,4	7,6	7,65	0,25
Alcalinità totale (mg/L)	150	90	100	80	105	31,09
Durezza totale (mg/L)	280	200	300	200	245	52,60
Ferro (mg/L)	1	2	2	2	1,75	0,50
Rame (mg/L)	1	0,7	1	0,6	0,825	0,21
Piombo (mg/L)	0	0	0	0	0	0,00
Nitrato (mg/L)	0	0	0	0	0	0,00
Nitrito (mg/L)	0	0	0	0	0	0,00

Tab. 3.4.l: Risultati delle analisi chimiche semplificate ottenute misurando alcuni campioni d'acqua prelevata dall'area umida del Biotopo di Corte Borin.



Fig. 3.4.k: Svolgimento delle attività di *citizen science* degli insegnanti con analisi chimiche semplificate svolte in campo, presso il Biotopo di Corte Borin.

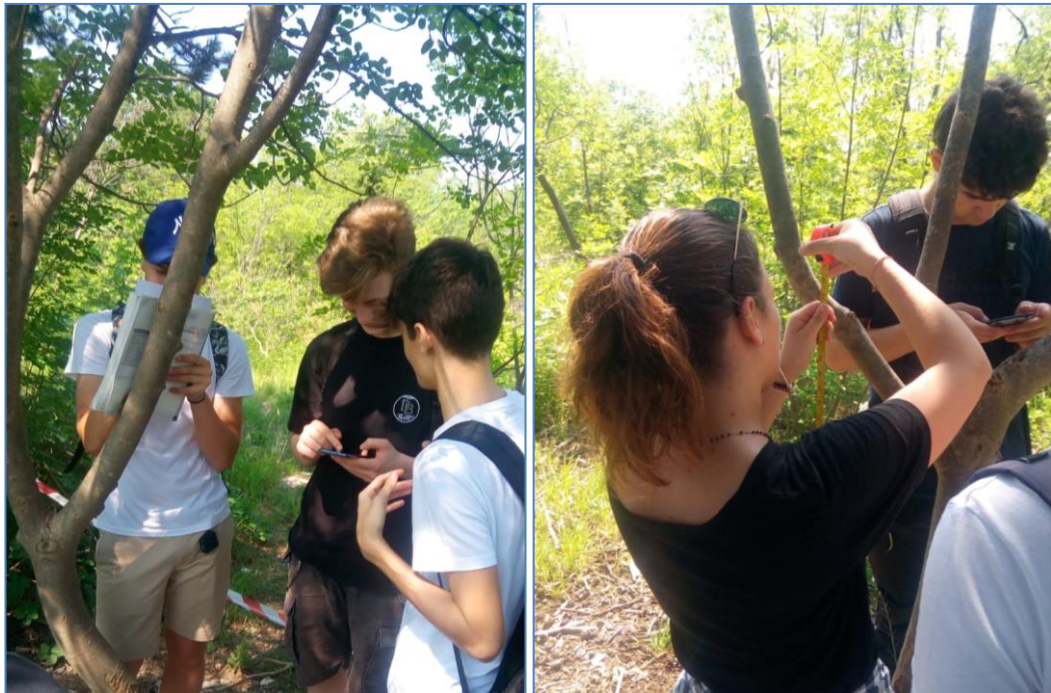


Fig. 3.4.l: Svolgimento delle attività di *citizen science* degli studenti con cavallettamento forestale e determinazione botanica. (Foto prof.ssa Quartesan)

HABITAT <i>Sciurus carolinensis</i>					
"MONTE CALBARINA", HAIR TUBE 3B, PLOT 10x10 m ²					
CLASSE 2B/LSA, 03/06/2019					
Albero	Nome comune	Nome scientifico	Circonferenza	Diametro	Note
1	Pino a ombrello	<i>Pinus pinea</i>	102,00	32,47	Ha circa 45 anni, è presente un formicaio, trovato millepiedi <i>Julus</i> sp.
2	Pino marittimo	<i>Pinus pinaster</i>	111,00	35,35	Florido, rami inferiori morti, densità chioma alta, in mezzo a giovani frassini maggiori
3	Frassino maggiore	<i>Fraxinus excelsior</i>	31,00	9,87	In salute, dai 10 ai 15 anni, sono presenti segni lasciati dai cinghiali, chioma non folta
4	Frassino maggiore	<i>Fraxinus excelsior</i>	/	/	Salute buona, presenza di formiche
5	Frassino maggiore	<i>Fraxinus excelsior</i>	30,00	9,55	Buona salute, presenza di formiche
HABITAT <i>Sciurus carolinensis</i>					
"MONTE CALBARINA", HAIR TUBE 3B, PLOT 10x10 m ²					
prof. Drago, 30/05/2020					
Albero	Nome comune	Nome scientifico	Circonferenza	Diametro	Note
1	Pino nero	<i>Pinus nigra</i>	100,00	31,83	Hait Tube 3B. Spoglio fino a 2,5 m d'altezza
2	Pino nero	<i>Pinus nigra</i>	44,50	14,16	
3	Frassino maggiore	<i>Fraxinus excelsior</i>	41,00	13,05	Stato salute intermedio, chioma scarsa, dominante sugli altri
4	Frassino maggiore	<i>Fraxinus excelsior</i>	26,00	8,28	Densità chioma scarsa
5	Frassino maggiore	<i>Fraxinus excelsior</i>	35,50	11,30	Chioma scarsa

Tab. 3.4.m: Misurazioni di cavallettamento forestale sul Monte Calbarina. In rosso vengono evidenziati gli errori riportati nella scheda di censimento.

CENSIMENTO <i>Trachemys scripta</i> AREA UMIDA DI "LAGHIZZOLO"		CENSIMENTO <i>Trachemys scripta</i> AREA UMIDA DI "LAGHIZZOLO"	
CLASSI 1B/LSA + 3B/LSA , 11/05/2019		prof.ssa Quartesan, 14/06/2020	
<i>Trachemys scripta</i>	0	<i>Trachemys scripta</i>	0
<i>T.s. elegans</i>	/	<i>T.s. elegans</i>	/
<i>T.s. scripta</i>	/	<i>T.s. scripta</i>	/
<i>T.s. troostii</i>	/	<i>T.s. troostii</i>	/
Dimensioni grandi	/	Dimensioni grandi	/
Dimensioni medie	/	Dimensioni medie	/
Dimensioni piccole	/	Dimensioni piccole	/

Tab. 3.4.n: Valori numerici ottenuti dai conteggi a vista di esemplari di *Trachemys scripta* nell'area umida di Laghizzolo.



Fig. 3.4.m: Studenti impegnati nella determinazione di specie vegetali e di animali acquatici nell'area umida di Laghizzolo. (Foto prof. Zacchigna)



Fig. 3.4.n: Osservazione di un esemplare femmina di libellula depressa durante le attività di *citizen science* degli insegnanti. (Foto prof.ssa Quartesan)

HABITAT <i>Trachemys scripta</i> AREA UMIDA DI "LAGHIZZOLO"		HABITAT <i>Trachemys scripta</i> AREA UMIDA DI "LAGHIZZOLO"	
CLASSI 1B/LSA + 3B/LSA , 11/05/2019		prof.ssa Quartesan, 14/06/2020	
Piante natanti	22,00%	Piante natanti	100,00%
Piante radicate	21,00%	Piante radicate	/
Piante ripariali	42,33%	Piante ripariali	/
Riconoscimento	Carpino bianco, Edera, Giaggiolo acquatico (<i>Limniris pseudacorus</i>), Lenticchia d'acqua (<i>Lemna minor</i>),	Riconoscimento	<i>Lemna minor</i> , <i>Typha</i> sp.,
Da verificare	" <i>Acacia spinosa</i> ", <i>Acorus calamus</i> , <i>Aegopodium podagraria</i> , <i>Eleocharis palustris</i> , "Giunco da stuoie", <i>Jacobaea vulgaris</i> , <i>Lactuca muralis</i> , <i>Lapsana communis</i>	Non riportate nella scheda di censimento	"Alghe filamentose", Carpino bianco, Castagno, "Giunchi"
Errori di scrittura	<i>Citrus scoparius</i> , Castania sativa, Gielso bianco, <i>Eupatorium cannabinum</i>	Note aggiuntive	Rami e alberi morti all'interno dello stagno, copertura completa di <i>Lemna</i> . Solo gli steli di <i>Typha</i> , presenza di alghe filamentose. Presenza di rane, rospi, ninfe di odonato e adulti di <i>Libellula depressa</i> , sia maschi azzurri che femmine gialle. A bordo stagno alcuni <i>Barbitistes vicetinus</i> .
Note aggiuntive	Le lemne presentano radici piccole alla base. Presenza di vari girini. Rana, rospo comune, tritone, cimice d'acqua, gerride, ninfa di odonato, sanguisughe		

Tab. 3.4.o: Considerazioni vegetazionali dell'area umida di Laghizzolo, raccolte nei due anni successivi di attività di *citizen science*. In rosso vengono evidenziati gli errori riportati nella scheda di censimento.

MISURAZIONI IN CAMPO									
Parametri chimici	1	2	3	4	5	6	7	Media	Dev. St.
Cloro libero + Bromo libero (mg/L)	0	0	4	0	0	0	0	0,57	1,51
pH	6	6	6	6	6	6	6	6,00	0,00
Alcalinità totale (mg/L)	10	/	/	/	30	30	/	23,33	11,55
Durezza totale (mg/L)	30	30	50	30	30	10	30	30,00	11,55
Ferro (mg/L)	0	0	0	0	0	/	0	0,00	0,00
Rame (mg/L)	30	10	10	10	10	/	10	13,33	8,16
Piombo (mg/L)	20	0	0	0	0	/	0	3,33	8,16
Nitrato (mg/L)	0	0	0	0	0	0	0	0,00	0,00
Nitrito (mg/L)	0	0	0	0	0	10	0	1,43	3,78

MISURAZIONI IN CAMPO							
Parametri chimici	1	2	3	4	5	Media	Dev. St.
Cloro libero (PPM)	0	0	0,1	0,1	0,1	0,06	0,05
pH	6,4	6,4	7	6,5	6,5	6,56	0,25
Alcalinità totale (mg/L)	40	40	35	30	40	37,00	4,47
Durezza totale (mg/L)	40	45	100	110	140	87,00	43,24
Ferro (mg/L)	2,5	2,5	1	0	0	1,20	1,25
Rame (mg/L)	2	2	1,5	0,6	0,6	1,34	0,71
Piombo (mg/L)	0	0	0	0	0	0,00	0,00
Nitrato (mg/L)	0	0	0	0	0	0,00	0,00
Nitrito (mg/L)	0	0	0	0	0	0,00	0,00

Tab. 3.4.p: Risultati delle analisi chimiche semplificate ottenute misurando alcuni campioni d'acqua prelevata dall'area umida di Laghizzolo.



Fig. 3.4.o: Attività di prelievo di campioni d'acqua dal sito di Laghizzolo, in seguito analizzati mediante un'analisi chimica con strisce reattive e scala cromatica. (Foto dott.ssa Gamelli)

HABITAT <i>Sciurus carolinensis</i>					
AREA BOSCHIVA DI "LAGHIZZOLO", HAIR TUBE 4A, PLOT 10x10 m ²					
CLASSI 1B/LSA + 3B/LSA, 11/05/2019					
Albero	Nome comune	Nome scientifico	Circonferenza	Diametro	Note
1	Rovere	Quercus petraea	86	28	Buona salute
2	Rovere	Quercus petraea	115	36,6	Stadio vitale medio, stato di salute buono, edera e licheni non presenti, densità della chioma leggera
3	Castagno	Quercus petraea	63	20,06	Giovane, ottimo stato di salute, bassa densità della chioma
4	Roverella	Quercus pubescens	90	28,65	Vivo, presenza di edera, densità della chioma media
5	Rovere	Quercus petraea	91	30	Salute discreta
6	/	/	101,16	32,2	Sano, presenza di muschio, altezza medio alta
7	Rovere	Quercus petraea	/	/	Morto, zero densità della chioma
8	/	/	82,5	26,3	Sano, media età, presenza di muschio, chioma folta
AREA BOSCHIVA DI "LAGHIZZOLO", HAIR TUBE 4A, PLOT 10x10 m ²					
prof.ssa Quartesan, 14/06/2020					
Albero	Nome comune	Nome scientifico	Circonferenza	Diametro	Note
1	Rovere	Quercus petraea	78,00	24,83	Morto, senza foglie, con presenza di edera
2	Rovere	Quercus petraea	115,00	36,61	Hair Tube 4A. Qualche ramo secco
3	Rovere	Quercus petraea	61,00	19,42	Alcuni rami rotti, presenza di muschio, chioma poco densa
4	Rovere	Quercus petraea	90,70	28,87	Morto, tronco fessurato con insetti xilofagi, radici marcescenti
5	Rovere	Quercus petraea	93,00	29,6	Alcuni rami secchi, edera sul tronco tagliata
6	Rovere	Quercus petraea	105,00	33,42	Alcuni rami secchi, presenza di muschio, chioma non folta
7	n.d.	n.d.	/	/	Morto, a terra

Tab. 3.4.q: Misurazioni di cavallettamento forestale eseguite da studenti e insegnanti presso il primo plot di studio nell'area boschiva di Laghizzolo. In rosso vengono evidenziati gli errori riportati nella scheda di censimento.

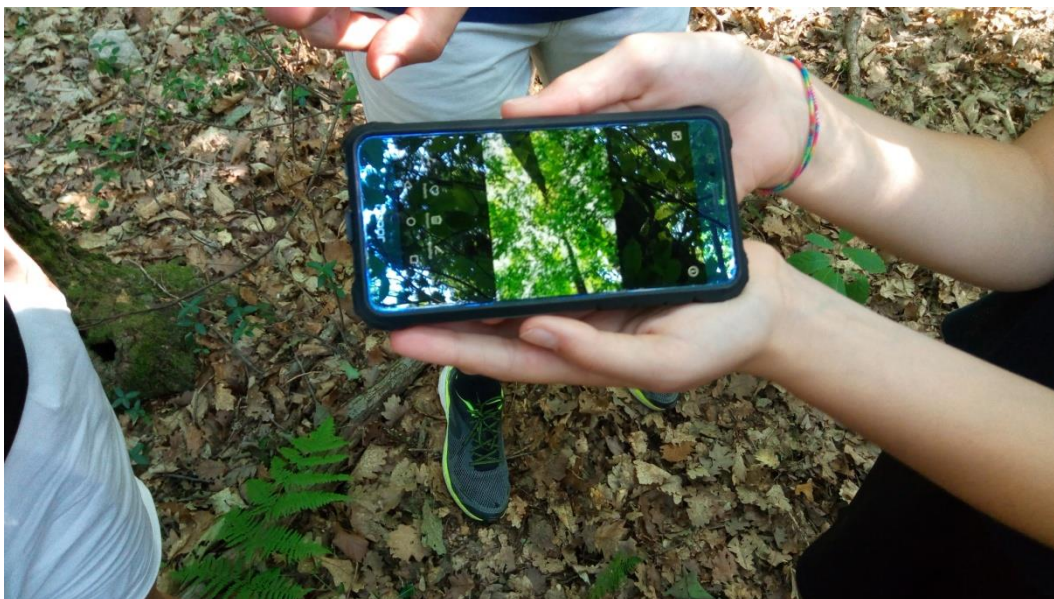


Fig. 3.4.p: Determinazione della *canopy* durante le attività di *citizen science* degli insegnanti svolte nell'area boschiva di Laghizzolo. (Foto prof.ssa Quartesan)

HABITAT <i>Sciurus carolinensis</i>					
AREA BOSCHIVA DI "LAGHIZZOLO" , HAIR TUBE 4B , PLOT 10x10 m ²					
CLASSI 1B/LSA + 3B/LSA , 11/05/2019					
Albero	Nome comune	Nome scientifico	Circonferenza	Diametro	Note
1	Rovere	Quercus ruba	128,50	41	È presente l'hair tube 4B. Stadio vitale adulto, media densità della chioma
2	Rovere	Quercus petraea	106,00	33,76	Legno duro, vivo, intermedio
3	Rovere	Quercus ruba	73	23,24	Stato di salute buono, densità della chioma media
4	Rovere	Quercus petraea	53,50	16,56	Giovane, vivo
5	Rovere	Quercus petraea	60,00	19,1	Deceduto
6	Rovere	Quercus petraea	126,00	40,13	Vecchio e vivo

HABITAT <i>Sciurus carolinensis</i>					
AREA BOSCHIVA DI "LAGHIZZOLO" , HAIR TUBE 4B , PLOT 10x10 m ²					
Albero	Nome comune	Nome scientifico	Circonferenza	Diametro	Note
1	Rovere	Quercus petraea	128,50	40,90	Hair Tube 4B. Densità della chioma media
2	Rovere	Quercus petraea	108,50	34,54	
3	Rovere	Quercus petraea	73,00	23,24	Rami bassi, defogliazione parziale da insetti
4	Rovere	Quercus petraea	53,00	16,87	Morto, scortecciato fino a 2m, insetti xilofagi e formiche
5	Rovere	Quercus petraea	60,00	19,10	Morto, parzialmente decortecciato

Tab. 3.4.r: Misurazioni di cavallettamento forestale eseguite da studenti e insegnanti presso il secondo plot di studio nell'area boschiva di Laghizzolo. In rosso vengono evidenziati gli errori riportati nella scheda di censimento.

3.5. SEGNALAZIONI

Al termine di ciascuna esperienza di *citizen science* realizzata nel Parco Regionale dei Colli Euganei è stato chiesto ai docenti di scienze, quali figure adulte e rappresentanti del gruppo scolastico, di ufficializzare i dati raccolti nel corso delle indagini faunistiche. In particolare sono state consigliate due applicazioni per smartphone riguardanti l'argomento delle specie aliene invasive, che registrano e in seguito verificano le molteplici indicazioni riportate dai *citizen scientists* all'interno del territorio nazionale, prima di mettere i dati raccolti e ordinati a disposizione della comunità scientifica, che potrà svolgere uno studio più ampio sull'andamento della distribuzione delle varie specie segnalate.

I ragazzi hanno potuto controllare quanto riportato dal proprio insegnante e conoscere il funzionamento e le potenzialità dello strumento informatico, che potrà essere da loro utilizzato anche successivamente per condividere in modo ufficiale le proprie osservazioni faunistiche. Alcuni studenti liceali sono stati felicemente sorpresi dal fatto che il docente di scienze abbia dato loro fiducia, riportando il loro avvistamento di *Sciurus carolinensis* compiuto presso il sito di Laghizzolo, come indicazione significativa da segnalare ufficialmente (Fig. 3.5.a).

Le varie segnalazioni di specie aliene invasive individuate nel territorio euganeo attraverso lo svolgimento delle attività di *citizen science* (Fig. 3.5.b) verranno comunicate formalmente, al termine del lavoro di tesi e monitoraggio faunistico, sia all'ente gestore che al personale preposto per la salvaguardia dell'ambiente. Non essendoci precedenti materiali pubblicati relativi al censimento faunistico di specie alloctone invasive nel territorio euganeo, queste segnalazioni compiute con la partecipazione di studenti e insegnanti potranno costituire nel futuro un termine di confronto con cui riconoscere un andamento dell'areale delle specie.

Nella prima parte del secondo anno scolastico di progetto formativo sono stati posizionati all'interno del territorio euganeo alcuni manifesti che invitano la popolazione locale e gli escursionisti a collaborare nella raccolta di segnalazioni faunistiche su specie aliene invasive. I cartelli, contenenti le istruzioni di utilizzo del software e caratterizzati da un testo immediato e coinvolgente, sono stati collocati anche nei pressi delle aree di studio, con l'intento di poterli mostrare agli studenti durante l'uscita naturalistica nel Parco Regionale dei Colli Euganei. La partecipazione del pubblico è stata comprensibilmente molto limitata, a causa del lungo periodo di ridotta mobilità e di scarsa conoscenza della problematica.

3.6. QUESTIONARI FINALI

I questionari finali sono stati compilati dagli studenti a conclusione del progetto didattico, nei giorni successivi all'uscita naturalistica e poco prima del termine dell'anno scolastico. Sono stati raccolti 148 questionari finali, circa lo stesso numero di quanto avvenuto con i questionari iniziali.

La maggior parte delle 16 domande poste dal questionario finale ripete quanto richiesto dalla prima compilazione e permette di realizzare un confronto tra i dati raccolti. Nonostante siano stati compilati in media a soli 50 giorni di distanza dal primo modulo somministrato, dai questionari finali si possono notare evidenti differenze tra quanto presupposto prima di svolgere l'attività didattica e quanto definito al termine dell'esperienza formativa ed educativa.

La prima domanda del questionario scolastico chiede agli studenti di indicare la corretta definizione del termine biodiversità. La spiegazione del concetto era stata fornita durante la parte finale della prima lezione in aula, poco più tardi rispetto alla prima compilazione del questionario, ponendo le basi teoriche per lo svolgimento dell'attività didattica. Nel questionario finale si è riscontrato un notevole miglioramento del responso fornito dagli alunni, con la percentuale di risposta esatta che è aumentata del 24% nelle classi di scuola secondaria di primo grado, passando dal 58% all'82%, e del 9% nelle classi di liceo scientifico delle scienze applicate, passando dal 70,2% al 79,6% (Fig. 3.6.a).

La seconda domanda del questionario richiede di individuare la spiegazione corretta del concetto di specie autoctona. Questa nozione viene spiegata nella seconda lezione teorica in aula, prima di approfondire il significato di specie aliena invasiva. La conoscenza del termine all'inizio del percorso didattico era ridotta, soprattutto nella scuola secondaria di primo grado, nella quale si è poi osservato il miglioramento più evidente, con la percentuale di risposte corrette che è incrementata del 50%, passando dal 23,5% al 73,8%. Nelle classi liceali coinvolte il termine era già conosciuto dalla maggioranza della classe, ma ha comunque subito un aumento del 33%, passando dal 63% al 96% e raggiungendo quasi la totalità delle risposte corrette (Fig. 3.6.b).

La terza domanda del questionario scolastico fa riferimento alla definizione di specie aliena invasiva. L'esperienza di divulgazione scientifica trasversale alle varie età di scuola secondaria mirava come primo obiettivo all'approfondimento delle conoscenze e delle competenze legate alla tematica delle specie aliene invasive, da cui sono in seguito scaturite varie attività a supporto di competenze multidisciplinari e abilità trasversali ai vari ambiti scolastici ed extrascolastici. La

scelta ricadeva tra alcune opzioni apparentemente simili, ma corredate da un esempio concreto di organismi viventi differenti e comuni nella vita quotidiana dei ragazzi. Il miglioramento tra il questionario iniziale e il questionario finale è stato rilevante e molto simile in entrambi i gruppi analizzati. Le quattro classi di scuola secondaria di primo grado sono passate in media dal 51,8% al 78,5% mentre le tre classi del liceo scientifico delle scienze applicate sono andate dal 64,9% al 90,9%, avanzando di 26 punti percentuali (Fig. 3.6.c). Nonostante il netto calo di risposte errate, emerge un lieve incremento nella risposta scorretta riferita alle specie aliene non invasive, probabilmente a causa di errori di disattenzione nella lettura e nella comprensione delle scelte fornite oppure per la necessità di approfondire meglio questo aspetto che non è stato trattato nel corso dell'esperienza formativa.

La quarta domanda del questionario richiede di ordinare per importanza, numerandoli da 1 a 5, cinque fattori di minaccia alla biodiversità, legati almeno parzialmente alle attività antropiche. Per tutte le classi si è potuto notare un cambiamento nella considerazione di questi fattori tra il momento precedente e successivo allo svolgimento dell'esperienza scolastica di *citizen science*. L'analisi dei dati mostra un deciso spostamento del sovrasfruttamento di caccia e pesca verso la posizione di minor rilevanza relativa e dell'inquinamento ambientale verso il terzo e quarto posto. L'arretramento del determinante di alterazione ambientale dovuto all'inquinamento antropico lascia spazio all'avanzamento delle specie aliene invasive (Fig. 3.6.d). Si può osservare l'incremento della percezione della problematica delle specie aliene invasive, che si sposta verso le prime tre posizioni di minaccia, raggiungendo nel 19% dei casi la prima posizione, sia per gli alunni di scuola secondaria di primo grado che per gli studenti del liceo scientifico delle scienze applicate. La variazione avviene in modo più evidente, con valori più alti nelle classi di preadolescenti, che vengono maggiormente condizionati da una forte esperienza personale.

La quinta domanda del questionario scolastico è legata alla considerazione della problematica del rilascio accidentale o volontario di specie vegetali e animali aliene invasive. A fronte di una indecisione e una contrarietà sempre minori e dunque praticamente nulle, la rafforzata consapevolezza del problema di rilasci e abbandoni di organismi alieni invasivi in natura ha portato ad un aumento della prima risposta. Gli studenti che considerano ogni introduzione di queste specie un problema per la salvaguardia dell'ambiente sono incrementati di circa il 20%, sia nella scuola secondaria di primo grado che nelle classi liceali (Fig. 3.6.e).

Alcune domande centrali nella compilazione del questionario, in particolare dalla sesta alla decima, sono state utilizzate per conoscere le aree verdi frequentate e gli avvistamenti di taxa alloctoni effettuati dai ragazzi, in modo da comprendere il livello di esperienza degli studenti e successivamente verificare l'affidabilità di quanto riportato. All'interno del questionario finale è stato dato maggiore spazio alle segnalazioni individuali delle specie target dell'esperienza di *citizen science*, nominate in varie occasioni dai ragazzi, anche per aree non ancora segnalate.

L'undicesima domanda del questionario richiede la personale opinione sul divieto al possesso, alla coltivazione e al rilascio in ambiente delle specie aliene invasive più dannose, per prevenire e limitare i danni che possono causare. Tra il questionario iniziale e il questionario finale si possono notare una riduzione di circa il 20% nelle percentuali degli studenti che non esprimono una posizione netta e un aumento considerevole dell'accordo alle varie limitazioni (Fig. 3.6.f). Per le classi liceali risulta più marcato il consenso favorevole ad una limitazione personale, passato dal 68% al 94,5%, rispetto a quanto avvenuto nelle classi di primo grado, variate dal 48,8% al 70%.

La dodicesima domanda del questionario scolastico si riferisce alla disponibilità al non acquisto di piante ornamentali e animali da compagnia alieni invasivi, al fine di tutelare l'ambiente, l'economia e la salute umana. Gli studenti coinvolti nel progetto hanno mostrato un incremento nella percentuale di accordo e una riduzione in tutte le altre opzioni fornite (Fig. 3.6.g). Si osserva un andamento delle risposte più omogeneo tra i ragazzi liceali, tra i quali non si registra più alcuna risposta contraria, che invece tra i preadolescenti si mantiene in tre unità.

La tredicesima domanda del questionario richiede la personale opinione sugli interventi di controllo ambientale che possano eliminare piante e animali alieni invasivi, a causa dei danni particolarmente gravi da essi prodotti. La questione tratta un tema particolarmente sensibile e non affrontato nel corso delle varie spiegazioni didattiche, per questo ci si sarebbe aspettati un mantenimento delle medesime idee iniziali. La conoscenza di altri aspetti della tematica delle specie aliene invasive invece ha apportato una variazione anche nell'opinione personale relativa ad interventi di gestione, che possono presentare differenti livelli di drasticità. Si è ridotto il numero di studenti indecisi e nella maggior parte dei casi è stata presa una scelta più favorevole (Fig. 3.6.h). Tra gli adolescenti del liceo scientifico alcune posizioni si sono parzialmente polarizzate, creando un gruppo di molto favorevoli e un altro di fortemente in disaccordo. Nel complesso alla scuola secondaria di primo grado si è riscontrata una percentuale di concordi e di

molto favorevoli che è passata dal 32,1% al 50,1% mentre al liceo scientifico ad indirizzo scienze applicate il cambiamento è andato dal 61,4% al 69,1%.

La quattordicesima domanda del questionario scolastico si riferisce alla corretta definizione di *citizen science*, proponendo alcune risposte simili nella forma ma differenti nel contenuto. Era richiesto agli studenti di riconoscere la spiegazione giusta nella quale si sarebbe collocata l'attività formativa svolta. Tutte le classi hanno mostrato un miglioramento delle risposte fornite, in seguito riunite in un'analisi complessiva trasversale all'età (Fig. 3.6.i).

La quindicesima domanda del questionario richiede la preferenza di tipologia di attività didattica, tra le differenti metodologie utilizzate nel corso dell'esperienza scolastica. A livello complessivo non si notano significativi cambiamenti; una lieve variazione si è verificata nelle classi liceali, con una maggiore preferenza per le attività laboratoriali svolte all'esterno dell'istituto scolastico (Fig. 3.6.j).

La sedicesima domanda del questionario scolastico è inerente alla propensione verso un futuro professionale di ambito scientifico. Considerando insieme le compilazioni del questionario finale e confrontandole con quelle del questionario iniziale, risulta che la proposta didattica non ha condizionato le prospettive degli studenti, che si sono mantenute pressoché identiche. Soltanto il gruppo degli alunni che all'inizio del percorso formativo non aveva indicato specificatamente un'opzione si è ridotto di numero, andando ad incrementare le fila di coloro che sicuramente non proseguiranno nel settore scientifico (Fig. 3.6.k).

Il questionario finale termina con una valutazione quantitativa della proposta didattica e delle sue modalità di esecuzione nel corso delle lezioni in aula, delle attività laboratoriali in laboratorio scolastico e presso il parco urbano, dell'uscita naturalistica nel Parco Regionale dei Colli Euganei. I criteri di valutazione su cui si chiedeva il giudizio degli studenti erano gli stessi considerati nella scheda di valutazione compilata dai docenti di scienze al termine di ogni attività: valore educativo e formativo, utilità degli argomenti ai fini didattici, efficacia della comunicazione, corretta gestione dei tempi. La tabella ottenuta con i valori raccolti mostra una valutazione generalmente soddisfacente e positiva, anche se meno elevata rispetto a quella indicata dai relativi insegnanti (Tab. 3.6.a).

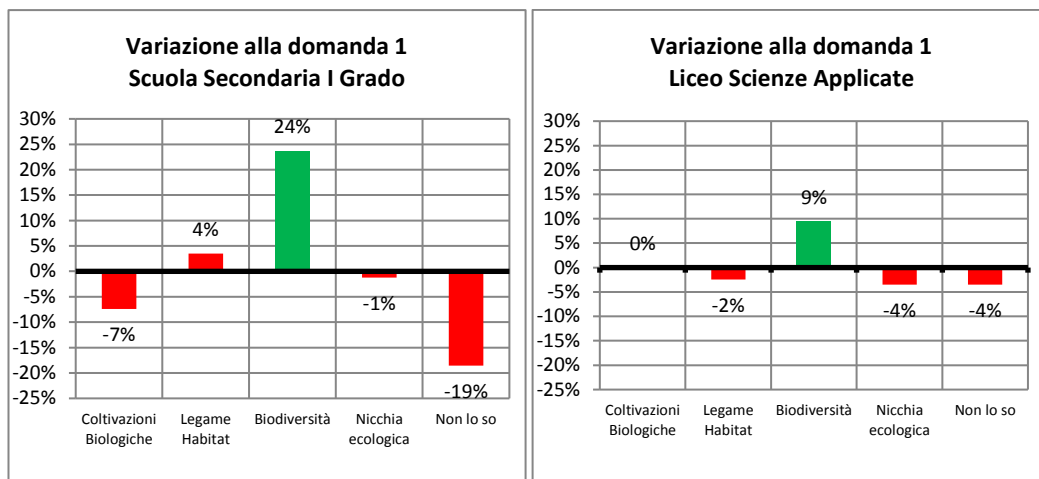


Fig. 3.6.a: Variazione delle risposte sulla definizione del termine biodiversità nella scuola secondaria di primo grado e nel liceo scientifico delle scienze applicate.

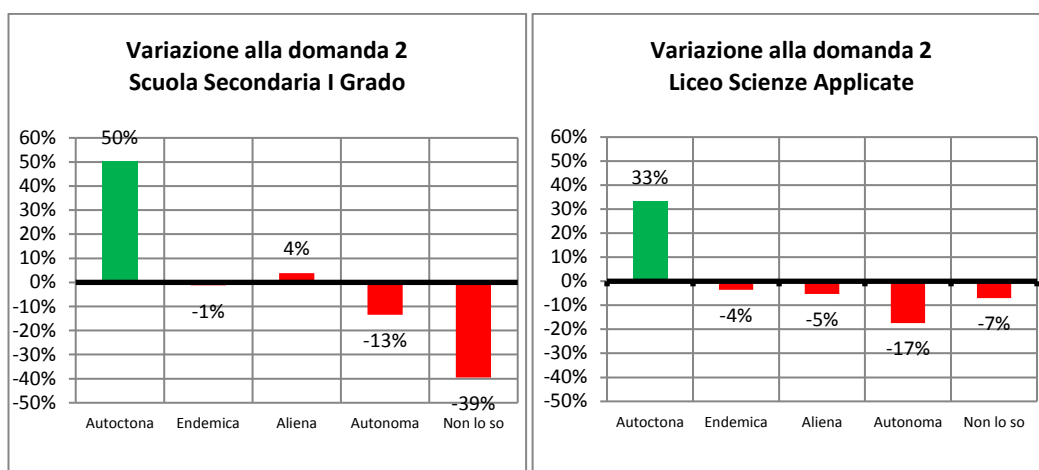


Fig. 3.6.a: Variazione delle risposte sulla definizione di specie autoctona nella scuola secondaria di primo grado e nel liceo scientifico delle scienze applicate.

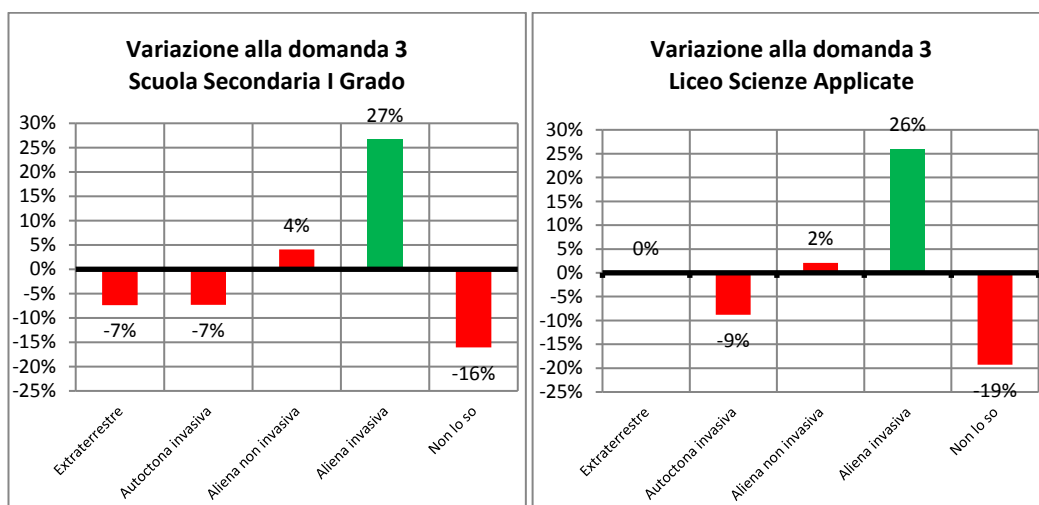


Fig. 3.6.a: Variazione delle risposte sulla definizione di specie aliena invasiva nella scuola secondaria di primo grado e nel liceo scientifico delle scienze applicate.

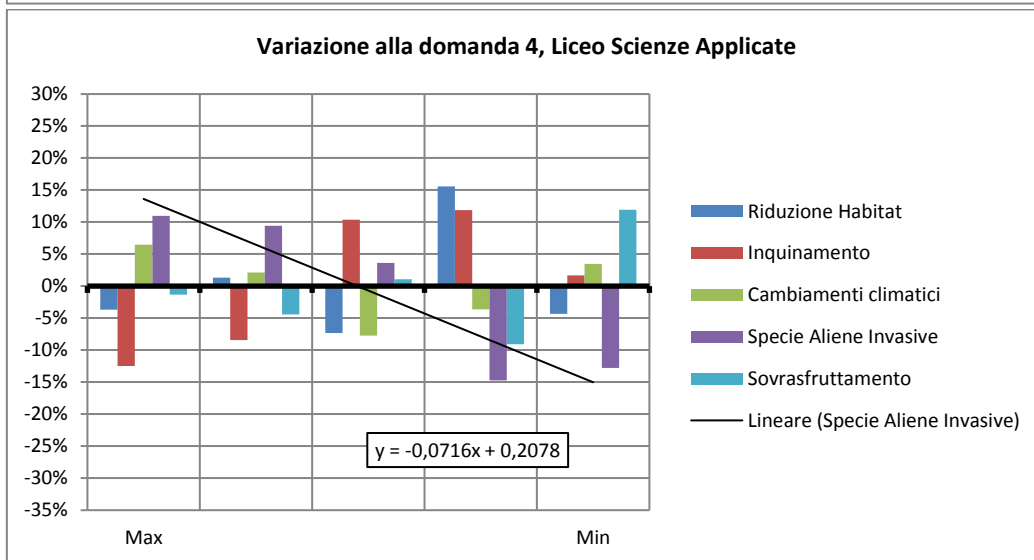
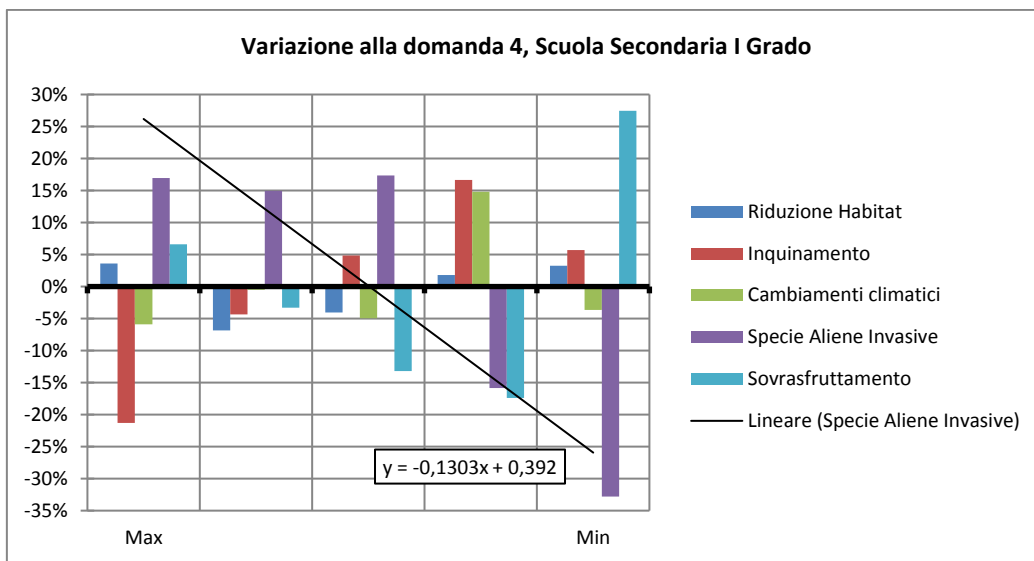


Fig. 3.6.d: Variazione nell'ordinamento di importanza relativa tra i principali fattori di minaccia per la biodiversità nelle classi coinvolte dal progetto.

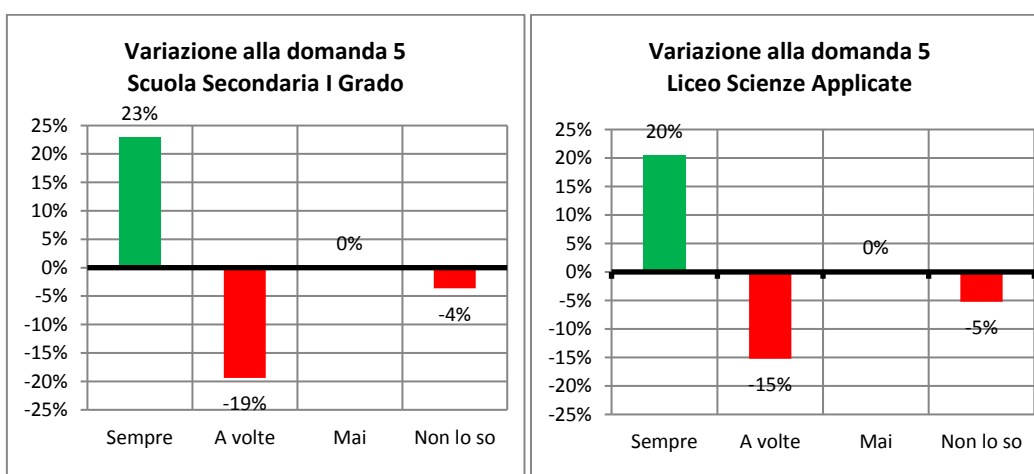


Fig. 3.6.e: Variazione delle risposte sulla considerazione della problematica del rilascio accidentale o volontario di specie aliene invasive in ambiente.

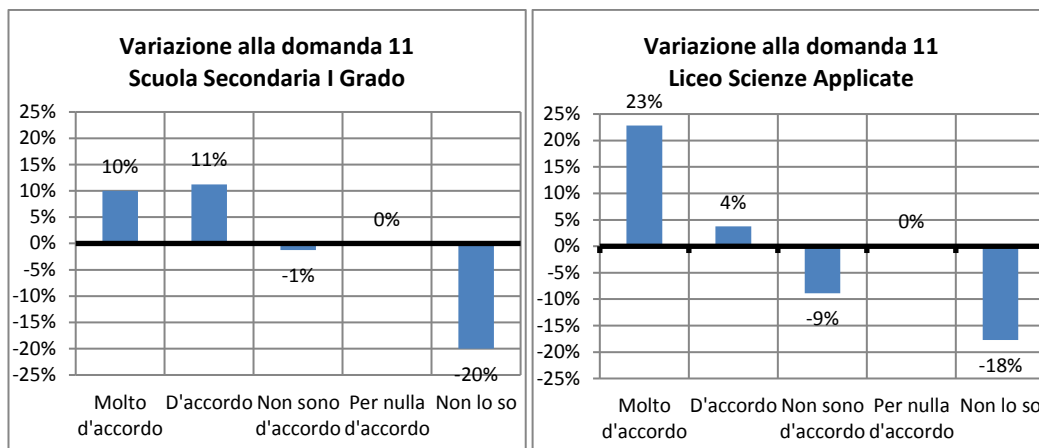


Fig. 3.6.f: Variazione delle risposte sul personale accordo al divieto di possesso, coltivazione e rilascio in ambiente delle specie aliene invasive più dannose.

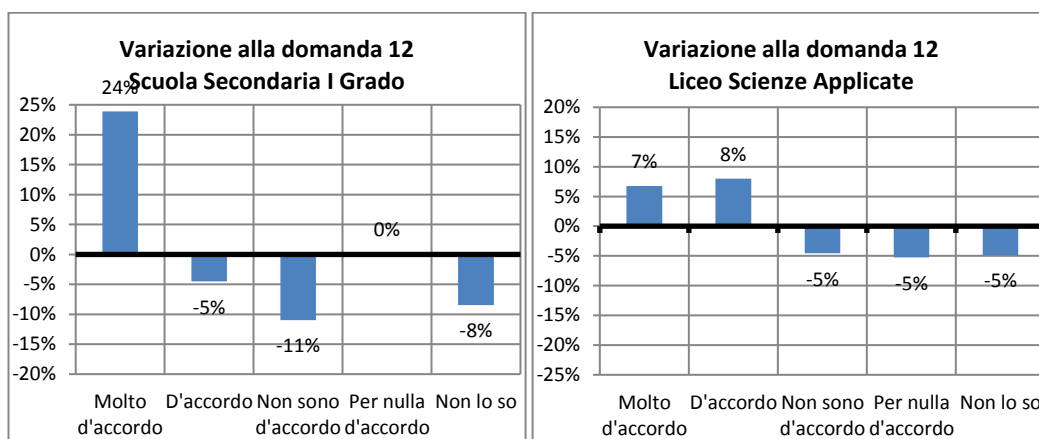


Fig. 3.6.g: Variazione delle risposte sulla personale disponibilità al non acquisto di piante ornamentali e animali da compagnia alieni invasivi.

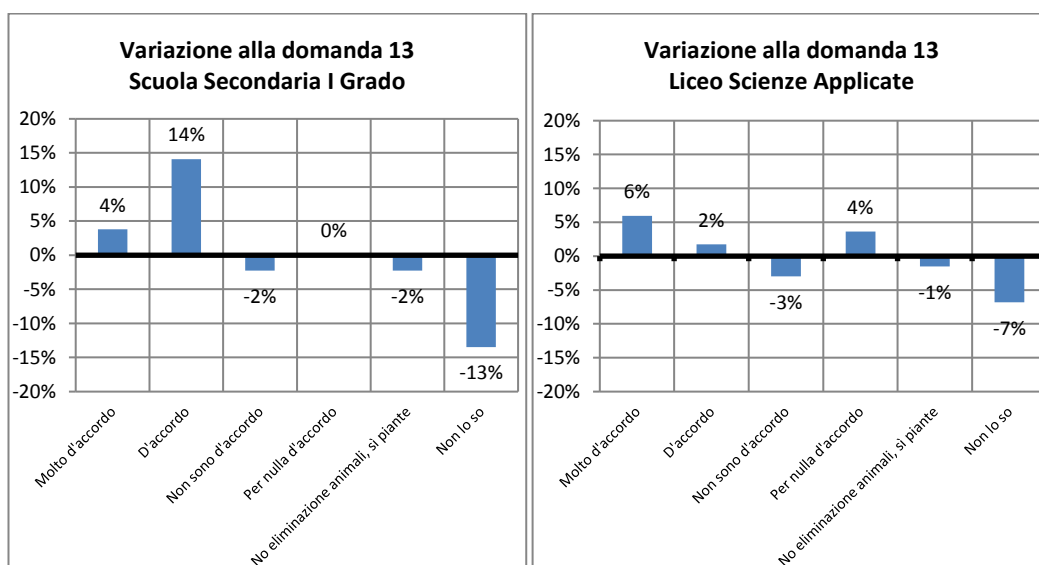


Fig. 3.6.h: Variazione delle risposte sull'opinione personale relativa agli interventi di controllo che possono prevedere l'eliminazione delle specie aliene invasive.

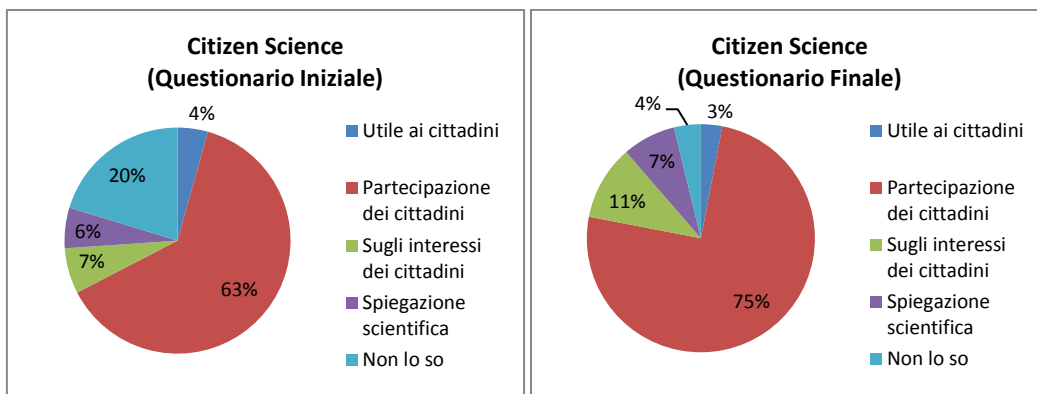


Fig. 3.6.i: Confronto delle risposte alla definizione del termine *citizen science*.

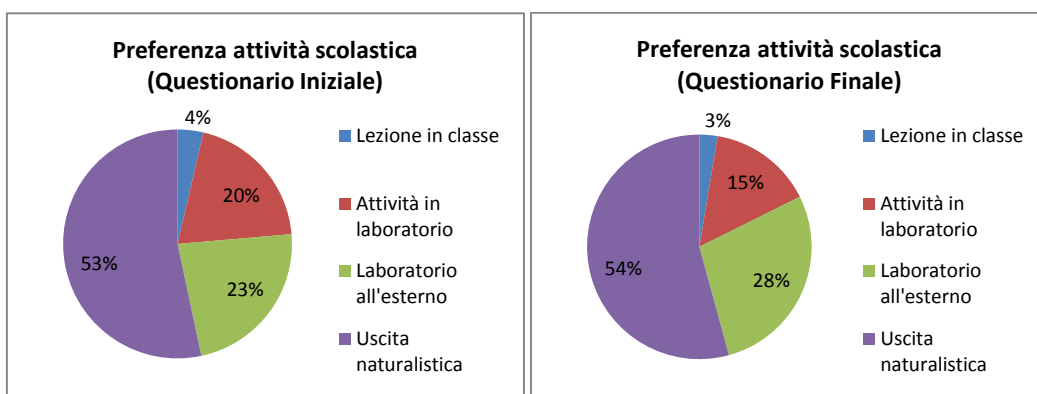


Fig. 3.6.j: Confronto delle risposte sulla preferenza di attività didattica.

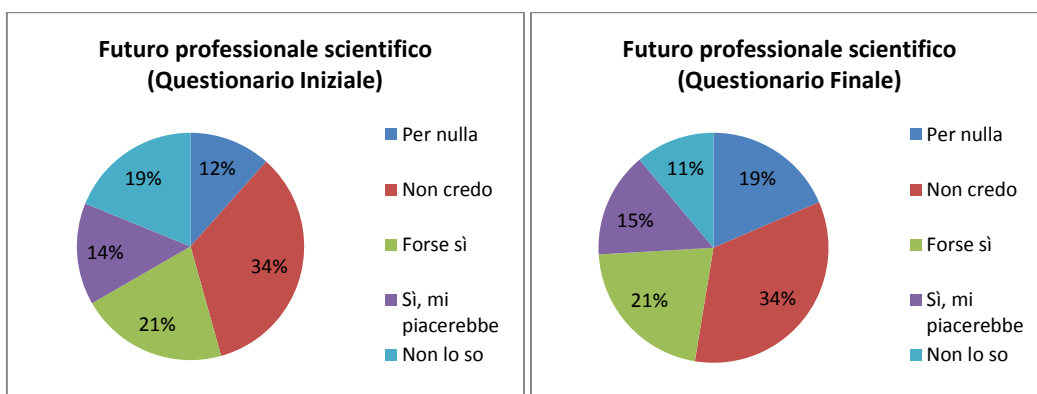


Fig. 3.6.k: Confronto delle risposte sull'orientamento professionale scientifico.

VALUTAZIONE	1A/M	2A/M	2C/M	3A/M	1B/LSA	2B/LSA	3B/LSA	MEDIA
Valore educativo e formativo	7,50	8,29	7,59	7,36	8,03	8,22	8,15	7,88
Utilità scolastica degli argomenti	7,70	8,50	7,60	7,64	6,84	7,81	7,69	7,68
Efficacia della comunicazione	8,28	8,71	7,85	8,42	7,24	8,42	7,69	8,09
Corretta gestione dei tempi	7,25	8,17	7,14	7,44	7,51	7,50	7,19	7,46

Tab. 3.6.a: Valutazione quantitativa degli studenti sulla proposta didattica e sulla sua realizzazione in lezioni, attività laboratoriali e uscite naturalistiche.

3.7. MONITORAGGIO FAUNISTICO

Il monitoraggio faunistico è cominciato con le ricerche degli itinerari naturalistici adatti alle quattro uscite scolastiche di *citizen science* nel Parco Regionale dei Colli Euganei ed è proseguito nel corso del 2019 e della prima parte del 2020. Ad incrementare i dati raccolti personalmente si sono aggiunti i sopralluoghi con i docenti di scienze coinvolti nel progetto didattico e le schede di censimento compilate da studenti e insegnanti durante le attività di *citizen science*.

Il monitoraggio faunistico qui riportato si è svolto unicamente all'interno degli itinerari naturalistici percorsi durante le uscite didattiche, focalizzandosi sull'area umida e sull'area boschiva nelle quali sono state realizzate le principali attività di censimento faunistico e di indagine ambientale.

Nelle aree umide sono stati eseguiti dei conteggi numerici a vista di testuggine palustre americana e sono state riportate utili segnalazioni di altri organismi viventi, in particolare della corrispondente testuggine palustre europea.

Nelle aree boschive sono stati posizionati alcuni *hair tubes*, controllati con una certa regolarità, e in caso di riscontro positivo è stata posizionata di fronte ad essi una fototrappola. La ricerca di nidi e il rinvenimento di resti alimentari non hanno dato effetti positivi; l'osservazione personale diretta di sciuridi è avvenuta in un unico caso, relativo allo scoiattolo comune europeo.

Nell'area umida del Biotopo di San Daniele i conteggi massimi del censimento faunistico hanno riportato un valore di 53 esemplari di *Trachemys scripta* nel 2019 e di 47 individui nel 2020 (Fig. 3.7.a). Presumibilmente il valore di presenza è molto più elevato, grazie all'estesa dimensione e alle caratteristiche favorevoli del sito, che però non facilitano le attività di conteggio a vista. Nel corso delle osservazioni è stata segnalata la presenza di varie specie legate all'ambiente acquatico, come il martin pescatore, l'airone cenerino, il germano reale, il cormorano, la gallinella d'acqua, il tuffetto comune. In ripetute occasioni è stata verificata la presenza di due esemplari di testuggine palustre europea (Fig. 3.7.b). Nel vicino boschetto di carpini bianchi e noccioli è stato posizionato un *hair tube*, che non ha mai fornito prove di presenza di sciuridi. Nemmeno la fototrappola collocata nell'area ha dato risultati differenti, registrando invece il passaggio di pettirossi, cinciallegre, ratto grigio, ghiandaie e gazze. Nell'impianto boschivo ai piedi del Monte Boscalbò non si ha avuto alcuna traccia di *Sciurus carolinensis*, fino all'imprevisto momento del taglio boschivo.

L'itinerario naturalistico si è dimostrato particolarmente adatto per lo studio e il monitoraggio di *Trachemys scripta* e di *Emys orbicularis*, mentre non ha dato indicazioni sulla presenza di sciuridi nell'area indagata (Allegato 3.7.a).

Nell'area umida di Torre al Lago è stata segnalata una elevatissima percentuale di testuggini palustri americane in una zona di ridotte dimensioni. Durante il primo anno di attività il conteggio maggiore ha rilevato 51 esemplari, mentre il successivo ha riconosciuto 45 individui, situati in termoregolazione su un grande tronco caduto nella pozza oppure a nuoto all'interno dell'acqua (Fig. 3.7.c.). Non sono stati individuati esemplari di testuggine palustre europea e invece si è riscontrata la presenza di almeno un individuo appartenente ad un'altra specie di testuggine alloctona. Come specie aliene invasive di rilevanza unionale è stata osservata la presenza di un giovane e di un adulto di gambero della Louisiana (Fig. 3.7.d). Tra le specie autoctone del territorio euganeo, sono state osservate alcune specie legate all'ambiente acquatico, tra cui il germano reale, l'airone cenerino, la garzetta, la ballerina gialla e la gallinella d'acqua.

La zona boschiva del versante settentrionale del Monte Alto ha fornito nel corso di tutto il monitoraggio faunistico le prove di una stabile presenza di due esemplari di scoiattolo grigio nordamericano, a costituire probabilmente una coppia (Fig. 3.7.e). Sono stati ripresi durante le attività di ricerca e consumazione del cibo e del suo nascondiglio nel terreno limitrofo. La stessa zona monitorata grazie agli *hair tubes* ha riportato la presenza della faina e di altri roditori, mentre la fototrappola ha rilevato il passaggio di volpi, tassi, cinghiali, caprioli e lepri.

L'area di Mezzavia di Montegrotto Terme è posta al margine nord-orientale del confine del Parco Regionale dei Colli Euganei, in una zona pianeggiante a breve distanza da una piccola area residenziale, circondata da terreni agricoli. *Hair tubes* e fototrappola sono stati collocati lungo una siepe interpodereale, dalla quale hanno monitorato una presenza frequente di *Sciurus carolinensis*, spesso di due individui in contemporanea (Fig. 3.7.f), e in un caso di tre elementi. Due esemplari hanno mostrato caratteri sessuali di sessi opposti, con emissioni di suoni riproduttivi e corteggiamenti acrobatici tra le chiome. Una coincidenza di giorno e orario ha permesso di rilevare contemporaneamente lo scoiattolo grigio nordamericano nei due siti monitorati, stabilendo con certezza che non si tratta degli stessi individui, presenti in ambienti distanziati circa 3,5 km (Allegato 3.7.b).

Nell'area umida del Monte Calbarina sono stati riportati valori molto elevati di presenza della *Trachemys scripta*. Nel primo anno di monitoraggio faunistico il conteggio maggiore è stato di 49 individui, nell'anno successivo di 46 esemplari. Le attività di *citizen science* hanno fornito entrambe le volte i valori più elevati registrati nell'anno, grazie alla potenzialità di conteggiare contemporaneamente almeno tre porzioni differenti dello specchio d'acqua che non possono essere misurate facilmente con un lavoro individuale, che riporta di conseguenza una sottostima. Si è scelto anche di non utilizzare attrattori per gli animali, come invece talvolta viene compiuto da turisti e abitanti locali, poco consapevoli della

problematica ambientale del sito. Non sono state compiute rilevazioni certe di testuggine palustre europea, un tempo segnalata con un numero ridotto di individui. Tra gli organismi di testuggine palustre americana osservati, alcuni hanno rivelato stati di salute parzialmente compromessi e altri hanno mostrato evidenze morfologiche di ibridazione tra sottospecie (Fig. 3.7.g). All'interno del biotopo sono stati osservati vari organismi animali legati all'ambiente acquatico, come l'airone cenerino, le gallinelle d'acqua e la natrice dal collare.

Nella zona boschiva soprastante non si sono avute evidenze di presenza dello scoiattolo grigio nordamericano e in una sola occasione durante l'indagine faunistica lungo l'itinerario naturalistico è avvenuto un avvistamento diretto di scoiattolo comune europeo (Allegato 3.7.c). Sebbene gli *hair tubes* non abbiano registrato nessun utile segno di presenza, la fototrappola ha potuto registrare il passaggio di numerosi animali, tra cui cinghiali, caprioli e lepri (Fig. 3.7.h).

Nel corso del monitoraggio faunistico nell'area umida di Laghizzolo non sono mai state osservate testuggini palustri. Nel "Laghetto dei Maronari", situato nei pressi della sella del Monte Vendevolo, è stato riconosciuto in una sola occasione un esemplare di *Emys orbicularis*, probabilmente introdotto dall'uomo. Poco più a valle di Laghizzolo, nello stagno denominato "Laghetto del Venda", sono stati rilevati alcuni esemplari di *Trachemys scripta*, frutto di rilasci volontari e di probabili successive riproduzioni avvenute con successo. L'area umida su cui si è focalizzata l'indagine ha dimostrato in compenso una ricca fauna di ambiente palustre, che nonostante le piccole dimensioni del bacino sfrutta la sua preziosa riserva d'acqua per i più delicati stadi vitali. Sono stati individuati esemplari di salamandra pezzata, tritone alpestre, rana temporaria, alcuni ditiscidi, notonecte e odonati. Il secondo anno di attività ha rilevato la presenza di impronte di ungulati all'interno della recinzione di protezione dell'area umida, segno di un possibile futuro pericolo per la stabilità ecosistemica del sito.

Il controllo degli *hair tubes* ha mostrato nel corso di tutto il periodo la continua presenza dello scoiattolo grigio nordamericano, che in una unica occasione si è mostrato contemporaneamente in coppia. Nel corso delle attività di *citizen science* nell'area boschiva di Laghizzolo è stato compiuto dai ragazzi liceali un avvistamento diretto di un esemplare di *Sciurus carolinensis* (Allegato 3.7.d).

Nel corso del lockdown imposto a livello comunale, la fototrappola ha continuato a svolgere interessanti riprese fotografiche e videografiche (Fig. 3.7.i), in una condizione relativamente priva di disturbo antropico che ha evidenziato un grande dinamismo degli animali. Il posizionamento di *hair tubes* nella zona più a monte e più distante dalla presenza umana non ha rilevato il passaggio di sciuridi, ma ha permesso di inquadrare la presenza di altri animali attratti dalle risorse alimentari, come il topo selvatico, la ghiandaia e la faina (Fig. 3.7.j).



Fig. 3.7.a: Esemplari di *Trachemys scripta* in termoregolazione su alcuni tronchi affioranti nel bacino settentrionale dell'area umida del Biotopo di San Daniele.



Fig. 3.7.b: Avvistamento di un esemplare di testuggine palustre americana *Trachemys scripta* (in rosso) e di un individuo di testuggine palustre europea *Emys orbicularis* (in verde) all'interno dell'area umida del Biotopo di San Daniele. (Foto dott.ssa Gamelli)



Fig. 3.7.c: Esempari di *Trachemys scripta* presenti all'interno della pozza di Torre al Lago, osservati durante l'attività di conteggio a vista. (Foto dott.ssa Gamelli)



Fig. 3.7.d: Giovane individuo di gambero della Louisiana raccolto all'interno dell'area umida di Torre al Lago. (Foto prof. Zacchigna)



Fig. 3.7.e: Fototrappolaggio di due esemplari di *Sciurus carolinensis* vicini all'hair tube collocato nel versante nord-orientale del Monte Alto.



Fig. 3.7.f: Fototrappolaggio di due esemplari di *Sciurus carolinensis* accanto all'hair tube posto in una siepe interpodereale a Mezzavia di Montegrotto Terme.



Fig. 3.7.g: Esemplare di *Trachemys scripta* con caratteristiche morfologiche tipiche di una ibridazione avvenuta tra le sottospecie *T.s. scripta* e *T.s. elegans*.



Fig. 3.7.h: Passaggio di alcuni cinghiale e di un capriolo nei pressi dell'*hair tube* posizionato nel versante del Monte Calbarina.



Fig. 3.7.i: Fototrappolaggio di un esemplare di *Sciurus carolinensis* nell'area boschiva di Laghizzolo, nel periodo in cui il territorio, situato nel comune di Vò, era stato definito zona rossa a causa della diffusione del COVID-19.



Fig. 3.7.j: Passaggio di una faina e di una ghiandaia nei pressi dell'hair tube posizionato sulla sella del Monte Venda. (Foto dott. Battiston e dott.ssa Amerini)

4. DISCUSSIONE

4.1. PROGETTO PEDAGOGICO

L'ambiente scolastico costituisce uno dei principali contesti di apprendimento e di formazione durante la preadolescenza e l'adolescenza. La scuola rappresenta un'agenzia educativa nella quale i ragazzi possono apprendere molti contenuti e sviluppare varie competenze, sperimentando forme di socialità con i coetanei e con figure di riferimento adulte in grado di proporre e guidare un percorso di sviluppo fisico, cognitivo ed emotivo. La scelta di progettare, realizzare e valutare un'unità di apprendimento scolastica legata alla tematica delle specie aliene invasive e orientata a svolgere un'esperienza di *citizen science* sul campo ha dovuto prestare attenzione a tutti gli aspetti della persona, messi in gioco dagli studenti e dagli insegnanti nel corso delle attività didattiche.

Il progetto pedagogico ha trovato massima accoglienza e piena disponibilità nella struttura scolastica dell'istituto paritario "don Bosco", che ha saputo riconoscere nella proposta didattica una risorsa di istruzione ed educazione dei propri allievi. Fondamentali allo sviluppo progettuale e allo svolgimento pratico dell'esperienza sono stati i preziosi contributi forniti dai docenti coinvolti dal progetto, che si sono spesi con generosità affinché potessero essere superate le difficoltà emerse a livello applicativo e organizzativo, valorizzando le opportunità formative insite nell'unità di apprendimento e i risultati ottenuti dagli studenti. La partecipazione propositiva degli insegnanti è derivata essenzialmente dalla volontà di creare un progetto partecipato, aperto ai suggerimenti e al confronto, per potersi adattare alle varie esigenze necessarie per ciascun gruppo classe. I docenti hanno potuto trovare nella proposta didattica un supporto utile ed efficace, in grado di fornire conoscenze e competenze su cui svolgere una valutazione scolastica, senza appesantire il carico di lavoro personale e stimolando positivamente gli alunni.

L'unità di apprendimento è stata progettata in accordo con i rispettivi docenti partendo contemporaneamente sia dalla finalità ideale impostata dagli obiettivi formativi scolastici sia dalle esigenze di ciascuno studente che costituisce il gruppo classe a cui si rivolge la proposta. Il progetto pedagogico deve essere in grado di sviluppare varie competenze dei ragazzi, attivando abilità esistenti e potenzialità non ancora pienamente utilizzate. Il dialogo costruttivo realizzato con i docenti coinvolti ha permesso di individuare dei collegamenti tra il progetto formativo e gli argomenti previsti nel percorso scolastico annuale, in modo da agganciare i contenuti proposti a quanto precedentemente affrontato a lezione.

L'esperienza scolastica è stata favorita dalla costituzione di una rete di relazioni e di incontri con insegnanti e con studenti che ha generato una sintonia di intenti e una partecipazione motivata, culminate concretamente nelle attività pratiche di *citizen science*. La fiducia reciproca, l'apprendimento di molteplici argomenti e la collaborazione volontaria sono stati coltivati in un percorso formativo costituito da più tappe. La varietà di tipologie didattiche proposte ha offerto agli studenti la possibilità di trovare la metodologia che meglio si adatta alle proprie preferenze personali e alle caratteristiche collettive del gruppo classe. La progettazione, la realizzazione e la valutazione del progetto pedagogico hanno richiesto un tempo molto superiore rispetto al monte ore delle varie attività didattiche svolte; è importante fin dall'inizio dell'esperienza scolastica tener conto delle tempistiche dilatate necessarie per poter svolgere una proposta educativa efficace.

Il progetto pedagogico, per essere realizzabile con successo ed efficacia, non può essere completamente determinato e rigido al momento dell'ideazione iniziale ma deve prevedere al proprio interno degli spazi di modifica e adattamento per potersi plasmare alle esigenze emerse da studenti e insegnanti e alle particolari necessità di tipo organizzativo. Il progetto formativo è stato proposto in modo trasversale alle sei fasce d'età coinvolte, cercando di calibrare contenuti, stili e linguaggi a seconda delle competenze e delle necessità, senza impedire il pieno svolgimento delle attività di *citizen science* e il confronto tra i dati raccolti. Sulla base dei suggerimenti e delle valutazioni in itinere il percorso formativo ha subito piccole rimodulazioni, senza trasformare il nucleo dell'unità di apprendimento.

L'imprevista rimodulazione del progetto formativo relativo al secondo anno di attività scolastica ha portato in tempi molto ristretti alla progettazione di una proposta alternativa da attuare mediante una didattica a distanza. La mancanza di contatto diretto e la ridotta partecipazione degli studenti hanno impedito di creare la sintonia e il coinvolgimento necessari per poter sviluppare una proficua attività di divulgazione naturalistica. Il lavoro ottenuto dall'esperienza scolastica di didattica a distanza non si è concluso in modo soddisfacente poiché non ha raggiunto le aspettative dell'insegnante e non ha fornito un materiale divulgativo completo e pubblicabile. Una successiva opera di perfezionamento e di revisione permetterà comunque di poter esporre al pubblico gli elaborati dei ragazzi. La proposta innovativa ha cercato di fornire agli studenti delle conoscenze e delle competenze multidisciplinari, strettamente legate alla scelta del percorso di studi liceale e alle attività di *citizen science* svolte sul campo nell'anno precedente. I *citizen scientists* hanno avuto l'opportunità di impegnarsi per la diffusione alla cittadinanza di quanto appreso nel corso del progetto pedagogico.

4.2. CITIZEN SCIENCE SCOLASTICA

La proposta didattica di un'attività di *citizen science* compiuta da studenti e insegnanti e legata alla tematica delle specie aliene invasive ha preso avvio dalla ricognizione dei numerosi progetti di *citizen science* esistenti e in particolare di quelli facilmente realizzabili all'interno di un progetto pedagogico scolastico. La ricerca ha fatto attenzione alle attività di *citizen science* che avessero avuto una valutazione della propria efficacia e che potessero dare un riscontro immediato di quanto fatto ai propri partecipanti, cercando di prendere spunto dalle varie strategie adottate e creando un progetto originale e innovativo.

L'esperienza di *citizen science* ha dovuto essere inserita all'interno del percorso scolastico annuale programmato per ciascuna delle classi coinvolte dal progetto formativo, cercando di risultare sempre sufficientemente adeguata e stimolante, nonostante la differenza di età dei partecipanti. L'argomento delle specie aliene invasive si è dimostrato particolarmente adatto per essere collegato con varie tematiche scientifiche affrontate nelle differenti annate scolastiche, inserendosi come valido approfondimento di quanto spiegato in precedenza dall'insegnante. Il progetto formativo è apparso di maggiore interesse per i preadolescenti della scuola secondaria di primo grado, affascinati dall'opportunità di poter compiere un'avventura in ambiente naturale e dalla possibilità di poter utilizzare i propri dispositivi tecnologici durante le attività scolastiche, rispetto ai ragazzi del liceo scientifico delle scienze applicate, che sono stati meno emotivamente coinvolti e probabilmente per questo motivo si sono dimostrati meno partecipativi.

Le due attività di *citizen science* hanno dovuto individuare un obiettivo pratico che fosse adeguato alle competenze di tutti gli studenti partecipanti e che allo stesso tempo potesse raccogliere informazioni utili per una maggiore conoscenza naturalistica delle aree indagate. Le richieste inserite nella scheda di censimento faunistico hanno previsto appositamente un discreto impegno di compilazione, per non risultare troppo scontate e noiose, ma nemmeno troppo difficili o incomprensibili. Il modulo cartaceo, uguale per tutti i gruppi delle quattro uscite naturalistiche, aveva il compito di riassumere le osservazioni, le misurazioni e le considerazioni eseguite in campo dai ragazzi, possibilmente in modo quantitativo e comparabile. Gli studenti hanno generalmente svolto le varie attività di *citizen science* con disponibilità e impegno, ma hanno dimostrato una ridotta abilità pratica e una scarsa organizzazione nello svolgimento del compito assegnato. La ricerca eseguita a gruppi ha consentito di ottenere dei risultati condivisi che potessero mediare le differenti interpretazioni dei componenti, riducendo le incomprensioni e gli errori e valorizzando le eterogenee competenze dei ragazzi.

La proposta formativa di un'esperienza didattica di *citizen science* da svolgere all'interno del Parco Regionale dei Colli Euganei è nata dal desiderio di coniugare le attività scolastiche consuete con la scoperta attiva di un territorio dal grande valore naturalistico. L'ampia tematica delle specie aliene invasive costituisce una emergenza ambientale di grande rilievo e offre l'opportunità di svolgere una ricerca faunistica originale e significativa, suscitando l'interesse e la motivazione dei partecipanti. Fin dalla presentazione iniziale della prima lezione in aula, è stata sottolineata l'opportunità di fornire un contributo prezioso per la ricerca svolta nel territorio dalla comunità scientifica, con la quale si era instaurata una collaborazione di intenti. Al termine del primo anno di esperienza didattica alcuni insegnanti hanno notato l'esigenza di riportare alla classe una restituzione dei risultati rielaborati e un aggiornamento in merito alla comunicazione dei dati con chi si occupa professionalmente di ricerca faunistica e di specie aliene invasive. Per il secondo anno era previsto un breve incontro successivo all'uscita in campo per poter concludere l'attività di *citizen science* con l'analisi dei risultati.

Il progetto didattico ha previsto una prima parte di formazione delle conoscenze, una seconda parte di formazione delle procedure operative e infine una terza parte applicativa delle competenze. La successione di quattro ore teoriche, con lezioni in aula e attività laboratoriali in laboratorio di scienze e presso il parco urbano, è stata la massima concessione fornita dai docenti. L'esperienza di *citizen science* svolta durante l'uscita naturalistica è stata realizzata con la migliore preparazione possibile, beneficiando delle rielaborazioni personali delle nozioni apprese e delle simulazioni pratiche delle attività da svolgere in campo.

L'obiettivo educativo definito in accordo con i docenti ha orientato il percorso formativo verso il coinvolgimento concreto degli studenti in un'attività pratica a tutela dell'ambiente naturale, aumentando la consapevolezza, la sensibilità e la responsabilità individuale e fornendo uno strumento nuovo per partecipare alla ricerca scientifica e per poter agire da buoni cittadini.

Le attività di *citizen science* degli insegnanti svolte nel territorio euganeo durante il secondo anno sono state eseguite dai docenti di scienze in compagnia di amici e congiunti e si sono realizzate similmente ad un'esperienza di *citizen science* per adulti appassionati del settore faunistico. Il risultato ottenuto dalle schede di censimento è stato buono e ha permesso un accostamento con i dati raccolti dagli studenti nell'anno precedente, ma non si è dimostrato privo di qualche imprecisione o dimenticanza. L'esperienza naturalistica è stata gradita e ha lasciato la speranza di poter proseguire il progetto scolastico anche in futuro.

4.3. ATTIVITÀ DIDATTICHE

La realizzazione del progetto scolastico ha previsto all'inizio del primo incontro con ciascuna classe la somministrazione di un questionario iniziale, utilizzato per comprendere alcune conoscenze e opinioni personali degli studenti al momento di partenza del percorso formativo. Il questionario scolastico è uno strumento di valutazione quantitativa e qualitativa che presenta dei limiti di accuratezza e di veridicità; riproponendo lo stesso modulo al termine dell'esperienza scolastica e focalizzandosi sulla variazione nelle risposte compilate, è stato possibile ridurre l'errore interpretativo dei dati e realizzare un confronto tra la situazione iniziale e quella finale. Il questionario iniziale è stato compilato dagli studenti con grande serietà e impegno, sia per la presenza attenta dell'insegnante, che ha controllato il rispetto della consegna, sia per la consapevolezza degli alunni di un passaggio essenziale per il proseguimento delle attività didattiche. A conclusione del questionario iniziale vi era uno spazio dedicato al commento libero, utilizzato in larga misura dagli studenti di scuola secondaria di primo grado e generalmente non compilato dai ragazzi del liceo scientifico ad indirizzo scienze applicate.

La compilazione del questionario scolastico iniziale è stata messa in confronto con i risultati del questionario nazionale ASAP, prodotto dal progetto "Life ASAP" e distribuito nel territorio italiano per indagare alcune conoscenze di base e opinioni personali sul tema delle specie aliene invasive. Rispetto ad un campione di visitatori di parchi nazionali, orti botanici e musei scientifici, gli studenti dell'istituto scolastico hanno mostrato un inferiore livello di conoscenze e delle posizioni personali di minor accordo con le regolamentazioni che impongono dei limiti individuali e con l'esecuzione di attività di gestione faunistica che possa prevedere la rimozione e l'eliminazione delle specie aliene invasive.

La raccolta parzialmente incompleta delle autorizzazioni firmate dai genitori per poter analizzare i dati raccolti attraverso i questionari scolastici ha leggermente ridotto il numero di moduli compilati a disposizione per una successiva analisi. I docenti di scienze si sono impegnati in prima persona per distribuire, raccogliere e ordinare i questionari scolastici degli studenti, che hanno richiesto un lungo impegno nella fase precedente di preparazione e successiva di elaborazione. Per ridurre il carico delle autorizzazioni chieste e concesse dalle famiglie, si è deciso di non richiedere un consenso firmato per la raccolta di materiale fotografico e videografico che potesse ledere i personali diritti di privacy, semplicemente evitando di inquadrare i volti e le caratteristiche distintive dei singoli studenti.

Il percorso formativo è stato caratterizzato da una concatenazione di attività didattiche di varia tipologia, svolte in contesti ambientali assai differenti. Si è cercato di realizzare gli incontri didattici nella maniera maggiormente interattiva e coinvolgente, stimolando idee e domande a partire dalla propria esperienza diretta e dalla rielaborazione personale di quanto appreso.

Al termine dell'esperienza scolastica i questionari finali non hanno rilevato dei cambiamenti rilevanti tra le preferenze di attività didattiche degli studenti. Alcuni ragazzi hanno mostrato un lieve disagio e si sono sentiti "fuori luogo" nel corso delle attività eseguite in contesto naturale, preferendo l'ambiente più conosciuto e controllato della scuola, mentre altri coetanei hanno vissuto con grande attesa e contentezza la possibilità di uscire dall'istituto scolastico per realizzare una esperienza innovativa e avventurosa.

Le due ore di lezione in aula sono state compiute con il supporto della lavagna interattiva multimediale, nella quale è stata proiettata una presentazione con brevi sintesi testuali e corrispondenti immagini esplicative. La presenza costante dell'insegnante di scienze, che mantiene la propria responsabilità sugli alunni e che rimane la figura di riferimento per lo svolgimento delle attività didattiche, si è dimostrata un indispensabile supporto alle molteplici dinamiche avvenute nel corso delle lezioni in aula, aiutando a mantenere un clima di attenzione e di rispetto, a evitare confusione e disordine, a superare inconvenienti tecnici e organizzativi. I molteplici imprevisti accaduti, come tensioni per precedenti litigi tra studenti, interruzioni per momenti assembleari di classe o di istituto e ansie per successive prove di verifica, mi hanno fatto comprendere per esperienza diretta quali dinamiche vengono affrontate quotidianamente dagli insegnanti e devono essere tenute in considerazione in fase di progettazione pedagogica. Le presentazioni modulari quindi devono poter essere abbreviate o allungate, adattandosi plasticamente al variabile livello di coinvolgimento della classe e alle tempistiche a disposizione. In alcuni casi le spiegazioni teoriche sono state molto concise e, a causa dei tempi ristretti, è stato troppo ridotto lo spazio dedicato alla raccolta delle idee da condividere e alla risposta alle domande emerse. Considerando però il valore relativamente limitato di contenuti che possono essere acquisiti e consolidati a seguito di un incontro scolastico, è una buona scelta dare spazio alla partecipazione attiva degli studenti e alla creazione di collegamenti efficaci con conoscenze pregresse.

Nella fase di introduzione iniziale alla prima lezione in aula è molto importante che il docente di scienze esponga brevemente il progetto formativo, mostrando agli studenti il proprio apprezzamento per la proposta didattica e dando uno sguardo fiducioso sullo svolgimento dell'esperienza. Durante la presentazione iniziale è stato sempre sottolineato l'aspetto di innovazione e di originalità nella

opportunità di svolgere il primo censimento di alcune specie aliene invasive nel Parco Regionale dei Colli Euganei, mediante attività di *citizen science*. Si è potuto notare un intenso coinvolgimento da parte degli alunni, in particolare della scuola secondaria di primo grado, che ha incrementato l'apprendimento e lo stato affettivo positivo con il quale sono stati compiuti tutti gli incontri.

Il momento ludico che si inserisce all'interno della seconda ora di lezione in aula è stato progettato per posizionare una pausa all'interno del ritmo intenso delle spiegazioni e per stabilire i gruppi di lavoro che verranno mantenuti nel percorso formativo fino alle attività di *citizen science* svolte durante l'uscita naturalistica. Non si tratta di una pausa di solo divertimento ma di un'attività alternativa alla consueta spiegazione frontale che contiene sia una componente teorica che una pratica e che rappresenta un test per le successive esperienze laboratoriali.

Le valutazioni in itinere raccolte attraverso i diari di bordo redatti dai ragazzi sono state generalmente molto positive, ma non sono state eseguite dalla totalità degli alunni e sono state in numero ridotto soprattutto tra gli studenti liceali. Lo strumento qualitativo non dovrebbe essere sottovalutato dagli alunni perché può dare spazio espressivo ai componenti più timidi e sensibili della classe, che in genere preferiscono non prendere la parola e prediligono differenti modalità comunicative, che hanno bisogno di un po' di tempo in più per riflettere e rielaborare quanto vissuto ma che sono capaci di grande profondità e acutezza.

Il progetto formativo ha dato agli insegnanti la possibilità di valutare ulteriori competenze degli studenti dimostrate in attività laboratoriali e pratiche. Alcune occasioni di dialogo e confronto con i docenti coinvolti nel progetto didattico hanno permesso di considerare l'andamento degli studenti e dell'intera classe per trarre degli spunti di attenzione e di miglioramento della proposta scolastica. L'obiettivo era di perfezionare le successive attività, adattandole alle concrete esigenze degli studenti e valorizzando le potenzialità dei ragazzi.

Le valutazioni in itinere ottenute dalle schede di valutazione degli insegnanti hanno fornito dei risultati molto soddisfacenti, con una valutazione quantitativa risultata anche migliore di quella rilasciata dagli studenti durante la compilazione del questionario finale. I giudizi molto positivi degli insegnanti possono essere interpretati come una dimostrazione del grado di coinvolgimento nella proposta didattica, che li ha visti contributori della progettazione e fortemente partecipi in fase realizzativa. D'altro lato il giudizio leggermente inferiore, ma pur sempre molto positivo, degli studenti potrebbe derivare da una differente scala di valori, secondo cui una buona prestazione non ottiene il massimo voto a disposizione.

La prima ora di attività laboratoriale si è svolta all'interno del laboratorio di scienze dell'istituto scolastico. La struttura, dotata di tavoli esagonali e di una grande lavagna interattiva multimediale, favorisce la disposizione degli alunni in piccoli gruppi e si predispone per una attività di tipo osservativo o manipolativo. La porzione teorica dell'incontro, caratterizzata da una modalità di spiegazione relativamente consueta, ha ricevuto una minore attenzione rispetto a quanto avvenuto in aula; l'attività successiva con maggiore interazione e con lo studio dei campioni e dei reperti faunistici si è svolta con una partecipazione dinamica e interessata degli studenti. La presenza di una seconda figura adulta ha portato una maggiore efficacia alla realizzazione delle attività didattiche, facilitando il passaggio dei vari materiali laboratoriali, mantenendo un adeguato clima di concentrazione e rispondendo alle questioni emerse all'interno dei gruppi.

Le attività laboratoriali di simulazione pratica dell'esperienza di *citizen science* sono state fortemente influenzate dalle condizioni meteorologiche, che in alcuni casi hanno impedito di compiere l'uscita al vicino parco urbano.

Il sito individuato per far entrare in confidenza gli studenti con gli strumenti e i procedimenti delle attività di censimento faunistico possiede al proprio interno un'area alberata e un grande stagno artificiale. I ragazzi che sono giunti al parco urbano hanno dimostrato una ottima abilità nella distinzione di sottospecie e sesso degli individui di testuggine palustre americana presenti nel laghetto. La ricerca legata allo scoiattolo grigio nordamericano si è concentrata invece nello svolgimento di un semplice cavallettamento forestale, realizzato con l'utilizzo di strumenti non specialistici. La ristrettezza delle tempistiche è stata determinata principalmente dal tempo degli spostamenti di andata e ritorno, che però sono risultati un ottimo investimento per la comprensione delle attività pratiche.

Per affrontare condizioni meteorologiche sfavorevoli è stato fondamentale aver predisposto una valida alternativa laboratoriale da poter realizzare all'interno del laboratorio di scienze dell'istituto scolastico. Una prima attività interattiva ha coinvolto gli studenti nella creazione di una scheda di censimento faunistico di gruppo, basata sulle nozioni apprese in precedenza e sulle eventuali proposte personali. La successiva attività pratica è stata compiuta utilizzando programmi e applicazioni per smartphone a supporto della determinazione di alcuni campioni di specie arboree riscontrabili nei Colli Euganei, nei quali gli studenti hanno dovuto osservare e riconoscere i caratteri distintivi. Già in condizioni controllate e agevoli per i movimenti e per il lavoro di gruppo, alcuni studenti hanno dimostrato una ridotta abilità manuale e uno scarso riconoscimento dei vari caratteri distintivi, portando di conseguenza ad alcune errate determinazioni delle specie vegetali in analisi.

All'interno del Parco Regionale dei Colli Euganei sono stati individuati quattro itinerari naturalistici in cui poter sviluppare alcune attività di *citizen science*, realizzate da studenti e insegnanti, legate al censimento faunistico di due specie aliene invasive sulle quali sono state focalizzate le precedenti attività didattiche: lo scoiattolo grigio nordamericano e la testuggine palustre americana.

La determinazione dei siti naturalistici da indagare non è stata casuale, ma ha cercato di unire le necessità logistiche con gli obiettivi di ricerca faunistica. I criteri adottati per selezionare le aree di studio hanno riguardato i possibili mezzi di trasporto con cui eseguire i vari spostamenti, le tempistiche richieste per lo svolgimento delle attività di campo, la vicina collocazione tra un'area umida e un'area boschiva adeguate a compiere le misurazioni in sicurezza. In seguito si è cercato di individuare zone naturalistiche reciprocamente differenziate sia da un punto di vista geografico che ambientale, all'interno di cui potrebbero comunque essere presenti degli esemplari delle specie aliene invasive indagate.

L'area umida del Biotopo di San Daniele comprende un complesso di cave senili di argilla, ora completamente sommerse e trasformate in un ambiente palustre. Lo stagno di Torre al Lago corrisponde ad una storica pozza di abbeveraggio per animali da allevamento situata in un'area pianeggiante depressa e talvolta allagata, in parziale collegamento con la rete idrografica minore. Lo stagno del Biotopo di Corte Borin rappresenta un raro bacino idrico euganeo alimentato da una sorgente ipotermale naturale ed è caratterizzato da un livello d'acqua costante a temperatura tiepida. L'area umida di Laghizzolo è costituita da un piccolo deposito d'acqua piovana situato in quota, che fornisce una preziosa riserva idrica per numerosi organismi animali di ridotte dimensioni.

Il giovane impianto boschivo ai piedi del Monte Boscalbò, situato su terreno pianeggiante nel settore settentrionale dei Colli Euganei e nelle vicinanze della storica Abbazia di Praglia, era costituito in prevalenza da olmi, ornielli e platani. L'area boschiva posta sul versante nord-orientale del Monte Alto, all'interno del parco comunale di Villa Draghi, presenta una zona alberata agevole derivante da un impianto forestale di frassini maggiori, roveri, aceri campestri e bagolari. Un comodo sentiero sterrato conduce all'area di studio, offrendo degli interessanti scorci panoramici sul bacino termale euganeo. La sommità del Monte Calbarina ospita un impianto boschivo in cui domina la presenza del pino nero, associata a una rinnovazione di frassino maggiore, roverella e carpino nero. La vista si espande verso tutta la fascia meridionale del Parco Regionale dei Colli Euganei, grazie alle aperture create dai prati aridi seminaturali. L'area forestale gestita di Laghizzolo, posta sul versante nord-occidentale tra Monte Venda e Monte Vendevolo, è costituita principalmente da roveri e giovani carpini bianchi.

Gli itinerari naturalistici proposti hanno previsto in tre casi lo spostamento con pullman privato e in un solo caso l'utilizzo del treno regionale. Le reti stradali e ferroviarie abbastanza limitate e disagiati hanno impedito di poter prendere in considerazione alcune aree più interne e il settore sud-occidentale del territorio euganeo. Si è cercato il più possibile di ridurre i costi necessari per l'esperienza scolastica e il prezzo richiesto ai ragazzi partecipanti ha coperto unicamente le spese di trasporto ed è stato pareggiato per tutti gli studenti coinvolti. Il numero di alunni presenti alle uscite naturalistiche nel Parco Regionale dei Colli Euganei non è stato particolarmente elevato, ma ha permesso di eseguire le attività di *citizen science* operando contemporaneamente in piccoli gruppi di lavoro.

Nel corso dei sopralluoghi di ricognizione, dei censimenti di *citizen science* e del monitoraggio faunistico, iniziato alla fine dell'inverno del primo anno scolastico e terminato all'inizio dell'estate del secondo anno scolastico, sono state affrontate molteplici problematiche presenti negli itinerari naturalistici individuati.

Il percorso pedonale che raggiunge il Biotopo di San Daniele e la successiva zona pedecollinare del Monte Boscalbò inizia da una piccola area di sosta poco agevole per il parcheggio del pullman e prosegue lungo il percorso cicloturistico "Anello Ciclabile dei Colli Euganei", nel quale è necessario prestare attenzione al transito frequente di biciclette ed escursionisti. La grande area umida, dotata di una vicina struttura ristorativa, ha subito la completa chiusura degli accessi del pubblico durante il periodo di lockdown causato dall'epidemia di COVID-19. Nell'impianto boschivo individuato, posto su un terreno privato, è stato eseguito un taglio a raso, che ha rimosso tutti gli esemplari arborei e ha impedito la prosecuzione del monitoraggio faunistico e la ripetizione delle misurazioni di *citizen science* svolte dagli insegnanti. Il substrato spesso acquitrinoso ha reso difficili le attività di sopralluogo e di controllo degli *hair tubes*.

L'itinerario naturalistico che fiancheggia la pozza di Torre al Lago e giunge alla zona boschiva collinare del Monte Alto si è dovuto adattare alle tempistiche imposte dagli orari del treno regionale. La zona circostante allo stagno presenta delle condizioni di abbandono e di forte degrado ambientale, con staccionate instabili, alta copertura erbacea e suolo fangoso. Il tracciato sterrato che sale morbidamente dalle strutture rustiche della villa comunale all'area boschiva soprastante è stato teatro di una manifestazione sportiva, che ha portato allo sfalcio e alla manutenzione del sentiero nello stesso momento dell'uscita scolastica, ma che fortunatamente non ne ha impedito lo svolgimento. La zona boschiva nella quale sono stati posizionati gli *hair tubes* è stata improvvisamente disturbata dall'apertura di un percorso di mountain bike, che però in breve tempo è tornato nuovamente ricoperto dalla vegetazione spontanea.

Lo stagno del Biotopo di Corte Borin è caratterizzato da una piccola isola interna al bacino, inizialmente collegata da due ponticelli di legno abbastanza precari. In seguito le strutture in legno meno stabili e sicure sono state rimosse, senza però essere adeguatamente sostituite. La fascia ripariale circostante si è dimostrata generalmente non percorribile e ha impedito di raggiungere tutti i possibili punti di osservazione verso l'interno. I versanti del Monte Calbarina presentano una elevata numerosità di cinghiali, di cui un nucleo è stato osservato con i docenti in fase di sopralluogo, che potrebbero rendersi pericolosi nel momento in cui involontariamente ci si pone a separazione tra la madre e i piccoli. Le chiome degli esemplari arborei di pino nero e pino strobo mostrano invece la presenza di sporadici nidi di processionaria del pino, che potrebbe divenire pericolosa per la salute umana in caso di intense infestazioni, a causa dei peli urticanti che ricoprono le larve defogliatrici di questi lepidotteri.

L'area umida di Laghizzolo è stata caratterizzata da una forte variabilità del livello d'acqua interna, in relazione alla piovosità stagionale nel sito. La vicina zona boschiva, nella quale è stato eseguito il monitoraggio faunistico, ha mostrato una notevole presenza di ungulati; con essi è aumentata anche la frequenza delle zecche, una delle quali mi ha scelto per ospite intermedio. Un *hair tube* ha subito una manomissione ed è stato ritrovato a terra a breve distanza, venendo in seguito riposizionato nelle vicinanze in una posizione più nascosta alla vista. Per fortuna invece le fototrappole non sono mai state danneggiate o derubate, pur inquadrando ripetutamente degli escursionisti usciti dalla rete sentieristica. La determinazione della zona rossa comunale ha impedito il controllo e il prelievo dello strumento, ma ha favorito l'attività indisturbata della fauna locale.

La conoscenza dettagliata delle condizioni degli itinerari naturalistici e delle loro eventuali problematiche è derivata dalla costante attività di monitoraggio svolta lungo i percorsi e presso le aree di studio individuate. I vari aggiornamenti sono stati comunicati tempestivamente agli insegnanti coinvolti, per rinsaldare il dialogo e per ottenere una decisione concorde. Il dialogo diretto con gli studenti sulle problematiche e sulle opportunità dell'uscita naturalistica può essere considerato un ottimo argomento di ascolto, di condivisione, di confronto e di partecipazione responsabile tra *citizen scientists*.

Le escursioni di sopralluogo compiute assieme agli insegnanti di scienze negli itinerari naturalistici da affrontare durante le uscite di *citizen science* scolastica hanno permesso ai docenti di riferimento di risolvere alcuni dubbi concettuali e pratici relativi al censimento faunistico e di conoscere per esperienza diretta i luoghi in cui porre maggior attenzione o concedere più libertà e fiducia ai propri alunni. L'uscita di sopralluogo potrà essere utilizzata in futuro come ottima occasione per svolgere un'esperienza di *citizen science* degli insegnanti.

Le quattro uscite scolastiche del primo anno di progetto formativo sono state realizzate tra il mese di maggio e l'inizio del mese di giugno, con simili condizioni meteorologiche favorevoli e temperature relativamente calde. Gli studenti, in particolare gli adolescenti liceali, si sono presentati all'escursione naturalistica privi dei materiali adeguati all'uscita e debitamente richiesti nelle comunicazioni scolastiche, in quanto non utilizzati per le attività quotidiane e considerati poco adeguati alla propria personalità. La disorganizzazione si è evidenziata anche nella ridotta gestione delle proprie risorse idriche e alimentari, che ha portato a una educativa lezione di consapevolezza. Nonostante le chiare evidenze di una estraneità ai luoghi attraversati, dimostrata dai movimenti impacciati e dal leggero imbarazzo di alcuni componenti del gruppo, nel complesso gli studenti si sono dimostrati molto affascinati, incuriositi e appassionati dall'immersione nell'ambiente naturale. La loro attività di indagine ha mostrato alcuni errori e imprecisioni, ma è apparsa anche molto impegnata e relativamente intensa.

Le attività di *citizen science* che gli studenti hanno dovuto svolgere in campo hanno cercato di ottenere la massima quantità di informazioni possibile a partire dalle competenze dei ragazzi, rinforzate nel corso delle lezioni in aula e delle attività laboratoriali. Il censimento faunistico è stato trasformato in una attività di conteggio numerico a vista degli esemplari di *Trachemys scripta*, nel controllo e nella sistemazione degli *hair tubes* per *Sciurus carolinensis* e nella descrizione sommaria delle caratteristiche ambientali delle aree di studio. Le misurazioni sono risultate generalmente molto imprecise, sia per i metodi semplificati troppo imprecisi sia per numerose scorrettezze di osservazione, calcolo e compilazione. Nello specifico la suddivisione in categorie degli esemplari di testuggine palustre americana non è stata corredata da materiale fotografico di conferma, la determinazione delle componenti vegetazionali ha portato a varie descrizioni errate e le analisi chimiche semplificate dell'acqua campionata sono risultate poco uniformi e poco affidabili.

Le attività da svolgere, concordate con gli insegnanti di scienze, non sembrano poter essere ulteriormente semplificate o rese più precise senza compromettere l'esperienza di *citizen science* di gruppo e senza richiedere un maggior contributo economico ai partecipanti. I docenti coinvolti hanno fornito un fondamentale apporto per la migliore distribuzione degli studenti in gruppi di lavoro, per la chiarificazione della scheda di censimento faunistico, per una efficace gestione delle tempistiche e per il superamento di alcune problematiche organizzative emerse nel corso delle uscite naturalistiche.

Per fornire una restituzione dei risultati ottenuti dalle attività di *citizen science* compiute dai ragazzi, potrebbe essere interessante programmare un successivo

incontro scolastico in cui osservare con i microscopi del laboratorio scolastico i campioni biologici raccolti dagli studenti. In questa occasione potrebbero essere definiti i testi e le immagini da inviare nella segnalazione ufficiale e potrebbero essere commentati i risultati delle indagini raccolte nelle schede di censimento.

Il questionario finale è stato compilato dagli studenti al termine dell'esperienza formativa, in corrispondenza degli ultimi giorni dell'anno scolastico, in condizioni di minor motivazione all'impegno ma di maggiori competenze acquisite. Il numero di questionari finali raccolto è stato praticamente corrispondente al precedente valore di questionari iniziali, con i quali si è compiuto un confronto focalizzato sulla variazione percentuale alle risposte fornite dagli alunni. L'analisi dei questionari finali ha riportato un evidente miglioramento delle conoscenze e un maggiore accordo nelle domande di opinione. In media tutte le classi d'età coinvolte hanno mostrato un cambiamento positivo e incoraggiante, con una maggiore stabilità di posizione tra i ragazzi liceali e una maggiore variazione nelle classi di scuola secondaria di primo grado.

La rimodulazione del progetto didattico previsto per il secondo anno scolastico ha portato alla produzione di alcune videolezioni sulle due specie aliene invasive indagate, allo sviluppo di un innovativo progetto multidisciplinare di divulgazione naturalistica e alla realizzazione di un'esperienza di censimento faunistico svolto mediante la *citizen science* degli insegnanti.

La proposta formativa di divulgazione naturalistica, che unisce le conoscenze scientifiche con le competenze linguistiche, artistiche e letterarie, è stata ideata inizialmente da una docente di arte dell'istituto, partecipante all'uscita scolastica dell'anno precedente e rimasta positivamente affascinata dall'esperienza. La realizzazione del progetto multidisciplinare è avvenuta attraverso alcuni incontri in videoconferenza, nei quali i ragazzi sono stati invitati a lavorare in piccoli gruppi per produrre delle porzioni modulari di un elaborato digitale incentrato sulle specie aliene invasive presenti nel Parco Regionale dei Colli Euganei. Il materiale testuale e illustrativo prodotto dai ragazzi ha mostrato un basso livello di completezza e precisione, con l'utilizzo di alcune fonti poco affidabili e la scelta discutibile degli argomenti principali. L'assenza di un contatto diretto, la minore chiarezza negli obiettivi parziali e la maggiore ristrettezza delle tempistiche di ogni incontro online hanno creato dei ritardi nella produzione degli elaborati finali, che hanno necessitato di varie correzioni e precisazioni, finendo fuori tempo massimo. Il progetto multidisciplinare di divulgazione naturalistica era stato ideato per essere considerato come esperienza di alternanza scuola-lavoro.

Le uscite naturalistiche con attività di *citizen science* degli insegnanti sono state realizzate approssimativamente nello stesso periodo e nelle stesse condizioni meteorologiche dell'anno precedente. I professori di scienze si sono dimostrati nuovamente molto partecipativi e, accompagnati da amici o congiunti, hanno compilato la medesima scheda di censimento faunistico consegnata agli studenti in precedenza. Il conteggio numerico a vista degli esemplari di *Trachemys scripta* ha fornito dei valori leggermente minori, confermando tuttavia la possibile stima eseguita l'anno prima dagli studenti. La ripetizione delle misurazioni di *citizen science* può avvalorare i dati raccolti in precedenza e ridurre l'eventuale livello di incertezza. Le considerazioni sulle componenti vegetazionali, svolte sia presso l'area umida che nel plot circostante all'*hair tube*, hanno mostrato alcune sviste e imprecisioni anche tra le considerazioni degli insegnanti. Non si sono verificati errori di determinazione e di tassonomia, ma si sono potute evidenziare alcune incertezze applicative. Le analisi chimiche semplificate relative a molteplici parametri dell'acqua campionata hanno fornito una maggiore omogeneità di risultati, ma si sono notevolmente discostate rispetto all'anno precedente.

La partecipazione attiva e propositiva degli insegnanti coinvolti è stata sostenuta da una buona motivazione intrinseca e da un elevato interesse per la tematica naturalistica. Grazie al progetto formativo realizzato nel primo anno scolastico, i docenti di scienze hanno sviluppato conoscenze teoriche e competenze pratiche che potrebbero portare ad una futura prosecuzione del censimento faunistico.

La realizzazione del progetto didattico di *citizen science* ha evidenziato il grande potenziale degli insegnanti di scienze nel possibile sviluppo e implementazione di programmi di *citizen science* destinati alle scuole. Al termine di un anno iniziale di approfondimento della tematica, i docenti coinvolti dimostrano in seguito di avere le competenze per poter proseguire il monitoraggio in autonomia.

4.4. MONITORAGGIO FAUNISTICO

Il monitoraggio faunistico alla testuggine palustre americana si è concentrato sul conteggio a vista degli esemplari presenti nelle quattro aree di studio, cercando di riconoscerne le sottospecie e le principali categorie dimensionali. L'attività di osservazione non era inizialmente prevista tra gli approfondimenti a sostegno del progetto didattico, ma in seguito si è dimostrata uno strumento utile per chiarire con maggior dettaglio la variazione numerica nelle osservazioni. Dall'analisi dei conteggi è emerso che le attività di *citizen science* hanno fornito in quasi tutti i casi dei valori più elevati rispetto a quanto osservato in modo individuale.

La *Trachemys scripta* mostra un'elevata numerosità in tutte le aree di indagine nella quale è stata riscontrata e risulta presente in condizioni di forte densità. Nel Biotopo di San Daniele sono stati contati almeno 53 esemplari, nella pozza di Torre al Lago si sono segnalati 51 individui, nel Biotopo di Corte Borin sono state riportate 49 testuggini palustri americane. L'area umida collinare di Laghizzolo risulta invece priva di questa specie aliena invasiva, che però si può riscontrare in un bacino idrico in quota situato a breve distanza.

La presenza di *Emys orbicularis* è stata confermata nella sola area umida del Biotopo di San Daniele, nella quale sono stati rilevati contemporaneamente al massimo due esemplari. Dal confronto con i pochi dati di monitoraggio faunistico pubblicati in precedenza a questo lavoro di tesi, la specie autoctona appare in forte declino numerico, risultando assai rara all'interno del Parco Regionale dei Colli Euganei. Le ricerche faunistiche fatte eseguire dall'ente gestore tra il 2004 e il 2007 indicano la presenza di *Emys orbicularis* sia nel Biotopo di San Daniele che nel Biotopo di Corte Borin, con valori numerici ridotti ma decisamente superiori rispetto alla situazione attuale. La relazione finale di monitoraggio affermava: "Mentre nello stagno di Corte Borin la Testuggine palustre dalle orecchie rosse raggiunge densità notevoli ed è notevolmente più abbondante dei pochi individui presenti di Testuggine palustre europea, nei laghetti di San Daniele la Testuggine palustre europea sembra ancora prevalere numericamente sull'altra specie" (Lasen et al., 2007). Nonostante il monitoraggio faunistico istituzionale fosse incentrato sulle specie di interesse comunitario, la descrizione dettagliata lascia comprendere che il numero di testuggini palustri americane presenti nel Biotopo di San Daniele è almeno quadruplicato, passando da meno di 12 esemplari a oltre 53 individui. Nel Biotopo di Corte Borin viene riportata la scomparsa della testuggine palustre europea, un tempo presente nel sito con 2 elementi. L'area umida di Laghizzolo era risultata anche in precedenza priva di testudinati; per quanto riguarda lo stagno di Torre al Lago invece non è stato trovato alcun dato pubblicato in precedenza a descrizione della fauna presente nell'area.

Il monitoraggio faunistico allo scoiattolo grigio nordamericano è stato effettuato attraverso il posizionamento e controllo regolare di vari *hair tubes* e mediante il collocamento nelle vicinanze di alcune fototrappole. L'osservazione personale diretta, la ricerca di tracce di alimentazione e di nidi tra le chiome invece non hanno dato esiti significativi. Il controllo degli *hair tubes* è avvenuto in media ogni due settimane, con la verifica della presenza di materiale biologico e di tracce di alimentazione, la raccolta di pelo dal nastro biadesivo e la ricarica dello strumento con nuove risorse alimentari. Dal monitoraggio è emersa la presenza di scoiattolo grigio nordamericano nelle aree boschive di Laghizzolo e Monte Alto e in una terza zona di studio posta a Mezzavia, nei pressi della mia abitazione.

Rispetto alle indicazioni riportate nell'atlante dei mammiferi del Veneto edito nel 1996, l'edizione successiva pubblicata nel 2017 segnala la comparsa nel territorio collinare euganeo sia di *Sciurus carolinensis* che di *Sciurus vulgaris* (Bon, 2017). L'attuale monitoraggio faunistico conferma la presenza della specie alloctona invasiva, che sembra ben adattarsi non solo al contesto cittadino e periurbano ma anche al territorio collinare. In confronto a ricerche compiute cinque anni prima nelle medesime aree boschive (com. pers. Battiston e Amerini), solo ora è stata individuata la presenza di *Sciurus carolinensis* sia nel parco comunale di Villa Draghi che nell'area boschiva di Laghizzolo. Si dimostra quindi che la diffusione dello scoiattolo grigio nordamericano, iniziata a partire dalle aree urbane di immissione, ha raggiunto le aree boschive collinari. Il territorio euganeo risulta essere un ambiente di nuovo insediamento per entrambi gli sciuridi e potrà fornire importanti indicazioni riguardo alla competizione interspecifica per le risorse alimentari e alla possibile suddivisione degli spazi.

Lo scoiattolo comune europeo potrebbe essere arrivato nei Colli Euganei a partire dai Colli Berici, percorrendo un corridoio ecologico frammentato. Lo stesso tracciato però potrebbe essere utilizzato in futuro dallo scoiattolo grigio nordamericano, causando un'eventuale espansione della specie aliena invasiva verso tutta l'area collinare vicentina e la fascia prealpina veneta.

Nel territorio veneto la prima certa riproduzione, con nidificazione e nascita dei cuccioli di *Sciurus carolinensis* è avvenuta nel giardino della mia abitazione, a pochi metri di distanza dal confine esterno del Parco Regionale dei Colli Euganei, in data 17/04/2015. Solo attraverso un accurato approfondimento della tematica delle specie aliene invasive ho potuto comprendere il possibile pericolo che incombe sull'ecosistema del territorio euganeo. L'educazione ambientale si dimostra fondamentale per la salvaguardia della biodiversità e l'attenzione per monitorare la condizione del proprio territorio dovrebbe diffondersi il più possibile tra la cittadinanza, a partire da formazione ed educazione scolastica.

5. CONCLUSIONE

Il progetto scolastico è stato realizzato mediante lo svolgimento di lezioni in aula, di attività laboratoriali nel laboratorio di scienze e presso il vicino parco urbano e di uscite naturalistiche con attività di *citizen science*. L'unità di apprendimento è stata predisposta considerando insieme sia le finalità formative e applicative sia le aspettative e i bisogni reali dei ragazzi. Il dialogo costruttivo con gli insegnanti è cominciato in fase di progettazione e si è sviluppato nei successivi passaggi di realizzazione e valutazione dell'esperienza, apportando un prezioso contributo necessario per adattare e migliorare il percorso didattico proposto.

L'ipotesi iniziale sull'efficacia del progetto formativo, formulata in precedenza alla realizzazione degli incontri didattici, indicava un risultato molto positivo per gli studenti, discretamente buono per i docenti coinvolti e poco significativo per la comunità scientifica. Le valutazioni in itinere, i risultati delle attività didattiche e le considerazioni conclusive dell'esperienza hanno evidenziato un risultato più che positivo sia per gli studenti che per gli insegnanti. I docenti coinvolti hanno trovato la proposta formativa utile e adeguata, sia per l'importanza dei contenuti che per le modalità realizzative, in quanto sono stati presentati argomenti che stimolano interesse e motivazione degli alunni e permettono di valutare un ampio spettro di competenze espresse dai ragazzi. Gli studenti partecipanti hanno mostrato attraverso la compilazione della scheda di censimento faunistico e del questionario finale un evidente incremento di conoscenze e competenze e hanno fornito una valutazione quantitativa positiva. Le informazioni riportate dalle attività di *citizen science* e dalle successive segnalazioni su piattaforme digitali spesso sono apparse incomplete e poco accurate, a causa di molteplici disattenzioni e incertezze occorse durante le attività di osservazione, misura, calcolo, determinazione e compilazione.

Il confronto tra le compilazioni del questionario iniziale e del questionario finale eseguite dagli studenti partecipanti evidenzia una notevole variazione, con un miglioramento di circa il 25% nelle risposte legate alle conoscenze di base e un incremento di oltre il 18% delle opinioni personali in accordo con le misure di limitazione individuale e di gestione attiva delle specie aliene invasive.

Le attività didattiche hanno cercato di proporre incontri coinvolgenti e interattivi, che stimolassero gli alunni dal punto di vista cognitivo, esperienziale ed emotivo. Grande attenzione è stata data alle occasioni di dialogo e di confronto con gli alunni e con i rispettivi docenti, per permettere a tutti i partecipanti di interagire e migliorare l'esperienza scolastica in svolgimento.

Il progetto formativo di *citizen science* scolastica si sarebbe dovuto svolgere con le medesime modalità in due anni scolastici consecutivi, ottenendo dei risultati quantitativamente più rappresentativi. Ciò nonostante, l'esperienza didattica si propone come possibile esempio e punto di riferimento per futuri progetti di *citizen science* scolastica, con attività di censimento faunistico su specie aliene invasive. I risultati delle attività e le valutazioni quantitative indicano un buon successo formativo ed educativo ma sottolineano anche l'esigenza di potenziare la didattica scolastica sull'argomento e la necessità di una revisione dei compiti e degli strumenti per migliorare l'efficacia scientifica del censimento faunistico.

Le conoscenze teoriche e le abilità pratiche acquisite con il percorso formativo hanno fornito la base di competenze grazie alla quale poter svolgere al meglio le attività di campo, sia per gli studenti che per gli insegnanti. Nel corso delle uscite naturalistiche è stato possibile raccogliere un elevato numero di dati, ottenuti con grande impegno ma risultati talvolta di carente qualità, che rappresentano le competenze espresse complessivamente dai vari gruppi di lavoro.

Le attività di *citizen science* svolte nel primo anno dagli studenti e nel secondo anno dagli insegnanti hanno evidenziato una ricerca più intensa e prolungata da parte dei ragazzi e una maggiore omogeneità e affidabilità nei dati forniti dagli insegnanti. Nonostante il permanere di alcune imprecisioni nella compilazione della scheda di censimento faunistico, la disponibilità e l'impegno dei docenti di scienze sottolinea la possibilità di creare progetti di *citizen science* che includano attività di censimento faunistico svolte dagli alunni e guidate in autonomia dagli insegnanti, da potersi ripetere con costanza ogni anno scolastico.

Il monitoraggio faunistico eseguito lungo quattro itinerari naturalistici all'interno del Parco Regionale dei Colli Euganei ha mostrato una forte presenza numerica della testuggine palustre americana e una contemporanea grave rarefazione della testuggine palustre europea e ha segnalato una importante diffusione dello scoiattolo grigio nordamericano nel territorio collinare euganeo, dove potrebbe avvenire una competizione con lo scoiattolo comune europeo.

La diffusione delle specie aliene invasive nel territorio euganeo richiede un ulteriore sforzo di monitoraggio e un incremento delle proposte di educazione ambientale. È necessario attivare un dialogo efficace con la cittadinanza, per approfondire la conoscenza, la consapevolezza e la partecipazione attiva nella risoluzione di una seria problematica ambientale. Gli studenti potranno essere coinvolti in progetti scolastici di alternanza scuola-lavoro focalizzati sulla divulgazione naturalistica, realizzabile anche mediante una didattica a distanza.

BIBLIOGRAFIA

Alonzi, A. et al. (2018) "Raccomandazioni per la corretta detenzione degli animali da compagnia appartenenti a specie esotiche invasive di rilevanza unionale: la testuggine palustre americana *Trachemys scripta*." *Life ASAP, ISPRA*, 22pp.

Alpert, P.; Bone, E.; Holzapel, C. (2000) "Invasiveness, invasibility and the role of environmental stress in the spread of non-native plants." *Perspective in Plant Ecology, Evolution and Systematics*, 3.1: 52-66

Amerini, R; Battiston, R. (2016) "La sottile linea di confine tra lo scoiattolo rosso *Sciurus vulgaris* e lo scoiattolo grigio *Sciurus carolinensis* in Veneto: problematiche annunciate e prospettive di sviluppo (Rodentia: Sciuridae)." in Bonato, L.; Trabucco, R.; Bon, M. (2016) "Atti 7° Convegno Faunisti Veneti." *Boll. Mus. St. Nat. Venezia*, suppl. al vol. 66, 257-263

Amerini, R.; Battiston, R. (2017) "*Sciurus carolinensis* Gmelin, 1788." in Bon, M. (2017) "Nuovo Atlante dei Mammiferi del Veneto." *WBA Monographs 4*, Verona, 154-156

Andreotti, A. et al. (2001) "Mammiferi e Uccelli esotici in Italia: analisi del fenomeno, impatto sulla biodiversità e linee guida gestionali." *Quad. Cons. Natura*, 2, Min. Ambiente - Ist. Naz. Fauna Selvatica, 189pp.

Battiston, R.; Amerini, R. (2013) "Distribuzione dello scoiattolo comune *Sciurus vulgaris* (Rodentia: Sciuridae) nella provincia di Vicenza: sinurbazione e colonizzazione di aree planiziali in contesti antropizzati." *Natura Vicentina*, 16: 17-27

Battiston, R.; Amerini, R. (2018) "Scoiattoli italiani nativi e alieni. Guida illustrata al riconoscimento." *WBA Education 1*, Verona, 56pp.

Bellard, C. et al. (2013) "Will climate change promote future invasions?" *Global Change Biology*, 19.12: 3740-3748

Bertolino, S. (2008) "Introduction of the American grey squirrel (*Sciurus carolinensis*) in Europe: a case study in biological invasion." *Current Science*, 95.7: 903-906

- Bertolino, S. et al. (2014) "A grey future for Europe: *Sciurus carolinensis* is replacing native red squirrels in Italy." *Biological Invasions*, 16.1:53-62
- Bioprogramm s.c. (2003) "Progetto Fauna." *Parco Regionale dei Colli Euganei*, Este (PD), 148pp.
- Blackburn, T.M. et al. (2014) "A Unified Classification of Alien Species Based on the Magnitude of their Environmental Impacts." *PLoS Biol*, 12.5: e1001850
- Bon, M. et al. (2008) "Sintesi delle conoscenze sui vertebrati alloctoni del Veneto." *Boll. Mus. Civ. St. Nat. Venezia*, 58: 37-64
- Bon, M. (2017) "*Sciurus vulgaris* Linnaeus, 1758." in Bon, M. (2017) "Nuovo Atlante dei Mammiferi del Veneto." *WBA Monographs 4*, Verona, 157-159
- Bonney, R. et al. (2009) "Citizen Science: a Developing Tool for Expanding Science Knowledge and Scientific Literacy." *Bioscience*, 59.11: 977-984
- Brombin, V. et al. (2019) "Intraplate magmatism at a convergent plate boundary: The case of the Cenozoic northern Adria magmatism." *Earth-science reviews*, 192: 355-378
- Butchart, S.H.M. et al. (2010) "Global Biodiversity: Indicators of Recent Declines." *Science*, 328.5982: 1164-1168
- Cadi, A.; Joly, P. (2003) "Competition for basking places between the endangered European pond turtle (*Emys orbicularis galloitalica*) and the introduced red-eared slider (*Trachemys scripta elegans*)." *Can. J. Zool.*, 81.8: 1392-1398
- Cadi, A.; Joly, P. (2004) "Impact of the introduction of the red-eared slider (*Trachemys scripta elegans*) on survival rates of the European pond turtle (*Emys orbicularis*)." *Biodiversity and Conservation*, 13.13: 2511-2518
- Caffrey, J.M. et al. (2014) "Tackling invasive alien species in Europe: The top 20 issues." *Management of Biological Invasions*, 5.1: 1-20
- Carlton, J.T. (1996) "Biological Invasions and Cryptogenic Species." *Ecology*, Ecological Society of America, 77.6: 1653-1655
- Celesti-Grapow, L. et al. (2010) "Flora vascolare alloctona e invasiva delle regioni d'Italia." *Casa Editrice Università La Sapienza*, Roma, 208pp.

Cerasoli, F.; Iannella, M.; Biondi, M. (2019) "Between the hammer and the anvil: how the combined effect of global warming and the non-native common slider could threaten the European pond turtle." *Management of Biological Invasions*, 10.3: 428-448

Clarke, C.K. (2019) "Be the Change: Saving the World with Citizen Science." *CreateSpace Independent Publishing Platform*, Scott Valley, 80pp.

Colautti, R.I.; MacIsaac, H.J. (2004) "A neutral terminology to define "invasive" species." *Diversity and Distributions*, 10.2: 135-141

Costantini, D. et al. (2005) "Progetto LIFE03 NAT/IT/000119. Salvaguardia di habitat di interesse ecologico nei Colli Euganei. Piano di monitoraggio e rapporto di monitoraggio per l'anno 2004." *Parco Regionale dei Colli Euganei, Este*, 112pp.

Crooks, J.A. (2005) "Lag times and exotic species: The ecology and management of biological invasions in slow-motion1." *Ecoscience*, 12.3: 316-329

Crucitti, P. (2016) "Citizen Science. Fare scienza in modo partecipato. Principi, esempi e prospettive di un fenomeno in crescita costante." *Scienze e Ricerche*, Roma, 33: 23-35

Cucato, M. et al. (2012) "Note illustrative della Carta Geologica d'Italia alla scala 1:50.000, foglio 147 - Padova Sud." *ISPRA - Servizio Geologico d'Italia - Regione Veneto, LTS Land Technology & Services*, Padova e Treviso

Davis, M.; Thompson, K. (2001) "Invasion Terminology: Should ecologists define their terms differently than others? No, not if we want to be of any help!" *Bulletin of the Ecological Society of America*, 82.3: 206-206

Dickinson, J. et al. (2012) "The current state of citizen science as a tool for ecological research and public engagement." *Front Ecol Environ*, 10.6: 291-297

Di Gianfrancesco, M. (1975) "Per una storia della navigazione padana dal Medioevo alla vigilia del Risorgimento." *Quaderni storici*, Società editrice Il Mulino, Bologna, 10.28: 199-226

- Di Tizio, L.; Di Cerbo, A.R. (2010) "*Trachemys scripta* (Thunberg in Schoepff, 1792)." in Corti, C. et al. (2010) "Fauna d'Italia: Reptilia." *Edizioni Calderini de Il Sole 24 Ore*, Bologna, 170-179
- Ehrenfeld, J.G. (2010) "Ecosystem Consequences of Biological Invasions." *Annu. Rev. Ecol. Evol. Syst.*, 41: 59-80
- Eitzel, M. et al. (2017) "Citizen Science Terminology Matters: Exploring Key Terms." *Citizen Science: Theory and Practice*, 1-20
- Essl, F. et al. (2011) "Socioeconomic legacy yields an invasion debt." *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 108.1: 203-207
- European Commission (2016) "Open Innovation, Open Science, Open to the World - a vision for Europe." *Publications Office of the European Union*, Luxembourg, 104pp.
- Fabbri, P. et al. (2017) "Monitoring, utilization and sustainable development of a low-temperature geothermal resource: A case study of the Euganean Geothermal Field (NE, Italy)." *Geothermics*, 70: 281-294
- Ficetola, G.F. et al. (2004) "The importance of aquatic and terrestrial habitat for the European pond turtle (*Emys orbicularis*): implications for conservation planning and management." *Can. J. Zool.*, 82.11: 1704-1712
- Ficetola, G.F.; De Bernardi, F. (2006) "Is the European "pond" turtle *Emys orbicularis* strictly aquatic and carnivorous?." *Amphibia-Reptilia*, 27.3: 445-447
- Ficetola, G.F.; Thuiller, W.; Padoa-Schioppa, E. (2009) "From introduction to the establishment of alien species: bioclimatic differences between presence and reproduction localities in the slider turtle." *Diversity Distrib.*, 15.1: 108-116
- Ficetola, G.F. et al. (2013) "Conservation activities for European and Sicilian pond turtles (*Emys orbicularis* and *Emys trinacris*, respectively) in Italy." *Herpetology Notes*, 6: 127-133
- García-Llorente, M. et al. (2008) "Social perceptions of the impacts and benefits of invasive alien species: Implications for management." *Biological Conservation*, 141.12: 2969-2983

Genovesi, P.; Bertolino, S. (2001) "Linee guida per il controllo dello Scoiattolo grigio (*Sciurus carolinensis*) in Italia." *Quad. Cons. Natura*, 4, Min. Ambiente - Ist. Naz. Fauna Selvatica, 52pp.

Grill, A. et al. (2009) "Molecular phylogeography of European *Sciurus vulgaris*: refuge within refugia?" *Molecular Ecology* 18.12: 2687-2699

Gurnell, J. et al. (2004) "Alien species and interspecific competition: effects of introduced eastern grey squirrels on red squirrel population dynamics." *Journal of Animal Ecology*, 73.1: 26-35

Hecker, S. et al. (2018) "Innovation in open science, society and policy - setting the agenda for citizen science" in Hecker, S. et al. (2018) "Citizen Science: Innovation in Open Science, Society and Policy." *UCL Press*, London, 542pp.

Hulme, P.E. et al. (2009) "Will threat of biological invasions unite the European Union?" *Science*, 324.5923: 40-41

Irwin, A. (1995) "Citizen Science: A Study of People, Expertise and Sustainable Development." *Routledge*, London, 216pp.

Kolar, C.S.; Lodge, D.M. (2001) "Progress in invasion biology: predicting invaders." *Trends in Ecology & Evolution*, 16.4: 199-204

Koprowski, J.L. (1994) "*Sciurus carolinensis*." *Mammalian Species*, The American Society of Mammalogists, 480: 1-9

Lasen, C. et al. (2007) "Rapporto di monitoraggio per l'anno 2007." *Progetto Life03 NAT/IT/000119 Salvaguardia di habitat di interesse ecologico nei Colli Euganei*, Parco Regionale dei Colli Euganei, 58pp.

Lebboroni, M.; Chelazzi, G. (1991) "Activity patterns of *Emys orbicularis* L. (Chelonia Emydidae) in central Italy." *Ethology Ecology & Evolution*, 3.3: 257-268

Liu, Z. et al. (2014) "Phylogeography and genetic diversity of the red squirrel (*Sciurus vulgaris*) in China: Implications for the species' postglacial expansion history." *Mammalian Biology*, 79.4: 247-253

Lockwood, J.L.; Hoopes M.F.; Marchetti, M.P. (2008) "Invasion Ecology." *Wiley-Blackwell*, West Sussex, 456pp.

- Lonsdale, W.M. (1999) "Global patterns of plant invasions and the concept of invasibility." *Ecology*, 80.5: 1522-1536
- Lowe, S. et al. (2005) "100 of the World's Worst Invasive Alien Species. A selection from the Global Invasive Species Database." *The Invasive Species Specialist Group (ISSG) of the World Conservation Union (IUCN)*, Auckland, 12pp.
- Luque, G.M. et al. (2014) "The 100th of the world's worst invasive alien species." *Biol. Invasions*, 16.5: 981-985
- Lurz, P.W.W.; Gurnell, J.; Magris, L. (2005) "Sciurus vulgaris." *Mammalian Species*, 2005.769: 1-10
- Mainka, S.A.; Howard, G.W. (2010) "Climate change and invasive species: double jeopardy." *Integrative Zoology*, 5.2: 102-111
- Moller, H. (1983) "Foods and foraging behaviour of Red (*Sciurus vulgaris*) and Grey (*Sciurus carolinensis*) squirrels." *Mammal Review*, 13.2-4: 81-98
- Mooney, H.A. et al. (2005) "Invasive Alien Species: A New Synthesis." *Island Press*, SCOPE Vol.63, Washington D.C., 368pp.
- Orlando, E. (2011) "Governo delle acque e navigazione interna. Il Veneto nel basso Medioevo." *Reti Medievali Rivista*, 12.2: 251-293
- Ottonello, D. et al. (2018) "Diet of a restocked population of the European pond turtle *Emys orbicularis* in NW Italy." *Acta Herpetologica*, 13.1: 89-93
- Parco Regionale dei Colli Euganei (1998) "Piano Ambientale. Norme di Attuazione." *Bollettino ufficiale della Regione del Veneto*, Suppl. al n. 106, 215-277
- Parco Regionale dei Colli Euganei (2009) "Rapporto sullo Stato dell'Ambiente." *Parco Regionale dei Colli Euganei, Este*, 232pp.
- Pettenella A. (1995) "Colli Euganei: la memoria lunga del paesaggio." nella collana "Quaderni di educazione ambientale del Parco." *Parco Regionale dei Colli Euganei*, Arquà Petrarca, 78pp.

Pola, M. (2012) "Revisione del modello idrotermale del bacino termale euganeo alla luce delle nuove conoscenze in ambito idrogeologico e geologico strutturale." Tesi di Dottorato di Ricerca in Scienze della Terra. *Università degli Studi di Padova*, 333pp.

Pola, M. et al. (2015) "Conceptual and numerical models of a tectonically-controlled geothermal system: a case study of the Euganean Geothermal System, Northern Italy." *Central European Geology*, 58.1-2: 129-151

Pyšek, P. et al. (2004) "Alien plants in checklists and floras: towards better communication between taxonomists and ecologists." *Taxon*, 53.1: 131-143

Pyšek, P.; Hulme, P.E.; Nentwig, W. (2009) "Glossary of the Main Technical Terms Used in the Handbook." in DAISIE (2009) "Handbook of Alien Species in Europe." *Springer Science + Business Media*, New York, 399pp.

Riesch, H.; Potter, C. (2014) "Citizen science as seen by scientists: Methodological, epistemological and ethical dimensions." *Public Understanding of Science*, 23.1: 107-120

Robinson, L.D. et al. (2018) "Ten principles of citizen science" in Hecker, S. et al. (2018) "Citizen Science: Innovation in Open Science, Society and Policy." *UCL Press*, London, 542pp.

Romanazzi, E. (2007) "Testuggine palustre dalle orecchie rosse *Trachemys scripta* (Schoepff, 1792)." in Bonato, L. et al. (2007) "Atlante degli Anfibi e dei Rettili del Veneto." *Associazione Faunisti Veneti*, Nuovadimensione, Portogruaro, 118-121

Romeo, C. et al. (2019) "Disease, invasions and conservation: no evidence of squirrelpox virus in grey squirrels introduced in Italy." *Animal conservation*, 22.1: 14-23

Scalera, R. et al. (2018) "Le specie esotiche invasive: andamenti, impatti e possibili risposte." *ISPRA*, 121pp.

Seebens, H. et al. (2017) "No saturation in the accumulation of alien species worldwide." *Nat. Commun.*, 8.1: 1-9

Seidel, M.E. (2002) "Taxonomix Observations on Extant Species and Subspecies of Slider Turtles, Genus *Trachemys*." *Journal of Herpetology*, 36.2: 285-292

Semenzato, M. (2007) "Testuggine palustre europea *Emys orbicularis* (Linnaeus, 1758)." in Bonato, L. et al. (2007) "Atlante degli Anfibi e dei Rettili del Veneto." *Associazione Faunisti Veneti*, Nuovadimensione, Portogruaro, 124-127

Silvertown, J. (2009) "A new dawn for citizen science." *Trends in Ecology & Evolution*, 24.9: 467-471

Sitzia, T. et al. (2010) "Piano di gestione della ZPS IT3260017 "Colli Euganei - Monte Lozzo - Monte Ricco"." *Parco Regionale dei Colli Euganei*, Este, 415pp.

Sitzia, T. et al. (2018) "Natura 2000 e paesaggio euganeo. Habitat sotto la lente." *CLEUP*, Padova, 168pp.

Sundseth, K. (2010) "Natura 2000 nella regione continentale." *Ufficio delle Pubblicazioni dell'Unione Europea*, Lussemburgo, 12pp.

Thompson, D.C. (1977) "Diurnal and seasonal activity of the grey squirrel (*Sciurus carolinensis*)." *Canadian Journal of Zoology*, 55.7: 1185-1189

Tompkins, D.M. et al. (2002) "Parapoxvirus causes a deleterious disease in red squirrels associated with UK population declines." *Proceedings of the Royal Society of London, Series B: Biological Sciences*, 269.1490: 529-533

Tonkin, J.M. (1983) "Activity patterns of the red squirrel (*Sciurus vulgaris*)." *Mammal Review*, 13.2-4, 99-111

Tornadore, N. et al. (2003) "Statistical and ecological analysis for the evaluation of floristic diversity: the case of a volcanic complex in North-Eastern Italy (Colli Euganei, Padova, Italy)." *Plant Biosystem*, 137.3: 293-303

Tortoise & Freshwater Turtle Specialist Group (1996) "*Emys orbicularis*." *The IUCN Red List of Threatened Species*: e. T7717A97292665, 5 pp.

Tricarico, E. et al. (2019) "Le specie aliene invasive: come gestirle. Guida tecnica per professionisti." *Life ASAP, ISPRA*, 92pp.

Van Dijk, P.P.; Harding, J.; Hammerson, G.A. (2011) "*Trachemys scripta*." *The IUCN Red List of Threatened Species*: e. T22028A97429935, 10pp.

Van Dijk, P.P. et al. (2014) "Turtles of the World, 7th Edition: Annotated Checklist of Taxonomy, Synonymy, Distribution with Maps, and Conservation Status." *Conservation Biology of Freshwater Turtles and Tortoises, Chelonian Research Monographs*, 5.7: 000-329

Viola, F. et al. (2006) "La salvaguardia degli habitat naturali del Parco Regionale dei Colli Euganei." *Parco Regionale dei Colli Euganei*, Este, 103pp.

Wauters, L.A. et al. (2002) "Interspecific competition between native Eurasian red squirrels and alien grey squirrels: does resource partitioning occur?." *Behav Ecol Sociobiol*, 52.4: 332-341

Wittenberg, R.; Cock, M.J.W. (2001) "A Toolkit of Best Prevention and Management Practices." *Global Invasive Species Programme, CAB International*, Wallingford, 228pp.

Zampieri, D.; Fabbri, P.; Pola, M. (2009) "Structural constraints to the Euganean Geothermal Field (NE Italy)." *Rendiconti Online Soc. Geol. It.*, 5: 238-240

Zuffi, M.A.L.; Di Cerbo, A.R.; Fritz, U. (2011) "*Emys orbicularis* (Linnaeus, 1758)." in Corti, C. et al. (2011) "Fauna d'Italia: Reptilia." *Edizioni Calderini de Il Sole 24 Ore*, Bologna, 155-165

SITOGRAFIA

www.aquaepatavinae.it

www.cercalatuascuola.istruzione.it

www.donboscopadova.it

www.ecsa.citizen-science.net

www.isprambiente.gov.it

www.iucnredlist.org

www.lifeasap.eu

www.lifeemys.eu

www.minambiente.it

www.parcocolleuganei.com

www.rossoscoiattolo.eu

www.usavereds.eu

ALLEGATI

Allegato 2.4.a: Autorizzazione alla partecipazione al progetto di *citizen science* e alla somministrazione e analisi di un questionario scolastico sulla tematica delle specie aliene invasive da far firmare ai genitori di ciascun alunno.

Istituto Don Bosco, Padova

Ai genitori degli alunni delle classi I, II e III della Scuola Secondaria di primo grado
Ai genitori degli alunni delle classi I, II, III e IV della Scuola Secondaria di secondo grado

OGGETTO: Autorizzazione alla partecipazione al progetto "Primo Censimento Faunistico di alcune Specie Alloctone Invasive nel Parco Regionale dei Colli Euganei mediante attività di Citizen Science Scolastica" e alla compilazione del questionario ASAP di ISPRA.

Alla cortese attenzione dei gentili genitori,
si chiede l'autorizzazione alla partecipazione di vostro/a figlio/a al progetto di ricerca "*Primo Censimento Faunistico di alcune Specie Alloctone Invasive nel Parco Regionale dei Colli Euganei mediante attività di Citizen Science Scolastica*". L'esperienza di divulgazione naturalistica riguarderà trasversalmente varie classi dell'istituto "Don Bosco", sarà parte della tesi magistrale in Scienze della Natura del dott. Giovanni Benetton e verrà coordinata dal prof. Dietelmo Pievani, Dipartimento di Biologia dell'Università degli Studi di Padova. Per ogni classe coinvolta sono previste lezioni frontali, laboratori didattici interattivi ed un'uscita naturalistica nel territorio del Parco Regionale dei Colli Euganei.

Si comunica ai gentili genitori che nelle classi coinvolte dal progetto scolastico scientifico sarà somministrato un breve questionario cartaceo volto a rilevare il grado iniziale di conoscenza della tematica delle specie alloctone invasive presenti nel territorio. Il questionario proposto, appositamente modificato, ricalca il questionario nazionale ASAP di ISPRA, disponibile online e distribuito a livello nazionale in Musei Naturalistici, Parchi Nazionali e Giardini Botanici. Il questionario non comprenderà dati sensibili ed i dati raccolti verranno trattati unicamente in forma aggregata (senza mai far riferimento ad un singolo alunno), previa autorizzazione da parte dei genitori. Alla fine del percorso didattico farà seguito la compilazione di un secondo questionario, per rilevare l'apprendimento degli studenti coinvolti nel progetto. Le opinioni iniziali dei ragazzi saranno comunicate in forma anonima anche all'Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale, nel pieno rispetto della privacy (D.Lgs. 30 giugno 2003, n. 196), per meglio indirizzare le iniziative del progetto nazionale Life ASAP (Alien Species Awareness Program) rivolte alla cittadinanza.

Si invitano i genitori a firmare l'autorizzazione entro il 15/04/2019. I dati contenuti in tale consenso saranno conservati ai soli fini legali. Grazie per la collaborazione!

Io sottoscritto/a _____ con la presente autorizzo a far partecipare mio/a figlio/a _____ all'attività "*Primo Censimento Faunistico di alcune Specie Alloctone Invasive nel Parco Regionale dei Colli Euganei mediante attività di Citizen Science Scolastica*".

L'attività prevede anche la somministrazione di un questionario cartaceo, in cui i dati verranno trattati solo in forma aggregata e nel pieno rispetto della privacy, ai sensi del D.Lgs. 30 giugno 2003, n. 196 "Codice in materia di protezione dei dati personali".

Data _____ FIRMA _____

FIRMA secondo genitore (in caso di separazione o divorzio) _____

Allegato 2.4.b: Autorizzazione dell'Ufficio Settore Verde, Parchi e Agricoltura Urbana del Comune di Padova per lo svolgimento di attività didattiche laboratoriali presso il parco urbano "Parco Iris" di Padova.



Comune di Padova
SETTORE VERDE, PARCHI E AGRICOLTURA URBANA

Via N. Tommaseo, 60 - 35131 - Padova
tel. 049.8204476 - fax 049.8207126
Codice Fiscale 00644060267

Spett.le Benetton Giovanni
mail: giovannibenetton96@gmail.com

e p.c. Alla Polizia Locale e Protezione Civile

Spett.le Coop. Cristoforo
mail: andrea.marchiorello@orologionetwork.it
andrea.stocco@orologionetwork.it

OGGETTO: utilizzo Parco Iris per attività didattica.

Vista la comunicazione, prot. n. 128725 del 28.03.2019, del Sig. Benetton Giovanni intesa all'utilizzo del parco in oggetto, per un'attività didattica che coinvolge alcuni classi dell'Istituto Don Bosco, nelle giornate: 1 – 12 – 16 – 29 – 30 aprile e 6 – 27 maggio nella mattinata.

Atteso che l'area specificata in oggetto è aperta al pubblico, si esprime

parere favorevole

da parte del Settore scrivente all'accesso allo stesso, ma senza occupazione esclusiva di suolo pubblico e nel rispetto dei regolamenti vigenti alle seguenti condizioni:

- il concessionario esonera il Comune da ogni responsabilità per danni alle persone e alle cose, anche di terzi, che potessero in qualsiasi modo e momento derivare da quanto forma oggetto del presente atto;
- che i tappeti erbosi non vengano coperti, con materiali che impediscano il passaggio dell'acqua e della luce e che, comunque, possano provocare il deperimento degli stessi;
- non dovrà essere infissa al suolo dell'area verde nessun oggetto e/o struttura;
- eventuale materiale dovrà essere affisso sugli alberi senza utilizzare chiodi o puntine o altro materiale che possa recare danno alle piante;
- si dovrà rispettare il Regolamento sul rumore nelle previste ore;
- una volta ultimata la manifestazione l'area dovrà essere pulita.

La presente attiene esclusivamente l'occupazione di suolo pubblico e non esonera il titolare dall'obbligo di munirsi di tutti i nulla osta e le autorizzazioni eventualmente prescritti da particolari disposizioni di legge.

Distinti Saluti

Istruttore Direttivo Amministrativo
Rag. Giovanni Negrin

Documento firmato da
NEGRIN GIOVANNI
COMUNE DI PADOVA
29/03/2019



Il documento e le informazioni inerenti l'argomento sono reperibili presso:
rag. Negrin Giovanni – tel. 049.8204490
email: verdepubblico@comune.padova.it – PEC: verde@pec.comune.padova.it

Allegato 2.4.c: Autorizzazione del Parco Regionale dei Colli Euganei allo svolgimento di monitoraggio faunistico con posizionamento di *hair tubes* e patrocinio alle attività di *citizen science* proposte.



PARCO
REGIONALE
dei COLLI
EUGANEI

Parco Colli Euganei
Protocollo 0002734
In PAZIENZA del 21/03/2019
SEGRETARIA

OGGETTO: Richiesta patrocinio. Hairyubes per Citizen Science.

Egr. Sig.
Giovanni Benetton
giovannibenetton96@gmail.com

In riferimento alla Sua richiesta del 12/02/2019, relativa all'oggetto, preso atto del posizionamento di alcuni hairyubes lungo i sentieri del Parco Regionale dei Colli Euganei ivi indicati, e considerato che l'intervento non altera lo stato dei luoghi e pertanto nulla osta sotto il profilo paesaggistico-ambientale, si concede il patrocinio dell'Ente Parco, con autorizzazione all'utilizzo del logo.

Distinti saluti

IL COMMISSARIO STRAORDINARIO
Dott. Stefano Sisto

5) Liberare animali e piante originari di un'altra area del mondo nell'ambiente naturale, può rappresentare un problema?

<input type="checkbox"/> Sì, sempre	<input type="checkbox"/> Sì, a volte
<input type="checkbox"/> No, mai	<input type="checkbox"/> Non lo so

6) Perché le specie aliene invasive sono una minaccia? (si può indicare più di una causa)

<input type="checkbox"/> Causano danni economici.
<input type="checkbox"/> Portano all'estinzione altre specie.
<input type="checkbox"/> Creano danni alla salute umana.
<input type="checkbox"/> Tolgono equilibrio nella natura.
<input type="checkbox"/> Non lo so, non ho mai avuto spiegazioni.

7) Quali specie aliene invasive hai mai visto libere in città? (si può indicare più di una specie)

<input type="checkbox"/> Zanzara tigre	<input type="checkbox"/> Tartaruga americana
<input type="checkbox"/> Nutria	<input type="checkbox"/> Pappagallo
<input type="checkbox"/> Scoiattolo grigio	<input type="checkbox"/> Cinghiale

8) In quali aree verdi vai regolarmente? (si può indicare più di una scelta)

<input type="checkbox"/> Campo sportivo.
<input type="checkbox"/> Parco cittadino / parco pubblico.
<input type="checkbox"/> Area marina protetta.
<input type="checkbox"/> Bosco e prato di collina / montagna.
<input type="checkbox"/> Oasi, Riserva o Parco naturalistico.

9) Quanto frequenti il Parco dei Colli Euganei?

<input type="checkbox"/> Mai andato.	<input type="checkbox"/> Poche volte in totale.
<input type="checkbox"/> Alcune volte all'anno.	<input type="checkbox"/> Molte volte all'anno.

10) Secondo te, quali tra queste specie aliene invasive si trovano nel Parco dei Colli Euganei (si può indicare più di una specie)

<input type="checkbox"/> Zanzara tigre	<input type="checkbox"/> Tartaruga americana
<input type="checkbox"/> Nutria	<input type="checkbox"/> Pappagallo
<input type="checkbox"/> Scoiattolo grigio	<input type="checkbox"/> Cinghiale

11) Secondo te, per prevenire e ridurre i danni causati dalle specie aliene invasive, è giusto vietare il possesso, la coltivazione e il rilascio in libertà delle specie più dannose?

<input type="checkbox"/> Sono molto d'accordo.
<input type="checkbox"/> Sono d'accordo.
<input type="checkbox"/> Non sono d'accordo.
<input type="checkbox"/> Per nulla d'accordo.

<input type="checkbox"/> Non so, preferisco non indicare.

12) Saresti disposto a non comprare più piante e animali alieni invasivi, per salvaguardare l'ambiente, la salute umana e l'economia?

<input type="checkbox"/> Sono molto d'accordo.
--

<input type="checkbox"/> Sono d'accordo.
--

<input type="checkbox"/> Non sono d'accordo.
--

<input type="checkbox"/> Per nulla d'accordo.

<input type="checkbox"/> Non so, preferisco non indicare.

13) Secondo te, per ridurre danni particolarmente gravi causati dalle specie aliene invasive, va bene fare azioni di controllo, eliminando piante ed animali alieni invasivi?

<input type="checkbox"/> Sono molto d'accordo.
--

<input type="checkbox"/> Sono d'accordo.
--

<input type="checkbox"/> Non sono d'accordo.
--

<input type="checkbox"/> Per nulla d'accordo.

<input type="checkbox"/> D'accordo con la rimozione di piante, non con l'eliminazione di animali alieni invasivi.

<input type="checkbox"/> Non so, preferisco non indicare.

14) Che cosa è la Citizen Science (tradotto in Scienza dei Cittadini)?

<input type="checkbox"/> Uno studio scientifico che serve ai cittadini.

<input type="checkbox"/> Un'attività di ricerca scientifica in cui partecipano i cittadini.

<input type="checkbox"/> Uno studio scientifico sui principali interessi dei cittadini.

<input type="checkbox"/> La spiegazione di una ricerca scientifica rivolta ai cittadini.
--

<input type="checkbox"/> Non lo so, non ho mai avuto spiegazioni.

15) Quale attività scolastica preferisci?

<input type="checkbox"/> Lezione in classe
--

<input type="checkbox"/> Attività in laboratorio
--

<input type="checkbox"/> Laboratorio all'esterno
--

<input type="checkbox"/> Uscita naturalistica

16) Da grande vorresti fare lo scienziato?

<input type="checkbox"/> No, per nulla
--

<input type="checkbox"/> No, non credo
--

<input type="checkbox"/> Forse sì

<input type="checkbox"/> Sì, mi piacerebbe
--

<input type="checkbox"/> Non lo so ancora

COMMENTO LIBERO (se vuoi, puoi scrivere sul retro) ...

2.7.a: Scheda di valutazione in itinere compilata dagli insegnanti al termine di ciascuna attività didattica in aula, laboratorio o sul campo.

Valutazione dell'attività didattica "Citizen science scolastica su specie aliene invasive"


Insegnante Classe Data

Lezione 1 Lezione 2 Laboratorio 1 Laboratorio2 Uscita Naturalistica

Alunni	Coinvolgimento e Apprendimento					Note
	Molto basso	Basso	Medio	Alto	Molto alto	
1						
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						
11						
12						
13						
14						
15						
16						
17						
18						
19						
20						
21						
22						
23						
24						
25						
26						
27						
28						

Valore educativo e formativo	0 = completamente assente,	10 = ottimale	
Utilità degli argomenti ai fini didattici	0 = completamente inutile,	10 = ottimale	
Efficacia della comunicazione	0 = completamente inefficace,	10 = ottimale	
Programmazione / gestione dei tempi	0 = completamente mal gestito,	10 = ottimale	
Annotazioni personali e suggerimenti			

2.12.a: Scheda di censimento faunistico predisposta per le attività di *citizen science* degli studenti di scuola secondaria di primo e secondo grado.



Alien Species Awareness Program

Questa attività di monitoraggio sta aiutando il progetto ASAP.
Grazie mille per la collaborazione.

LOCALITÀ : _____

DATA _____

POSIZIONE : _____

ORARIO _____

OPERATORI: _____

CONDIZIONI METEOROLOGICHE : _____

NOTE AGGIUNTIVE : _____

TESTUGGINE PALUSTRE AMERICANA *Trachemys scripta*

1. Stabilire con precisione dove inizia e dove finisce l'area di studio
2. Conteggio numerico a vista + Fotografie degli esemplari
3. Numero totale di esemplari di *Trachemys scripta* N° _____
di cui sicuramente *Trachemys scripta elegans* N° _____
di cui sicuramente *Trachemys scripta scripta* N° _____
di cui sicuramente *Trachemys scripta troostii* N° _____
suddivise per dimensioni in: Grandi N° _____ Medie N° _____ Piccole N° _____
4. Scelte ecologiche degli esemplari (descrivi il luogo in cui sono state osservate, nel dettaglio)

5. Condizioni vegetazionali dell'area (sia con presenza che in assenza di *Trachemys scripta*)
 specie natanti (alghe, lenticchie d'acqua, ...) con copertura percentuale del _____%
 specie radicate (ninfee, piante acquatiche, ...) con copertura percentuale del _____%
 specie ripariali (canneto, arbusti e alberi) con presenza percentuale del _____%
6. Riconoscimento delle seguenti specie erbacee, arbustive ed arboree:

7. Note aggiuntive sulle sponde e sull'ambiente acquatico:

8. Misurazioni delle caratteristiche fisiche dell'acqua:
Cl₂/Br₂ _____ pH _____ KH _____ GH _____ Fe²⁺ _____ Cu²⁺ _____
Pb²⁺ _____ NO₂ _____ NO₃ _____



Alien Species Awareness Program

Questa attività di monitoraggio sta aiutando il progetto ASAP.
Grazie mille per la collaborazione.

LOCALITÀ : _____
NOTE : _____
OPERATORI: _____

DATA _____
ORARIO _____

SCOIATTOLO GRIGIO AMERICANO *Sciurus carolinensis*

A. Individuazione e delimitazione dell'area + Numerazione degli alberi

1. Albero N° _____ Nome comune _____ Nome scientifico _____
Circonferenza (altezza 1,20 m) _____ cm Diametro (circonferenza : 3,14) _____ cm
Note (stadio vitale, stato salute, edera e licheni, densità chioma) _____

2. Albero N° _____ Nome comune _____ Nome scientifico _____
Circonferenza (altezza 1,20 m) _____ cm Diametro (circonferenza : 3,14) _____ cm
Note (stadio vitale, stato salute, edera e licheni, densità chioma) _____

3. Albero N° _____ Nome comune _____ Nome scientifico _____
Circonferenza (altezza 1,20 m) _____ cm Diametro (circonferenza : 3,14) _____ cm
Note (stadio vitale, stato salute, edera e licheni, densità chioma) _____

4. Albero N° _____ Nome comune _____ Nome scientifico _____
Circonferenza (altezza 1,20 m) _____ cm Diametro (circonferenza : 3,14) _____ cm
Note (stadio vitale, stato salute, edera e licheni, densità chioma) _____

5. Albero N° _____ Nome comune _____ Nome scientifico _____
Circonferenza (altezza 1,20 m) _____ cm Diametro (circonferenza : 3,14) _____ cm
Note (stadio vitale, stato salute, edera e licheni, densità chioma) _____

6. Albero N° _____ Nome comune _____ Nome scientifico _____
Circonferenza (altezza 1,20 m) _____ cm Diametro (circonferenza : 3,14) _____ cm
Note (stadio vitale, stato salute, edera e licheni, densità chioma) _____

Allegato 3.7.a: Monitoraggio faunistico di *Trachemys scripta* e *Sciurus carolinensis* presso il Biotopo di San Daniele e l'area boschiva di Monte Boscalbò.

BIOTOPO SAN DANIELE - MONTE BOSCALBÒ			
Data	San Daniele <i>Trachemys scripta</i>	Boschetto San Daniele <i>Sciurus carolinensis</i>	Monte Boscalbò <i>Sciurus carolinensis</i>
2019/02/18	33 (7G, 17M, 9P)	scelta itinerario	/
2019/02/23	/	scelta itinerario	primo sopralluogo
2019/03/17	/	/	posizionamento HT 2A+2B
2019/03/31	/	/	0
2019/04/06	26 (1G, 4M, 1P)	posizionamento HT 2C+2D	0
2019/04/18	/	0	0
2019/04/24	26 (2 Emys, SOPRALLUOGO insegnanti)	0	0 (SOPRALLUOGO insegnanti)
2019/05/21	/	0	0
2019/05/31	71/53 (15G, 22M, 27P; CITIZEN SCIENCE studenti)	0	0 (CITIZEN SCIENCE studenti)
2019/06/07	? (1 Emys)	0	0
2019/06/18	/	0	0
2019/09/11	10 (2M)	0 (pelo roditore)	0
2019/10/12	/	0 (posizionamento FOTOTRAPPOLA)	/
2019/10/20	/	0 (ratto grigio, fine FOTOTRAPPOLA)	/
2020/01/04	0	0 (posizionamento FOTOTRAPPOLA)	/
2020/01/12	3 (2M)	0 (fine FOTOTRAPPOLA)	/
2020/03/05	47 (11G, 26M, 10P)	0	0 (taglio bosco)
2020/04/17	CHIUSO	CHIUSO	/
2020/05/07	17 (2G, 11M, 3P; 1 Emys, germani reali,	0	/
2020/05/16	25 (2G, 15M, 8JUV; 2 Emys)	0	/
2020/05/23	36 (3G, 7M, 11P, CITIZEN SCIENCE insegnanti)	/	/
2020/05/25	24 (2G, 14M, 6JUV)	/	/
2020/06/26	47 (3G, 26M, 18P)	/	/

Allegato 3.7.b: Monitoraggio faunistico di *Trachemys scripta* e *Sciurus carolinensis* presso l'area umida di Torre al Lago e l'area boschiva di Monte Alto.

TORRE AL LAGO - PARCO DI VILLA DRAGHI			
Data	Torre al Lago <i>Trachemys scripta</i>	Parco di Villa Draghi <i>Sciurus carolinensis</i>	Mezzavia <i>Sciurus carolinensis</i>
2019/01/15		posizionamento HT prova	
2019/01/25		0 (tolto HT prova)	
2019/02/15	5 (1G, 1M, 3P)	posizionamento HT 1B	
2019/02/22	/	0 (posizionamento HT 1A)	posizionamento HT 1D
2019/03/02	/	0	/
2019/03/31	/	/	posizionamento HT 1C
2019/04/06	10 (1G, 7M, 2P)	0 (tracce alimentazione)	1 (PELO, ALIMENTAZIONE)
2019/04/17	/	0 (pelo faina 1A+1B)	/
2019/05/01	? (SOPRALLUOGO insegnanti)	0 (pelo faina 1A, SOPRALLUOGO insegnanti)	1 (PELO)
2019/05/21	? (sistemazione sentiero)	0 (pelo muride 1A)	/
2019/05/25	51 (20G, 10M, 10P)	0 (pelo muride 1A+1B, CITIZEN SCIENCE studenti, AVVISTAMENTO sciuride prof.ssa)	/
2019/07/03	/	/	1 (AVVISTAMENTO, ALIMENTAZIONE)
2019/08/25	/	/	1 (AVVISTAMENTO)
2019/09/06	/	/	1 (PELO, AVVISTAMENTO, FOTO, posizionamento FOTOTRAPPOLA)
2019/09/11	/	1 (PELO 1A+1B, ALIMENTAZIONE)	1 (PELO)
2019/09/17	/	1 (PELO 1A, posizionamento FOTOTRAPPOLA)	1 (AVVISTAMENTO)
2019/09/18	/	2 (FOTO)	1 (AVVISTAMENTO)
2019/09/20	19	2 (PELO 1A+1B, FOTO, tolta FOTOTRAPPOLA)	/
2019/10/05	/	/	1 (AVVISTAMENTO)

2019/10/23	6	/	1 (ALIMENTAZIONE, AVVISTAMENTO)
2019/10/31	/	0	1 (AVVISTAMENTO)
2019/12/07	/	/	1 (AVVISTAMENTO)
2019/12/12	/	/	2 (AVVISTAMENTO)
2019/12/14	/	/	2 (PELO, AVVISTAMENTO, posizionamento FOTOTRAPPOLA)
2019/12/19	/	/	2 (PELO, FOTO, tolta FOTOTRAPPOLA)
2019/12/24	/	/	3 (AVVISTAMENTO)
2020/01/11	/	/	2 (AVVISTAMENTO)
2020/02/15	/	1 (PELO 1B, posizionamento FOTOTRAPPOLA)	1 (PELO)
2020/02/20	/	1 (PELO 1A+1B, FOTO, tolta FOTOTRAPPOLA)	/
2020/03/09	/	/	1 (AVVISTAMENTO)
2020/04/17	27	CHIUSO	/
2020/05/16	44 (3G, 9M, 4P)	1 (PELO 1A+1B)	0
2020/05/20	/	1 (PELO 1A, posizionamento FOTOTRAPPOLA)	0
2020/05/23	45 (3P, 1 testuggine non T.scripta, CITIZEN SCIENCE insegnanti)	0 (CITIZEN SCIENCE insegnanti, tolta FOTOTRAPPOLA)	/
2020/05/25	42 (3G, 10P)	/	0
2020/05/31	/	/	1 (AVVISTAMENTO)
2020/06/22	/	1 (PELO 1A+1B, posizionamento FOTOTRAPPOLA)	0
2020/06/26	44 (4P)	1 (PELO 1A+1B, tolta FOTOTRAPPOLA)	0
2020/07/03	/	1 (PELO 1A+1B)	0

Allegato 3.7.c: Monitoraggio faunistico di *Trachemys scripta* e *Sciurus carolinensis* presso il Biotopo di Corte Borin e la sommità del Monte Calbarina.

Biotopo Corte Borin - Monte Calbarina			
Data	Biotopo Corte Borin <i>Trachemys scripta</i>	Versante M. Calbarina <i>Sciurus carolinensis</i>	Cima Monte Calbarina <i>Sciurus carolinensis</i>
2019/03/15	27	scelta itinerario	scelta itinerario
2019/04/07	/	posizionamento HT 3A	posizionamento HT 3B
2019/04/19	? (1G fuori dallo stagno)	0	0
2019/06/01	23 (SOPRALLUOGO insegnanti)		0 (SOPRALLUOGO insegnanti)
2019/06/03	49 (10G, 23M, 4P; CITIZEN SCIENCE studenti)	/	0 (CITIZEN SCIENCE studenti)
2019/06/07	/	0	0
2019/06/18	6	0 (AVVISTAMENTO <i>Sciurus vulgaris</i>)	0
2019/09/23	/	0 (posizionamento FOTOTRAPPOLA)	0
2019/10/03	/	0 (tolta FOTOTRAPPOLA)	0
2019/12/27	/	0 (ALIMENTAZIONE, posizionamento FOTOTRAPPOLA)	0
2020/01/01	/	0 (tolta FOTOTRAPPOLA)	0
2020/03/05	21	0	0
2020/05/08	35 (2G, 21M, 10P)	0 (posizionamento FOTOTRAPPOLA)	0
2020/05/13	25 (1G, 7M, 3P, di cui un ibrido)	0	0
2020/05/20	35	0 (tolta FOTOTRAPPOLA)	/
2020/05/30	46 (6G, 31M, 7P; CITIZEN SCIENCE insegnanti)	0	0 (CITIZEN SCIENCE insegnanti)
2020/06/29	36 (1G, 15M, 8P)	0	0

Allegato 3.7.d: Monitoraggio faunistico di *Trachemys scripta* e *Sciurus carolinensis* presso l'area umida e boschiva di Laghizzolo.

LAGHIZZOLO, TRA MONTE VENDA E MONTE VENDEVOLO			
Data	Laghizzolo <i>Trachemys scripta</i>	Rovere di Laghizzolo <i>Sciurus carolinensis</i>	Sella di M. Vendevolo <i>Sciurus carolinensis</i>
2019/02/17	0	scelta itinerario	
2019/03/03	0	scelta itinerario	
2019/03/16	0	posizionamento HT 4A+4B	
2019/03/30	0	1 (PELO 4A, ALIMENTAZIONE)	posizionamento HT
2019/04/06	0	1 (PELO 4A+4B, ALIMENTAZIONE)	0 (pelo roditore 4D)
2019/04/17	0	1 (PELO 4A+4B, ALIMENTAZIONE)	0 (pelo faina 4C+4D)
2019/05/01	0 (SOPRALLUOGO insegnanti)	1 (PELO 4A+4B, ALIMENTAZIONE, SOPRALLUOGO insegnanti)	0 (pelo faina 4D, SOPRALLUOGO insegnanti)
2019/05/11	0 (CITIZEN SCIENCE studenti)	1 (PELO 4A+4B, anche roditore e faina, ALIMENTAZIONE, CITIZEN SCIENCE studenti, AVVISTAMENTO)	0 (pelo faina 4C+4D)
2019/05/26	0	1 (PELO 4A+4B, anche faina, posizionamento FOTOTRAPPOLA)	0 (pelo faina 4D, posizionamento FOTOTRAPPOLA)
2019/06/07	/	0 (faina, tolta FOTOTRAPPOLA)	0 (pelo muride e faina, tolta FOTOTRAPPOLA)
2019/06/18	/	1 (PELO 4A+4B)	0 (pelo faina e roditore, spostamento HT 4C+4D)
2019/09/10	/	1 (PELO 4A, posizionamento FOTOTRAPPOLA)	/
2019/09/16	/	1 (PELO 4B, FOTO, tolta FOTOTRAPPOLA)	/
2019/11/08	0	/	/
2019/12/22	/	1 (PELO 4A+4B, posizionamento FOTOTRAPPOLA)	0 (pelo faina e roditore 4C)

2019/12/26	/	1 (PELO 4A+4B, FOTO, tolta FOTOTRAPPOLA)	/
2020/03/15	0	1 (PELO 4B, posizionamento FOTOTRAPPOLA)	0 (pelo faina e roditore, tolto HT 4C+4D)
2020/03/23	/	2 (FOTO)	/
2020/05/04	0	2 (PELO 4A+4B, FOTO, tolta FOTOTRAPPOLA)	/
2020/05/16	0	1 (PELO 4A+4B)	/
2020/05/25	0	1 (PELO 4A+4B)	/
2020/06/14	0 (CITIZEN SCIENCE insegnanti)	1 (PELO 4A+4B, CITIZEN SCIENCE insegnanti)	/
2020/07/03	/	1 (PELO 4A+4B)	/

RINGRAZIAMENTI

Vorrei ringraziare la mia famiglia, che mi ha accompagnato e sostenuto nel mio percorso di studio e di vita. Grazie per le occasioni di ascolto e di compiacimento, per la disponibilità di tempo e la profusione di pazienza, per gli utili consigli tecnici e pratici, per le condizioni favorevoli in cui poter sviluppare questo lavoro.

Desidero ringraziare la mia fidanzata Francesca, che ha saputo arricchire questo cammino universitario di spensieratezza, felicità e amore. Grazie per l'attenzione delicata, l'entusiasmo sorprendente e l'aiuto concreto, che hanno impreziosito il progetto didattico, l'indagine faunistica euganea e l'elaborato di tesi magistrale.

Vorrei ringraziare il prof. Telmo Pievani, per avermi indicato l'argomento su cui focalizzare il tirocinio magistrale, e il prof. Luca Zacchigna, per avermi guidato con passione, impegno e fiducia nel mondo dell'insegnamento scolastico delle scienze naturali. Grazie a sr. Bruna Calgaro e al dott. Andrea Bergamo, che hanno accolto e sostenuto la proposta formativa per l'istituto scolastico "Don Bosco".

Desidero ringraziare tutti gli insegnanti coinvolti nel progetto didattico, che hanno dimostrato una grande disponibilità e passione e che hanno fornito un contributo essenziale per lo sviluppo, l'implementazione, il miglioramento e la rimodulazione dell'esperienza educativa. Grazie a tutti gli studenti che hanno partecipato a questo progetto pedagogico, a cui va il merito principale per la raccolta dei dati di citizen science e per la soddisfacente riuscita dell'attività.

Vorrei ringraziare il dott. Roberto Battiston e la dott.ssa Rachele Amerini per le fondamentali indicazioni pratiche e per la partecipazione propositiva alle ricerche faunistiche euganee incentrate sullo *Sciurus carolinensis*. Vorrei ringraziare il dott. Luca Bedin e il dott. Niccolò Marchi per le importanti informazioni legate ai monitoraggi faunistici pregressi di *Trachemys scripta* nel territorio euganeo. Grazie anche alla dott.ssa Alice Mosele e al dott. Paolo Paolucci per gli utili suggerimenti che hanno potuto rendere più significativa questa ricerca. Grazie al dott. Renato Rosa e al dott. Marco Pavarin, che hanno sostenuto il progetto e hanno fornito i dati faunistici ufficiali del Parco Regionale dei Colli Euganei.

Desidero ringraziare tutti gli amici, i compagni ed i professori universitari, che hanno condiviso le mie passioni naturalistiche e hanno saputo sopportare e apprezzare la positività, l'entusiasmo e la curiosità che mi caratterizzano.

E grazie a Dio anche per i meravigliosi Colli Euganei.