PARCO NAZIONALE CINQUE TERRE

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI GENOVA
Dipartimento di Scienze della Terra, dell'Ambiente e della Vita
DISTAV

Relazione finale

Monitoraggio delle specie di ambiente umido acquatico

Anno 2018

Redazione a cura di

Sebastiano Salvidio, Federico Crovetto, Andrea Costa,

Giorgia Bianchi, Lorenzo Dondero, Elena Grasselli

Settembre 2018

INDICE

.

1. INTRODUZIONE	3
2. ATTIVITÀ DI COORDINAMENTO LUGLIO 2018	4
3. STIMA DELL'ABBONDANZA DI DUE POPOLAZIONI DI TRITONE ALPESTRE	5
4. STIMA DELL'ABBONDANZA DELLA POPOLAZIONE DI RAGANELLA MEDITERRANEA	9
5. STATO SANITARIO DELLE POPOLAZIONI DI ANFIBI NEI PARCHI NAZIONALI	14
6. ATTIVITÀ FORMATIVE CON l'ISTITUTO DI ISTRUZIONE SUPERIORE "B. MARSANO"	18
7. BIBLIOGRAFIA	21

1. INTRODUZIONE

La presente relazione riassume le attività svolte tra la fine del 2017 e il 2018 nell'ambito dell'azione di sistema "Monitoraggio delle specie di ambiente umido acquatico " e pertanto aggiorna la relazione redatta in maggio 2017 a nome di tutte i Parchi partecipanti (Parco Nazionale delle Cinque Terre, 2016). In particolare, le attività si sono svolte in autunno 2017 e in primavera-estate 2018.

L'attività di coordinamento a cura del DISTAV si è svolta tramite una riunione tra i rappresentanti dei Parchi partecipanti, tenutasi presso il Parco Nazionale della Majella a fine luglio 2018. Attualmente è prevista una ulteriore riunione di aggiornamento in ottobre 2018.

I monitoraggi delle specie di anfibi selezionate si sono svolti regolarmente in primavera 2018 e si sono focalizzati sul tritone alpestre e sulla raganella mediterranea. Per questa specie vengono forniti e analizzati i dati ottenuti sia nella stagione 2017 sia in quella 2018.

Per quanto riguarda le analisi molecolari sui tamponi di anfibi per analizzare lo stato sanitario delle popolazioni dei diversi Enti partecipanti la collaborazione coi Parchi partecipanti all'Azione di Sistema è stata ancora una volta molto positiva. In particolare sono stati analizzati nuovi campioni provenienti dal Parco Nazionale della Majella, raggiungendo in totale una numerosità superiore agli 800 individui analizzati. I risultati di questo screening saranno presentati al 20° Congresso nazionale della Società Italiana di Erpetologia che si svolgerà a Rande (CS) nel mese di orrobre 2018.

Infine, a fine 2017, è stata avviata una collaborazione con l'Istituto Superiore "B. Marsano" che prevede la formazione degli studenti dell'Istituto al fine di aggiornarli sulle problematiche di conservazione della Biodiversità nell'area protetta. L'attività in aula dovrà essere completata nel 2019, con la realizzazione di un ripristino di una fontana artificiale di interesse storico, resa idonea anche alla riproduzione degli anfibi.

2. RIUNIONE DI COORDINAMENTO LUGLIO 2018

In questa sezione si riassumono le attività svolte nell'ambito dell'attività di coordinamento dell'Azione di sistema "Monitoraggio delle specie di ambiente umido acquatico" tenutasi a Caramanico Terme il 30 e 31 luglio 2018. Le riunioni di coordinamento sono importanti al fine di rendere omogenee le attività dei diversi Enti partecipanti. Inoltre, lo scambio di esperienze acquisite nelle diverse realtà territoriali e il confronto su tematiche comuni aggiorna e arricchisce il personale che partecipa alla attività.

Nel caso specifico, la riunione si è tenuta a Caramanico Terme (PE), presso uno dei centri visite del Parco Nazionale della Majella. Il personale del Parco ospitante ha provveduto a predisporre la sala della riunione tecnica, il trasporto all'interno dell'area protetta e la sistemazione logistica dei partecipanti. Segue un breve resoconto della riunione del primo giorno e della visita tecnica del secondo giorno.

Elenco dei partecipanti.
Marco Carafa (Parco Nazionale della Majella)
Luciano Di Martino (Parco Nazionale della Majella)
Vittoria Marchianò (Parco Nazionale del Pollino)
Matteo Perrone (Parco Nazionale delle Cinque Terre)
Sebastiano Salvidio (Università di Genova)

Il giorno 30 luglio dalle ore 17 sono state presentate le seguenti relazioni:
- Sebastiano Salvidio: Azione di sistema – attività svolte dal Parco delle Cinque Terre e attività comuni degli Enti partecipanti.
- Marco Carafa e Luciano di Martino: attività svolte dal Parco della Majella
- Vittoria Marchianò: attività svolte dal Parco del Pollino.

Il primo giorno di riunione si è concluso con una discussione sulle problematiche comuni emerse dalle singole relazioni. Infine è stata concordata una nuova data per successiva riunione di coordinamento, fissata a ottobre a Rende (CS) durante il Congresso Italiano di Erpetologia dove saranno presentati parte dei risultati delle analisi sanitarie realizzate nell'ambito dell'Azione di sistema.

Il giorno seguente, 31 luglio, dalle ore 9 sono stati effettuati i seguenti sopralluoghi sui seguenti siti all'interno del Parco della Majella: parete di roccia per arrampicata, torrente sito riproduttivo di varie specie di anfibi, agglomerato di Tholos in pietra, vari abbeveratoi in via di ristrutturazione e ristrutturati per favorire la riproduzione degli anfibi, praterie di alta quota con pino mugo.

3. STIMA DELL'ABBONDANZA DI DUE POPOLAZIONI DI TRITONE ALPESTRE

Nel corso del monitoraggio svolto nel 2018 sono stati calcolati gli indici di abbondanza di 2 popolazioni distinte di tritone alpestre (*Ichtyosaura alpestris*).
I due siti selezionati per il monitoraggio quantitativo del tritone alpestre sono due siti artificiali posizionati ai due estremi del territorio del parco: una vasca artificiale denominata Case Serro 2 e la fontana di Nozzano. Entrambi i siti sono stati scelti per la nota presenza e abbondanza di individui e per il facile accesso. La vasca di Case Serro ha le seguenti dimensioni: 200 cm di lunghezza per 130 cm e 180 cm di larghezza ed una profondità di 65 cm, mentre la Fontana di Nozzano la seconda misura 260 cm di lunghezza per 115 cm di larghezza ed una profondità di 60 cm.

La localizzazione dei due siti di studio è mostrata nelle **figure 1** (Case Serro) e **2** (Fontana di Nozzano).

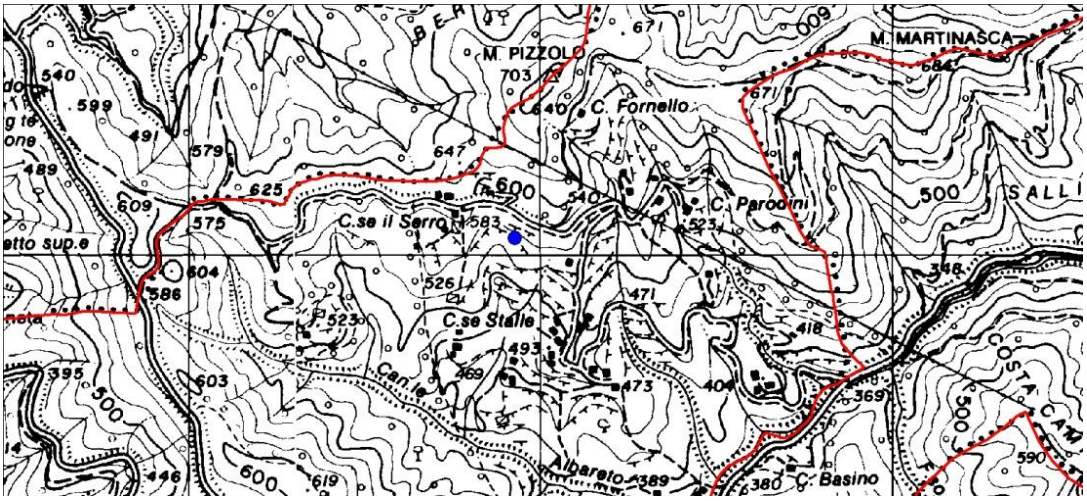


Figura 1. Localizzazione della vasca di Case Serro.

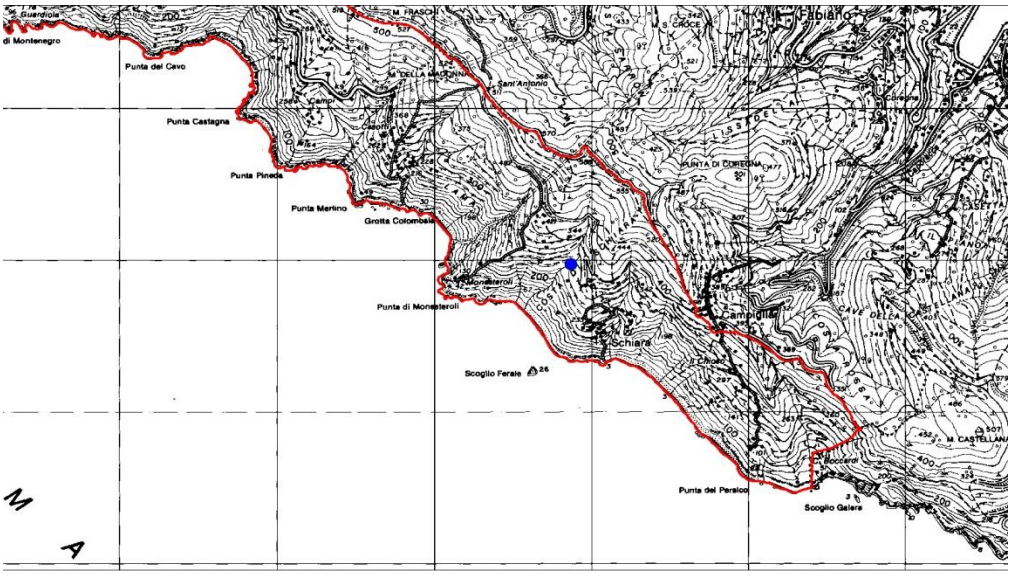


Figura 2. Localizzazione della Fontana di Nozzano.

Il campionamento quantitativo dei tritoni è stato svolto nella prima metà dell'anno, sfruttando il periodo di maggior affluenza alle risorse idriche anche se sembrerebbe che in questa zona geografica gli animali siano attivi in acqua quasi tutto l'anno.

I tritoni sono stati catturati per mezzo di un retino e sono state svolte tre sessioni di cattura, intervallate da circa 15 minuti di pausa tra l'una e l'altra, per entrambe le popolazioni. Ad ogni occasione, i tritoni catturati sono stati mantenuti in acquari e poi al termine del campionamento sono stati rilasciati nel sito. Ogni individuo è stato poi sessato sulla base della colorazione e della presenza di una cresta dorsale (rispettivamente blu e presente nel maschio), misurato e pesato. Durante il campionamento, sono stati rispettati tutti i protocolli di sicurezza per evitare la contaminazione per mezzo del fungo *Batrachochytrium dendrobatidis* parassita della pelle degli anfibi, utilizzando sempre guanti sterili ed igienizzando tutta l'attrezzatura utilizzata.

La stima dell'abbondanza è stata ottenuta utilizzando il metodo delle rimozioni temporanee e l'ausilio del software open-source Capture (White et al., 1982) con modello Removal-M(bh).

I risultati ottenuti nel 2018 sono i seguenti:

Nella popolazione di tritoni della "Fontana di Nozzano" sono state effettuate 3 sessioni di cattura, con 46 individui differenti catturati. La popolazione è stata stimata di 46 individui con un intervallo di confidenza al 95% che va da 46 a 53.

Nella popolazione di tritoni della vasca artificiale denominata "Case Serro 2" sono state effettuate 3 sessioni di cattura, con 12 individui differenti catturati. La popolazione è stata stimata di 12 individui con un intervallo di confidenza al 95% che va da 12 a 12 (**Tabella 1**). La probabilità di cattura risulta molto elevata e simile tra i due siti.

Tabella 1. Stima di abbondanza delle due popolazioni di tritone alpestre.

	Popolazione stimata (IC 95%)	Errore standard	Probabilità di cattura
Fontana di Nozzano	46 (46-53)	1,27	0,72
Case Serro 2	12 (12-12)	0,73	0,71

Nella **tabella 2** sono stati confrontati i risultati ottenuti negli stessi siti nel 2016 utilizzando il metodo della cattura-marcature e ricattura e quelli del 2018 ottenuti con la rimozione.

Tabella 2. Confronto tra le stima di abbondanza di tritone alpestre ottenute in anni diversi.

	Anno 2016	Anno 2018
Fontana di Nozzano	52 (49-61)	46 (46-53)
Case Serro 2	36 (36-42)	12 (12-12)

Per quanto riguarda la Fontana di Nozzano le due stime praticamente coincidono, mentre la popolazione di tritoni di case Serro 2, sembra essersi ridotta nel 2018 rispetto al 2016.

4. STIMA DELL'ABBONDANZA DELLA POPOLAZIONE DI RAGANELLA MEDITERRANEA

La raganella mediterranea *Hyla meridionalis* è una specie arboricola inserita nell'allegato IV della Direttiva Habitat 92/43/CEE ed è pertanto protetta a livello nazionale. La raganella mediterranea raggiunge il suo limite di areale in Europa, proprio nel Parco delle Cinque Terre (Salvidio, 2007). Pertanto questa specie è stato scelta come modello per la stima dell'abbondanza sia nel 2017 sia nel 2018.

Durante il periodo riproduttivo, che di solito inizia a Marzo e si estende fino a Giugno, i maschi cercano di attirare le femmine emettendo un caratteristico canto dalla tonalità bassa (la specie è nota anche come raganella baritono). Il canto dei maschi di raganella mediterranea è inconfondibile e molto sonoro, per cui il metodo di censimento scelto è quello del conteggio di maschi in canto. Il riconoscimento dei singoli individui è possibile quanto i maschi cantori sono in numero limitato, i canti non sono sovrapposti e gli individui hanno tonalità diverse. Anche se l'abbondanza dei maschi rappresenta solo una frazione dell'intera popolazione, questo sistema è ampiamente utilizzato nei protocolli di monitoraggio a scala regionale e nazionale (Anthony, 2002; Weir and Mossman, 2005; Weir et al., 2009)

Il periodo scelto per il campionamento è stato dalla fine di Marzo alla prima metà di Maggio per il 2017 e dai primi giorni di Maggio ai primi giorni di Giugno per il 2018, di solito in giornate coperte, con elevata umidità atmosferica e leggera pioggia.

Poiché l'attività canora è massima durante la notte, i campionamenti sono stati effettuati sempre nelle ore notturne, di solito al calar del sole. In totale il campionamento è stato fatto su 24 siti, selezionati nei comuni di Levanto, Monterosso al Mare e Riomaggiore. Ogni sito è stato visitato tre volte nel 2017 e 4 nel 2018, per un totale di sette repliche. L'ascolto è sempre stato effettuato da due operatori che hanno registrato il numero di individui in canto per un periodo di 120 secondi. In un caso però è stato utilizzato un solo operatore che registrava il numero di animali in canto per un periodo 240 secondi. La localizzazione dei siti di studio è illustrata nelle **figure 1, 2** e **3**.

Figura 1. Localizzazione dei siti di studio della raganella mediterranea a Levanto.

Figura 2. Localizzazione dei siti di studio della raganella mediterranea a Monterosso al Mare.

Figura 3. Localizzazione dei siti di studio della raganella mediterranea a Riomaggiore.

Nell'**Allegato A** si riportano integralmente sia l'elenco dei siti sia i risultati dei conteggi di maschi di raganella mediterranea ottenuti durante i 7 sopralluoghi svolti tra il 2017 e 2018.

La stima di abbondanza dei maschi in canto, è stata effettuata con l'uso dei modelli misti (*N-mixture*) detti anche modelli gerarchici. Questi modelli, utilizzando dati di campionamenti ripetuti spazialmente su numerosi siti indipendenti e temporalmente, permettono di stimare la probabilità di presenza di una specie (*occupancy*) e/o la sua abbondanza numerica, tenendo in considerazione la probabilità di osservazione, senza dover catturare e marcare gli animali (McKenzie et al.,2002; Royle, 2004). Tali metodi sono pertanto più economici rispetto a quelli che prevedono le catture e permettono di stimare le abbondanze di popolazioni animali su aree vaste con costi limitati (Ficetola et al., 2018).

Nel caso specifico della raganella mediterranea delle Cinque Terre, sono state anche misurate alcune variabili ambientali che possono influenzare l'attività delle raganelle (temperatura e umidità dell'aria, velocità del vento) o la densità delle popolazioni (altitudine dei siti, in quanto la specie è fortemente termofila) al fine di ottenere stime più precise. Le variabili misurate e la loro variabilità registrata durante i campionamenti sono riportate nella tabella 3.

Tabella 3. Variabili ambientali misurate durante il campionamento delle raganelle mediterranee nel parco delle Cinque Terre.

	Numero misure	Media (ds)	Valore minimo	Valore massimo
Altitudine del sito (m)	24	35.04 (29.66)	8	83
Temperatura (°C)	7	17.14 (3.44)	12	21
Velocità del vento (m/s)	7	3.57 (1.27)	2	5
Umidità relativa (%)	7	66 (13.55)	45	85

Le stime numeriche riferite alle abbondanze totali dei due anni di studio sono riportate nella **tabella 4**, insieme al loro intervallo di variazione. Anche se nel 2018 la numerosità della popolazione stimata risulta inferiore a quella del 2018, i due valori sono relativamente simili e gli intervalli di confidenza si sovrappongono largamente, per cui si può ritenere che l'abbondanza sia rimasta costante nel tempo.

Questo è il primo utilizzo del metodo di conteggio dei maschi in canto in Italia e i risultati ottenuti nel Parco delle Cinque Terre sono molto positivi. Il metodo utilizzato è relativamente poco oneroso e non richiede particolare preparazione degli operatori (il canto è facilmente riconoscibile). Pertanto potrebbe essere sperimentato in altri contesti, su altre specie oltre che sugli stessi siti della presente ricerca al fine di ottenere degli andamenti temporali ripetuti anche negli anni successivi.

Tabella 4. Stima dell'abbondanza della popolazione di raganella mediterranea nei due anni di studio.

	Popolazione stimata	Intervallo confidenza 95%
Anno 2017	89	81 - 147
Anno 2018	65	60 - 110

5. STATO SANITARIO DELLE POPOLAZIONI DI ANFIBI

In questa sezione sono riassunti i risultati delle analisi molecolari riguardanti la presenza del fungo patogeno *Batrachochytrium dendrobatidis* (Bd) in popolazioni di anfibi presenti nei Parchi nazionali italiani che partecipano all'Azione di Sistema: Parco Nazionale del Circeo, Parco Nazionale delle Cinque Terre, Parco Nazionale della Majella e Parco Nazionale del Pollino.

Il prelievo del muco è stato effettuato in modo standardizzato da tutti i partecipanti secondo un protocollo comune. Le analisi sono state effettuate nei laboratori del DISTAV dell'Università di Genova, dal 2015 al 2017, tramite PCR quantitativa, una tecnica molecolare che permette di quantificare a livello individuale la quantità di DNA fungino (Boyle et al., 2004; Canessa et al., 2017).

In totale sono stati analizzati 811 tamponi cutanei ottenuti da 13 specie di anfibi. I risultati della analisi sulle popolazioni di anfibi campionate all'interno delle aree protette italiane sono mostrati in **Tabella 5**.

Tabella 5. Risultati riguardanti la presenza di *Batrachochytrium dendrobatidis* in popolazioni di anfibi italiani.

	PN CIRCEO		PN CINQUE TERRE		PN MAJELLA		PM POLLINO		Totale
Specie	Bd-	Bd+	Bd-	Bd+	Bd-	Bd+	Bd-	Bd+	**N**
Bombina pachypus	0	0	197	0	63	1	0	0	**261**
Bufo bufo	30	0	20	0	0	0	0	0	**50**
Bufotes balearicus	46	0	0	0	0	0	0	0	**46**
Hyla intermedia	0	0	0	0	1	0	0	0	**1**
Icthyosaura alpestris	0	0	108	5	0	0	0	0	**113**
Lissotriton italicus	0	0	0	0	0	0	11	3	**14**
Lissotriton vulgaris	41	5	0	0	0	0	0	0	**46**
Pelophylax sp.	61	4	38	4	12	2	0	0	**121**
Rana dalmatina	35	0	0	0	1	0	0	0	**36**
Rana italica	0	0	6	2	28	0	17	5	**58**
Salamandra salamandra	0	0	1	0	5	0	3	1	**10**
Salamandrina terdigitata	0	0	0	0	0	0	0	6	**6**
Triturus carnifex	0	0	9	0	38	2	0	0	**49**
Totale	**213**	**9**	**379**	**11**	**148**	**5**	**31**	**15**	**811**

Il tasso di prevalenza, espresso come percentuale di animali positivi al fungo sul totale di quelli analizzati, è riportato per i singoli Parchi Nazionali in **figura 4**.

Da questi risultati si evince che in tre aree indagate, il tasso di prevalenza è piuttosto contenuto risultando inferiore al 5%, mentre nel Parco Nazionale del Pollino esso è superiore al 30%. Tali differenze possono essere dovute al minor numero di individui analizzati (solo 46) in questa area protetta rispetto alle altre.

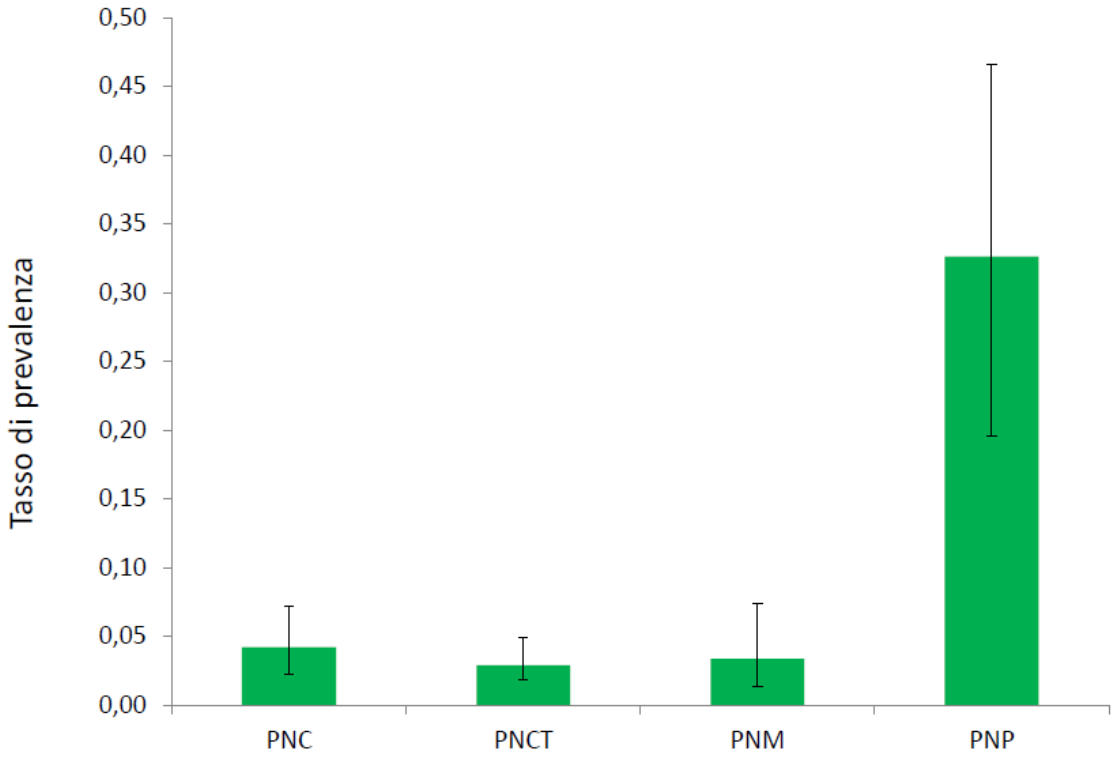


Figura 4. Tasso di prevalenza di Bd nei Parchi Nazionali. Le barre verticali indicano gli intervalli di confidenza bayesiani al 95%.

Quando si considera il tasso di infestazione individuale medio, espresso come quantità di DNA equivalente a quello contenuto in un genoma di una spora di *Batrachochytrium dendrobatidis* (genoma equivalente = GE), la situazione sembra essere più tranquillizzante per le popolazioni del Parco del Pollino. Infatti, in genere le medie sono inferiori a 20 GE, tranne nel caso del Parco della Majella che presenta una media di 35 GE (**Figura 5**). In tutti i casi però la quantità media e massima per individuo è ridotta e non è confrontabile con quelle misurate durante eventi di mortalità catastrofica, che di solito hanno valori di GE > 1000.

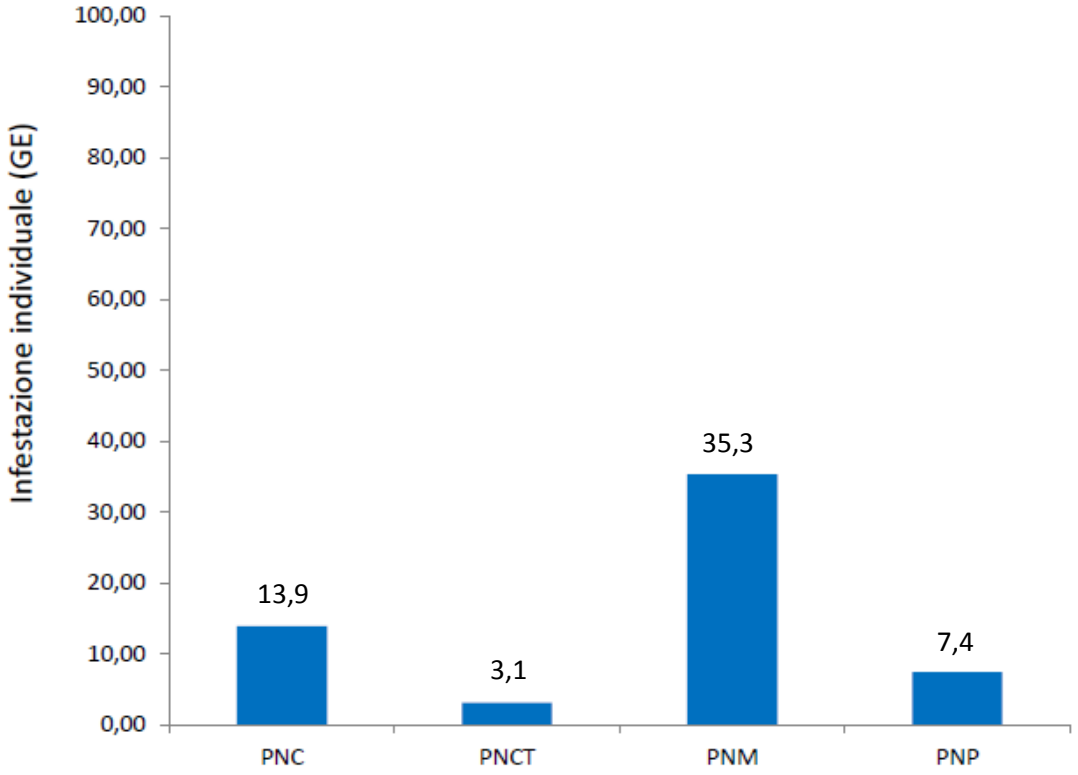


Figura 5. Tasso di infestazione individuale medio nelle popolazioni di anfibi dei Parchi Nazionali. GE = genoma equivalente.

Delle 13 specie analizzate solo quattro non risultano positive, mentre nelle altre nove si registra almeno un caso positivo di infestazione fungina da Bd (**tabella 6**). Il rospo comune *Bufo bufo*, il rospo smeraldino *Bufotes balearicus*, la raganella italiana *Hyla intermedia* e la rana agile *Rana dalmatina* risultano specie con assenza di Bd. Tra le specie positive, la salamandrina dagli occhiali *Salamandrina terdigitata* è positiva per tutti i 10 individui analizzati, mentre anche il tritone italico *Lissotriton italicus* presenta oltre il 20% degli individui positivi al Bd.

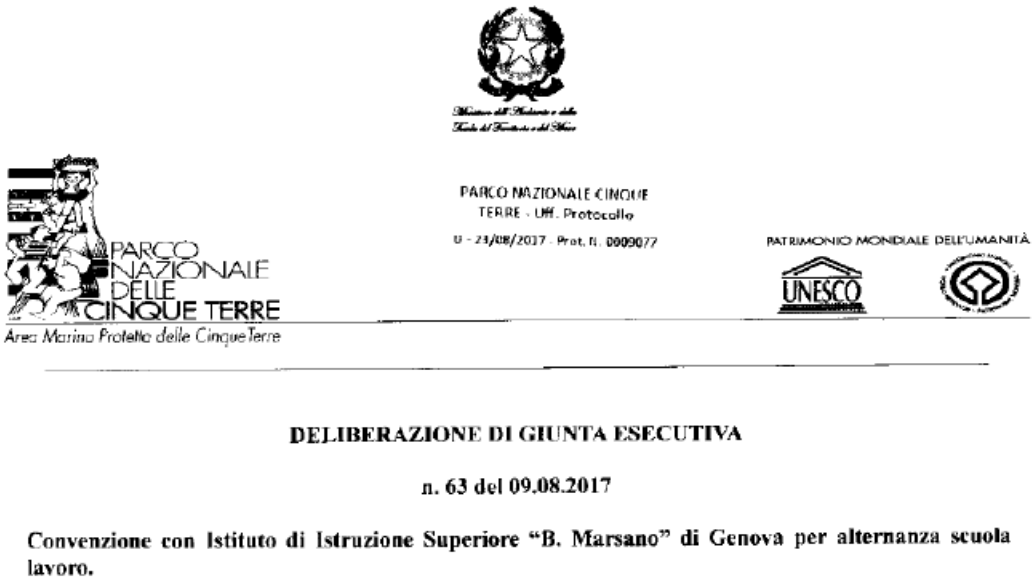
Tabella 6. Prevalenza di Ba*trachochytrium dendrobatidis* nelle specie di anfibi analizzati (in arancione le specie positive).

Specie	Prevalenza
Bombina pachypus	0,004
Bufo bufo	0,000
Bufotes balearicus	0,000
Hyla intermedia	0,000
Icthyosaura alpestris	0,044
Lissotriton italicus	0,214
Lissotriton vulgaris	0,109
Pelophylax sp.	0,083
Rana dalmatina	0,000
Rana italica	0,121
Salamandra salamandra	0,100
Salamandrina terdigitata	1,000
Triturus carnifex	0,041

6. ATTIVITÀ FORMATIVE CON l'ISTITUTO DI ISTRUZIONE SUPERIORE "B. MARSANO"

Le attività illustrate in questa sezione si inseriscono in un progetto di collaborazione tre Ente Parco, DISTAV e Istituto di Istruzione Superiore "B. Marsano" formalizzatosi nel 2017 con la firma di una convenzione (**Figura 6**).

Il progetto è stato concepito come un percorso formativo per gli studenti che vengono formati sugli aspetti di tutale ambientale del Parco Nazionale delle Cinque Terre e sulla conservazione delle popolazioni di anfibi e dei loro habitat. Infine, al termine del percorso formativo, gli studenti partecipano al recupero di un manifatto storico che potrà servire anche come habitat riproduttivo per gli anfibi del Parco, mettendo in pratica le nozioni acquisite sia in Istituto (abilità pratiche di lavoro) sia all'Università (utilità dei siti artificiali per la conservazione della fauna acquatica).


PARCO NAZIONALE CINQUE TERRE - UFF. Protocollo
U - 23/08/2017 - Prot. N. 0009077

PARCO NAZIONALE DELLE CINQUE TERRE
Area Marina Protetta delle Cinque Terre

PATRIMONIO MONDIALE DELL'UMANITÀ
UNESCO

DELIBERAZIONE DI GIUNTA ESECUTIVA

n. 63 del 09.08.2017

Convenzione con Istituto di Istruzione Superiore "B. Marsano" di Genova per alternanza scuola lavoro.

Figura 6. Stralcio della Convenzione tra Ente Parco Cinque Terre e Istituto di Istruzione Superiore "B. Marsano"

In seguito, gli studenti hanno assistito ad un seminario universitario dedicato agli studenti della Laurea Magistrale in “Conservazione e gestione della natura” dell’Università di Genova tenuta da un docente esperto in conservazione degli anfibi, il Dott. Antonio Romano del CNR (**Figura 7**).

Figura 7. Seminario sugli anfibi a cui assistono studenti universitari e dell’Istituto “B. Marsano”.

A febbraio 2018, gli studenti accompagnati dai loro docenti, dal funzionario del Parco responsabile dell’Ufficio Biodiversità, da un docente universitario e da agenti e ufficiali del Reparto Carabinieri Parco Nazionale “Cinque Terre” hanno effettuato vari sopralluoghi nel territorio del Parco (**Figura 8**).

Figura 8. Studenti e docenti dell’Istituto Superiore “B. Marsano”.

In particolare, è stato visitata la Fontana di Vistone antica fonte ormai in disuso e che è il sito prescelto per i lavori di ripristino. Il muro di contenimento della fontana risulta sfondato e pertanto l'acqua della fonte si perde nei terreni sottostanti (**Figura 9**). Di notevole interesse è il foro di uscita del troppo-pieno che è da un altorilievo raffigurante una sagoma di animale (**Figura 10**).

Figura 9. La Fontana di Vistone, in località Groppo, comune di Manarola.

Figura 10. Foro di uscita dell'acqua della Fontana di Vistone.

Le attività previste continueranno con la redazione di un disegno per un progetto esecutivo e, infine, la realizzazione dei lavori di ripristino del muro con partecipazione in prima persona degli studenti.

6. BIBLIOGRAFIA

Anthony, B.P. (2002): Results of the first batrachian survey in Europe using road call counts. Alytes 20: 55-66.

Boyle, D.G., Boyle, D.B., Olsen, V., Morgan, J.A.T., Hyatt, A.D. (2004) Rapid quantitative detection of chytridiomycosis (*Batrachochytrium dendrobatidis*) in amphibian samples using real-time Taqman PCR assay. Diseases of Aquatic Organisms, 60: 141-148

Canessa S., Maggesi M., Salvidio S., Grasselli E. (2017). Validation and cost-effectiveness of an alternative method to quantify *Batrachochytrium dendrobatidis* infection in amphibian samples using real-time PCR. Rendiconti Lincei. DOI 10.1007/s12210-017-0640-0.

Salvidio S., Crovetto F., Maggesi M., Grasselli E. (2016). Monitoraggio degli anfibi del Parco Nazionale delle Cinque Terre. Monitoraggio dei siti e stato sanitario delle popolazioni. Relazione al Parco Nazionale delle Cinque Terre, 41 pp.

Parco Nazionale delle Cinque Terre (2017). Azione di sistema – Monitoraggio delle specie di ambiente umido acquatico. Relazione maggio 2017. Pag. 58.

Royle, A.J. (2004): N-mixture models for estimating population size from spatially replicated counts. Biometrics 60: 108-115.

Salvidio, S. (2007): Hyla meridionalis Boettger, 1874. Pp. 338-346. In: Lanza B., Andreone F., Bologna M.A., Corti C., Razzetti E. Fauna d'Italia – Amphibia. XLII. Calderini, Bologna, 537 pp.

Weir, L. A., Mossman M.J. (2005): North American Amphibian Monitoring Program. Pages 307-313 in M. J. Lannoo, editor. Declining amphibians: A United States response to the global phenomenon. University of California Press, Berkeley, California, USA.

Weir, L.A., Royle, J.A., Nanjappa, P., Jung, R.E. (2005): Modeling anuran detection and site occupancy on North American Amphibian Monitoring Program (NAAMP) routes in Maryland. J. Herpetol. 39: 627-639.

White, G.C., Anderson, D.R., Burnham, K.P., Otis, D.L. (1982) Capture-recapture and removal methods for sampling closed populations. Los Alamos National Laboratory 8787 NERP, Los Alamos.